

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE EDUCAÇÃO**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

**ESTUDO DA RELAÇÃO ENTRE A REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DA
QUANTIDADE E O DESENVOLVIMENTO COGNITIVO**

Autora: ADRIANA MARIA CORDER MOLINARI

Orientador: Dr. CARLOS ALBERTO VIDAL FRANÇA

Co-Orientadora: Dra. ORLY ZUCATTO MANTOVANI DE ASSIS

Este exemplar corresponde à redação final da
dissertação defendida por Adriana Maria Corder
Molinari e aprovada pela Comissão Julgadora.

Data: 25/ 02/ 2003

Assinatura: _____

Comissão Julgadora:

2003

**Catálogo na Publicação elaborada pela biblioteca
da Faculdade de Educação/UNICAMP**

Bibliotecário: Gilденir Carolino Santos - CRB-8ª/5447

M733e Molinari, Adriana Maria Corder.
Estudo da relação entre a representação gráfica da quantidade e o desenvolvimento cognitivo / Adriana Maria Corder Molinari. -- Campinas, SP: [s.n.], 2003.

Orientador : Carlos Alberto Vidal França.
Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Educação.

1. Representação gráfica. 2. Quantidade. 3. Número - Conceito.
4. Desenvolvimento cognitivo. I. França, Carlos Alberto Vidal. II. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Educação. III. Título.

03-055-BFE

ABSTRACT

The dissertation aims to verify the written patterns utilized by children to represent numerals quantities in school external environment. Based upon Jean Piaget knowledge construction theory this study investigates the relationship between numeric representation and the level of children's cognitive development .

The empirical study made a systematic examination of a six to ten years old group of fifty children at different development stages utilizing clinical methods to diagnose their operative behavior and their problem-situations solving strategies using graphic symbols.

The results made evident the use of a diversity of numerical graphic symbols in all children development stages. They showed a variety of representations covering from drawing to number writing without relation with the children cognitive level.

RESUMO

O objetivo desta dissertação é verificar as formas de escrita utilizadas por crianças para representar as quantidades numéricas em um ambiente externo à sala de aula. Fundamentado na teoria de Jean Piaget referente à construção do conhecimento, este trabalho investiga a relação entre a representação numérica e o nível de desenvolvimento cognitivo do sujeito.

O estudo empírico foi realizado com um grupo de cinquenta crianças entre seis e dez anos de idade em distintos estágios de desenvolvimento, por meio do emprego do método do exame clínico para avaliação diagnóstica de comportamento operatório e da resolução de situações-problema que requeriam a utilização de grafias.

Os resultados indicaram uma diversidade de manifestações do grafismo numérico nas várias etapas do desenvolvimento. As representações das crianças variaram do desenho à escrita do número, independentemente do nível cognitivo.

AGRADECIMENTOS

Desejo que as pessoas aqui citadas saibam que tiveram um valor inestimável neste complexo período da minha vida; todos desempenharam papéis importantes para que esse trabalho pudesse ser realizado. Vários compartilharam direta ou indiretamente das aflições e alegrias conquistadas durante o trabalho.

Com profundo sentimento de gratidão e carinho, embora o sentimento maior para com todos estará no meu coração, meus sinceros agradecimentos a todos.

Ao meu marido Carlos por ter convivido com a ausência e a distância que se fizeram necessárias em várias ocasiões.

Aos meus filhos Leonardo, Pedro e Isadora, pela aceitação e compreensão quando não pude estar presente por *inteiro*.

À Solange, pela grande colaboração, dedicação, disponibilidade para discutir, pelas longas noites compartilhadas, por me ajudar a descobrir caminhos e por todas tarefas executadas.

Ao Rui, por me apontar alguns caminhos e pelo auxílio técnico e operacional.

Ao meu orientador Dr. Carlos Alberto Vidal França pelo carinho com que me acolheu.

À Dra. Orly Zucatto Mantovani de Assis, pela oportunidade, confiança e colaboração em tudo que aprendi.

Às Professoras Dra. Rosely Palermo Brenelli e Dra. Lia Leme Zaia pelas valiosas sugestões e disponibilidade para aceitar compor a banca no exame de qualificação e na defesa.

À equipe da Escola Cooperativa de Piracicaba, especialmente Claudia e Simone.

Às crianças que participaram do estudo.

À Capes, pela bolsa de estudo oferecida.

À minha mãe Ondina e à memória de meu pai (que pena não estar aqui para compartilhar mais este momento...).

À amiga Lourdes, pelos conselhos e o *com-partilhar* dos momentos difíceis.

Às amigas do Laboratório de Psicologia Genética, especialmente à Telma, Luciene e Mara Fernanda.

A todos aqueles que direta ou indiretamente contribuíram para que os conhecimentos por mim adquiridos pudessem ser sistematizados neste trabalho.

A Deus, por ter me dado força e permitido transpor os obstáculos surgidos durante o percurso...

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	1
CAPÍTULO 1. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA DO ESTUDO	5
1.1 Piaget – um breve histórico	5
1.2 A epistemologia genética de Jean Piaget	8
1.3 A construção do número pela criança	14
CAPÍTULO 2. REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DA QUANTIDADE	17
CAPÍTULO 3. PESQUISA EMPÍRICA	45
3.1 Metodologia da pesquisa empírica	46
• O método do exame clínico	47
3.2 Caracterização dos sujeitos e do ambiente escolar	50
• O ambiente escolar	50
3.3 Procedimentos de coleta de dados	54
<i>1º procedimento: Avaliação diagnóstica do desenvolvimento cognitivo dos sujeitos</i>	54
<i>2º procedimento: Atividades de representação gráfica da quantidade</i>	54
Primeira situação experimental	54
Segunda situação experimental	55
Terceira situação experimental	55
Quarta situação experimental	56
3.4 Análise dos resultados	56
• Tipologia das condutas	60
<i>Condutas tipo I e II</i>	60
<i>Condutas tipo III e IV</i>	61
Escolha dos cartões	75
CONSIDERAÇÕES FINAIS	79
REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA	83
ANEXOS	86
ANEXO 1 Resultado da aplicação das provas para diagnóstico de comportamento operatório	87

ANEXO 2 Cartões utilizados na quarta situação experimental	89
ANEXO 3 Representações dos sujeitos pré-operatórios, segundo a situação experimental	90
ANEXO 4 Representações dos sujeitos em transição, segundo a situação experimental	92
ANEXO 5 Representações dos sujeitos operatórios concretos, segundo a situação experimental	95
ANEXO 6 Condutas, por sujeito, segundo o nível de operatoriedade	103
ANEXO 7 Relação entre nível de operatoriedade e Conduta (em número de representações)	106
ANEXO 8 Protocolo Representação Gráfica da Quantidade	107
ANEXO 9 Ficha de Avaliação de Diagnóstico de Comportamento Operatório	109

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO 3

Tabela 3.1 Distribuição dos sujeitos por idade e estágio de desenvolvimento	56
Tabela 3.2 Número de sujeitos, segundo o nível cognitivo	57
Tabela 3.3. Número de atividades previstas em cada situação	59
Tabela 3.4 Distribuição dos sujeitos por estágio de desenvolvimento cognitivo – desempenho nas situações experimentais	62
Tabela 3.5 Distribuição dos sujeitos por estágio de desenvolvimento cognitivo – desempenho na situação experimental 1	63
Tabela 3.6 Distribuição dos sujeitos por estágio de desenvolvimento cognitivo – desempenho na situação experimental 2	64
Tabela 3.7 Representação da quantidade numérica, segundo o tipo de conduta	71
Tabela 3.8 Representação espontânea da quantidade, segundo o tipo de conduta, excluindo a situação 3	72
Tabela 3.9 Uso das condutas III e IV, segundo o nível de operatoriedade dos sujeitos nas situações 1 e 2situações	72
Tabela 3.10 Relação entre nível de operatoriedade e conduta – quadro geral, em percentagem	73
Tabela 3.11 Variações da conduta II	74
Tabela 3.12 Número de respostas referentes a conduta II	74
Tabela 3.13 Escolha de cartões, segundo nível Pré-Operatório	76
Tabela 3.14 Escolha de cartões, segundo nível Transição	76
Tabela 3.15 Escolha de cartões, segundo nível Operatório Concreto	77

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO 2

Figura 2.1 Contagem através dos dedos, utilizando mãos e pés	20
Figura 2.2 Contagem utilizando os dedos das mãos	21
Figura 2.3 Sistema corporal de contagem dos Oksapmin	21
Figura 2.4 Sistema de “pedras-contas” com base 60	22
Figura 2.5 Pedacos de argila modelados	22
Figura 2.6 Hieróglifos egípcios	23
Figura 2.7 Hieróglifos egípcios	23
Figura 2.8 Conduta tipo I – Representação gráfica de sete elementos. Criança de seis anos	26
Figura 2.9 Conduta tipo I – Representação gráfica de cinco elementos. Criança de seis anos	26
Figura 2.10 conduta tipo I - Representação gráfica de cinco elementos. Criança de seis anos	27
Figura 2.11 Conduta tipo II a - Representação gráfica de oito elementos. Criança de oito anos	28
Figura 2.12 Conduta tipo II b - Representação gráfica de cinco elementos. Criança de sete anos	28
Figura 2.13 Condutas tipo II b e II c. Representação de oito, seis, e sete elementos. criança de sete anos	29
Figura 2.14 Conduta tipo II d. Criança de seis anos	29
Figura 2.15 Exemplos dos diferentes tipos de notações	35
Figura 2.16 Criança de quarta série – Representação do número dezessete	39
Figura 2.17 Criança de quarta série – Representação do número dezessete	39
Figura 2.18 Criança de quarta série – Representação dos números trinta e um e vinte e sete, respectivamente	40
Figura 2.19 Criança de quarta série – Representação dos números trinta e um e vinte e sete, respectivamente	41
Figura 2.20 Criança de quarta série – Representação do número trinta e um	41

Figura 2.21 Criança de quarta série – Representação dos números dezessete e trinta e um, respectivamente	42
---	----

CAPÍTULO 3

Figura 3.1 Sujeito 42 (op. concreto - 10,9 anos) - Situação 1 - Representação de sete bombons	64
Figura 3.2 Sujeito 43 (op. concreto - 10,2 anos) - Situação 1 – Representação de oito bombons	64
Figura 3.3 Sujeito 20 (em transição - 7,7 anos)	65
Figura 3.4. Sujeito 48 (op. concreto – 10,11 anos) - Situação 2 - Representação de sete, sete, cinco, sete e quatro bombons, respectivamente	65
Figura 3.5 Sujeito 2 (pré-operatório - 5,10 anos)	66
Figura 3.6 Sujeito 27 (op. Concreto, 8,1 anos)	67
Figura 3.7 Sujeito 27 (cont.) - Situação 3 - Representação de cinco, nove, cinco, quatro e quatro bombons, respectivamente	67
Figura 3.8 Sujeito 49 (op. Concreto – 10,7 anos) - Situação 2 - Representação de quatro, sete, oito, nove e quatro bombons, respectivamente	68
Figura 3.9 Sujeito 46 (op. concreto - 10,3 anos) - Situação 1 - Representação de seis bombons	69
Figura 3.10 Sujeito 49. Situação 1 - Representação de cinco bombons	69
Figura 3.11 Sujeito 49. Situação 3. Representação de quatro, seis, seis, seis e cinco bombons, respectivamente	69
Figura 3.12 Sujeito 5 (em transição - 6,9 anos)	70

INTRODUÇÃO

Piaget trouxe grande contribuição para a educação ao descobrir que as crianças pensam de forma qualitativamente diferente dos adultos. Ele verificou que, frente à realidade, elas elaboram suas próprias hipóteses e, através de assimilações e acomodações, vão reformulando sucessivamente o conhecimento anteriormente construído. Ao interagirem com o que procuram compreender (objeto de conhecimento), as crianças constroem estruturas de pensamento cada vez mais complexas e abrangentes e, conforme se desenvolvem, sua capacidade de conhecer e compreender o mundo amplia-se de forma considerável.

Pode-se dizer que existe uma interação permanente e constante entre sujeito e objeto de conhecimento durante toda a vida de um indivíduo. O objeto a ser conhecido não corresponde a um real absoluto, mas existe em função da ação que o sujeito exerce sobre ele e é por este transformado, ao mesmo tempo em que modifica a estrutura cognitiva daquele que conhece. Em uma posição relativista, Piaget argumenta que os objetos nunca são conhecidos como são na realidade externa, mas sim por assimilações aos esquemas que o sujeito traz para cada situação (KAMII, 1990).

Contrariando os racionalistas que acreditam que a inteligência é um potencial inato, não modificada por fatores exógenos, o estudo experimental da evolução do pensamento matemático infantil conduziu Piaget a demonstrar a existência de um processo operatório construtivo que invalida tanto a crença na intuição inata das noções numéricas, como a sua aquisição pela simples observação empírica da realidade. Segundo ele, as ações constituem o ponto de partida das futuras *operações*¹ da inteligência e todo conhecimento, incluindo a capacidade de raciocinar logicamente, é construído pelo indivíduo na medida em que ele age sobre objetos e pessoas e tenta compreender sua experiência.

Piaget (*apud* MORENO, 1983) cita o exemplo de um amigo seu, matemático, que aos cinco anos de idade se entretinha, sentado em um jardim, colocando pedrinhas em fileira e contando-as da esquerda para a direita. Ao contá-las da direita para a esquerda,

¹ Operações são ações interiorizadas e reversíveis (ação inversa que anula o resultado da primeira) que se coordenam em estruturas operatórias. Por exemplo, a ação de reunir é uma operação, porque diversas reuniões sucessivas equivalem a uma única reunião (composição das adições) e as reuniões podem ser invertidas em dissociações (subtrações) (PIAGET *apud* MONTANGERO, 1998, 212 p.).

surpreendeu-se ao verificar que o resultado era o mesmo! Foi, então, dispendo-as de maneiras diferentes sem conseguir modificar o resultado, até que se convenceu de que este independia da forma de ordenação. Acabara de descobrir que a ação de reunir implica o mesmo resultado, independentemente da ordem dos fatores envolvidos na contagem.

O conhecimento lógico-matemático nasce das ações que o indivíduo realiza sobre os objetos e das abstrações reflexivas² que decorrem das coordenações dessas ações e, ao contrário da informação, compreende uma construção individual que supõe a organização de estruturas reguladoras não podendo, portanto, ser diretamente transmitido.

A experiência lógico-matemática é, portanto, o resultado da abstração das propriedades das ações do sujeito. Estas propriedades não são inerentes aos objetos e sim, às ações realizadas sobre eles. Se a criança não atua, refletindo sobre as ações que realiza e sobre os resultados que produz, não pode compreender as operações elementares e construir por si mesma este conhecimento.

Segundo Moreno (1983), observa-se confusões muito freqüentes entre as noções matemáticas elementares e sua representação gráfica. Algumas crianças afirmam que “*um conjunto é um redondo*” ou “*um conjunto é somar todas as coisas*” e que “*uma soma é por números*” ou “*algo que se aprende na escola*”. A precipitação em se ensinar a criança a utilizar signos aritméticos antes dela ter construído a noção que lhes dão significado, conduz a fins vazios de conteúdos; ela poderá fazer uso dos símbolos aritméticos através de memorização. A criança pode utilizar-se do símbolo³ numérico, por exemplo, sem ter construído o conceito de número.

A diferença entre a construção de número e a quantificação de objetos é que a primeira ocorre no pensamento da criança, não sendo observável. A segunda, por sua vez, pode ser parcialmente observada no comportamento da criança (KAMII *apud* FABRO, 1996).

A leitura e a escrita dos numerais são importantes, mas antes de se preocupar se elas estão corretas é necessário que a criança adquira a idéia de número e para que isso aconteça

² Essa abstração é uma construção verdadeira feita pela mente e não uma observação sobre alguma coisa que já existe no objeto, como ocorre na abstração empírica, na qual tudo o que a criança faz é se concentrar numa certa propriedade do objeto e ignorar outras (KAMII, 1994).

³ Na teoria de Piaget os símbolos diferem dos signos no sentido de que os *símbolos* mantêm uma semelhança figurativa com os objetos representados e são criados pela criança (exemplo “ooooo” ou “/////”) e ao contrário, os *signos* são criados por convenção e não mantêm nenhuma semelhança com os objetos que representam. (KAMII, 1990, p. 40)

ela precisa ter oportunidades de testar suas hipóteses e ser encorajada a pensar de forma ativa e autônoma.

Sastre e Moreno (1980) mostram que as crianças que costumam empregar a escrita convencional em seus trabalhos escolares apresentam grandes dificuldades quando têm que utilizá-las espontaneamente em outros contextos e, portanto, afirmam que existe uma enorme diferença entre as condutas que a criança aprende espontaneamente, a partir da função estimuladora e reguladora de seu meio ambiente, e as condutas que aprende pela transmissão escolar.

O objetivo deste trabalho é estudar as representações gráficas das quantidades numéricas que as crianças utilizam espontaneamente fora da sala de aula e verificar se existe relação entre essas representações e o nível de operatoriedade do sujeito. Com este intuito, foi selecionado aleatoriamente um grupo de crianças em estágios distintos de desenvolvimento e com conhecimento da escrita numérica formal mínima de zero a dez.

Este estudo se aproxima metodologicamente do trabalho realizado por Sastre e Moreno (1976), no qual procuraram verificar como ocorre a utilização do grafismo numérico num contexto diferente ao da sala de aula, visando explorar as defasagens que existem entre o nível aparente dos conhecimentos e seu nível real de compreensão. Porém, alguns elementos não tratados pelas autoras são neste estudo explorados, visto que seu objeto de análise é a relação entre a representação gráfica e a operatoriedade, assunto que não tem sido foco dos estudos correlacionados.

A dissertação está organizada em três capítulos. No primeiro capítulo é exposto o referencial teórico no qual se fundamenta este estudo, procurando-se destacar os marcos conceituais do desenvolvimento infantil que contribuem para entender os processos envolvidos na construção do número e na representação gráfica numérica. No segundo capítulo, será feita uma breve revisão dos principais aspectos históricos que marcam a evolução do sistema escrito e apresentados os estudos selecionados que tratam da representação gráfica da quantidade numérica, focando os aspectos metodológicos e os resultados dos seus respectivos estudos de caso. No terceiro capítulo, é demonstrada a metodologia utilizada para a realização desta pesquisa, a caracterização dos sujeitos e do ambiente escolar, os procedimentos de coleta de dados e a análise dos resultados da pesquisa empírica. Em seguida são feitas as considerações finais, na qual procura-se

abordar a relevância dos resultados encontrados frente aos objetivos propostos neste trabalho.

CAPÍTULO 1. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA DO ESTUDO

Neste capítulo é apresentado o marco teórico de referência deste estudo, que tem na obra de Jean Piaget seu principal ponto de apoio, considerada sua relevância na história da ciência e sua importância nas pesquisas acerca do desenvolvimento humano. Inicialmente, será feito um breve relato da trajetória científica do autor e a seguir serão destacados os principais aspectos da epistemologia genética. Embora os conceitos sejam apresentados de maneira sucinta, dado os limites deste trabalho, não se ignora a complexidade dos postulados desse importante referencial teórico.

1.1 Piaget – um breve histórico

A trajetória de Piaget rumo à teoria do desenvolvimento infantil é bastante interessante e contribui fortemente para reforçar sua credibilidade como um dos mais importantes teóricos do desenvolvimento humano. Um pouco dessa trajetória é resgatada neste item.

No início de seus estudos, Piaget pretendia dedicar-se à filosofia e tinha como alvo central conciliar a ciência e os valores religiosos⁴.

Biólogo, dividido entre a metafísica e a ciência empírica, “*Piaget somente encontrou o caminho certo ao descobrir que no estudo da inteligência infantil a biologia se vincula à filosofia das ciências naturais*” (KESSELRING, 1993, p. 9).

À medida que avançava em seus estudos, abandonava progressivamente a filosofia. Em seu livro *Sabedoria e Ilusões da Filosofia*, publicado em 1965, o próprio Piaget relata que estava descontente com a filosofia e que havia pelo menos três razões para tal. A primeira razão teria sido um conflito entre os hábitos de verificação próprios do biólogo e

⁴ Estudou biologia, mas também era fascinado pela filosofia. Interessava-se, por um lado pela malacologia (estudo dos moluscos) e, por outro lado, por questões desafiantes que a filosofia propunha, como a questão do relacionamento entre religião cristã e a ciência racional. Ainda na adolescência, começou a ler *A Evolução Criadora* de Henri Bergson, o que lhe causou certo impacto, por ter descoberto uma filosofia que respondia às suas questões daquele momento. Foi também fortemente influenciado por seu professor Arnold Reymond, crítico racionalista, o qual lhe deu uma orientação essencialmente matemática, iniciando-o à filosofia desta ciência e à lógica. Contrariamente a Reymond, que acreditava que uma reflexão bem conduzida poderia levar à resolução de problemas, Piaget entendia que esta visão poderia levar os estudiosos a cometer algumas imprudências, interrogando-se “*onde está a fronteira entre o que a reflexão permite atingir com segurança e o que os fatos obrigam a retificar?*” (PIAGET, 1983, p. 75).

do psicólogo e a reflexão especulativa que o tentava sem cessar; para ele, sem que a verificação fosse possível, o critério de verdade permaneceria subjetivo. Ele constatou que alguns filósofos se utilizavam de certos “arranjos” para justificar suas teses.

A segunda razão seria atribuída à estreita relação existente entre o pensamento filosófico e as correntes sociais subjacentes. A dependência das correntes filosóficas em relação às transformações sociais e conjunturas políticas, ou, a dependência das idéias de seus adeptos às contracorrentes sociais desagradavam Piaget.

A terceira razão devia-se à impressão de que já não falava mais a mesma linguagem de um certo número de filósofos, pois, segundo Piaget, muitos queriam subordinar suas normas às da filosofia (PIAGET, 1965).

Para ele,

“a reflexão especulativa além de incorrer no risco de voltar as costas à verificação, pelo impulso da improvisação subjetiva, pode levar ao egocentrismo (solidão do trabalho interior) e ao sociocentrismo (a pessoa humana não consegue produzir senão em simbiose com outrem), que são ‘antípodas da cooperação racional’”. (PIAGET, 1983, p. 79)

Como cientista, centrou-se na psicologia empírica e na teoria do conhecimento, colocando a filosofia como beneficiária de seus estudos, embora sua aceitação entre os filósofos fosse duramente questionada. Ele se autodenominava um “*antigo futuro filósofo que se transformou em psicólogo e investigador da gênese do conhecimento*”. Antigo, na medida em que tomava como modelo (positivo) da filosofia os pré-socráticos e os filósofos da Ilustração. Futuro, na medida em que fornecia os fundamentos para uma futura filosofia, baseada na “razão comunicativa” de Habermas. E, ex-filósofo, na medida em que se dissociava dos filósofos contemporâneos, predominantemente “irracionalistas”, que levaram-no a se “desconverter” depois de sua adesão na juventude (FREITAG, 1991, p. 9).

Para Piaget (1983), a filosofia constitui uma “sabedoria” indispensável aos seres racionais para coordenar as diversas atividades do homem, mas não atinge um saber propriamente dito, provido das garantias e dos métodos de controle, característicos do que se denomina “conhecimento”. Ele atribui as razões dessa ausência de controle ao divórcio entre as ciências e a filosofia, cujas ligações caracterizaram os grandes sistemas do passado.

Em *Sabedoria e ilusões da filosofia* ele relata que, no decorrer das suas atividades profissionais, deparou-se com o problema da fronteira que separa a verificação da

especulação questionando a relação entre ciência e filosofia. Segundo ele, a existência de normas e metodologia é fundamental para que se possa falar de um “conhecimento” próprio à filosofia, assim como são necessários procedimentos para que se possa comprovar isso. Ele critica o fato de que, em alguns países, a filosofia se tornou “uma espécie de exercício espiritual, revestido de uma auréola não exatamente sagrada” dando-lhe prestígio exacerbado. Mas também exalta a filosofia quando justifica sua contribuição:

“No entanto, a filosofia tem sua razão de ser e deve-se mesmo reconhecer que todo homem que não passou por ela é incuravelmente incompleto. Mas isso não autoriza em nada seu estatuto de verdade.”
(PIAGET, 1983, p. 68)

Freitag (1991), ao procurar mostrar a afinidade de Piaget com o pensamento iluminista, particularmente com Rousseau e Kant, afirma que o foco das atenções de Kant e de Piaget é o mesmo: estudar e refletir sobre as condições da possibilidade do conhecimento. Tanto Kant como Piaget usam o conceito de razão, porém, este último prefere usar “pensamento lógico” ou inteligência para caracterizar os aspectos teóricos do conhecimento e, está preocupado em demonstrar experimentalmente a gênese de todos os conceitos centrais da intuição e do entendimento kantianos.

Segundo a autora, os dois pensadores dedicaram suas vidas ao estudo da razão teórica e da razão prática. As questões centrais das duas epistemologias são: Como é possível o conhecimento? Como as ciências exatas e naturais são possíveis? Qual a relação entre razão teórica e razão prática? Afirma também que Piaget tomou os estágios do desenvolvimento intelectual⁵ da obra “Emílio; ou, Da Educação” de Jean-Jacques Rousseau⁶ como paradigma para suas observações e experiências clínicas. *“A psicogênese do pensamento lógico, segundo Piaget, corresponde, grosso modo, aos estágios antecipados intuitivamente por Rousseau”*. Segundo a autora, o texto de Rousseau é literário, às vezes incoerente e dispersivo; seus postulados são intuitivos, pois ele não estudou as leis da maturação psicológica da forma como o fez Piaget, que fornece um modelo mais rico, controlado cientificamente e fundamentado experimentalmente (p. 22).

⁵ Os estágios de desenvolvimento de Piaget encontram-se descritos no item 1.2.

⁶ Rousseau (1966 apud FREITAG, 1991), tradução brasileira de 1995.

Pelos motivos relatados anteriormente, Piaget optou pelas ciências, em favor da razão. Para ele, todas as pesquisas filosóficas que tenham como objetivo problemas suscetíveis de serem delimitados tendem a diferenciar-se porque se aproximam mais da pesquisa científica. Por sua vez, a diferença entre as ciências e a filosofia não é devida à natureza dos problemas, mas à delimitação e à técnica dos métodos de verificação.

Os estudos em biologia fizeram-no suspeitar de que os processos de conhecimento poderiam depender dos mecanismos de equilíbrio orgânico, mas também estava ciente de que tanto as ações externas quanto os processos de pensamento admitem uma organização lógica. Elaborou, então, um ensaio sobre o equilíbrio do todo e suas partes. Passou a estudar psicologia e seus estudos deixaram-no ainda mais convencido que a psicologia experimental poderia ser muito útil para sua vocação de epistemólogo.

Em Paris, estudou filosofia com André Lalande, e com base nessa vivência concluiu que o caminho para conciliar a filosofia e a psicologia deveria ser buscado na experimentação. Um de seus estudos publicados nessa época chamou a atenção de Claparède, que lhe propôs ingressar no Instituto Jean-Jacques Rousseau de Genebra⁷. Foi nesse momento que Piaget passou a desenvolver, de forma mais livre, seus estudos sobre a criança, cujos trabalhos lhe deram fama mundial.

O desenvolvimento cognitivo e a construção do conhecimento pela criança são objeto de estudo desta dissertação e os conceitos gerais da teoria de Piaget referentes ao tema, criados no início de sua inserção na psicologia, são a referência para a análise aqui desenvolvida. Os referidos conceitos são tratados no item a seguir.

1.2 A epistemologia genética de Jean Piaget

Piaget utilizou o termo “epistemologia genética” para designar o estudo do desenvolvimento do conhecimento, com base no qual propõe verificar como se passa de um estado de menor conhecimento para um estado de maior conhecimento.

A epistemologia genética não é uma disciplina filosófica, como a epistemologia tradicional, porque se afasta de toda especulação, estudando a gênese das estruturas e dos

⁷ Esse ingresso ocorreu em 1921.

conceitos científicos, tal como de fato constituíram-se em cada uma das ciências e também porque procura desvendar, através da experimentação, os processos fundamentais de formação do conhecimento na criança. Também não é considerada uma ciência, mas uma matéria interdisciplinar que se ocupa de todas as ciências. É uma teoria que visa explicar por quais processos a formação do conhecimento se torna possível e, também, identificar as etapas nele envolvidas.

Segundo o próprio Piaget,

“a Epistemologia Genética trata da formação e significado do conhecimento e dos meios pelos quais a mente humana se desenvolve desde um baixo nível de conhecimento até o que é considerado mais alto. Não compete aos psicólogos decidir qual o conhecimento menor ou maior, mas sim explicar como as transições são feitas de um estágio para outro”. (PIAGET apud EVANS, 1980, p. 22)

Para ele, o conhecimento decorre de um processo de interação entre o sujeito (que conhece) e o objeto (de conhecimento), numa relação de interdependência entre ambos. Como diz o próprio Piaget:

“O conhecimento não pode ser concebido como algo predeterminado nas estruturas internas do indivíduo, pois estas resultam de uma construção efetiva e contínua, nem nos caracteres preexistentes do objeto, pois estes só são conhecidos graças à mediação necessária dessas estruturas; e estas estruturas os enriquecem e enquadram (pelo menos situando-os no conjunto dos possíveis)”. (PIAGET, 1983, p. 3)

Ou seja, o conhecimento não procede, em suas origens, nem de um sujeito consciente de si mesmo nem de objetos já constituídos (do ponto de vista do sujeito) que a ele se impõem, mas resulta de interações que se produzem entre os dois, dependendo, portanto, dos dois ao mesmo tempo, porém, decorre de uma indiferenciação completa e não de intercâmbio entre formas distintas. Conhecer, para Piaget, consiste em operar sobre o real e transformá-lo, a fim de compreendê-lo, em função do sistema de transformação a que estão ligadas todas as ações.

Para o autor, há três tipos de conhecimento mediante os quais o ensino deve se organizar. O *conhecimento físico* é o conhecimento dos objetos na realidade externa e consiste em extrair-se as informações ou o conhecimento destes objetos. Este tipo de conhecimento é estruturado a partir da ação do sujeito sobre o objeto de conhecimento pela

abstração empírica⁸ das propriedades dos objetos, como por exemplo, a cor, a forma ou o peso. Para a construção deste tipo de conhecimento, é necessário que haja ação do sujeito sobre o objeto a fim de que possa haver abstração.

O *conhecimento lógico-matemático* consiste na relação feita pelo indivíduo e resulta da coordenação das ações que o sujeito exerce sobre o objeto; este tipo de conhecimento é estruturado a partir da abstração reflexiva⁹. Através dessa abstração é possível criar e introduzir relações entre os objetos e a partir da coordenação dessas relações é que se chega à manipulação simbólica e ao raciocínio puramente dedutivo. O conceito de número é um exemplo de conhecimento lógico-matemático.

Esses dois tipos de conhecimento não podem ser diretamente transmitidos porque dependem da ação do sujeito sobre os objetos. Já o *conhecimento social* é o tipo de conhecimento que foi construído pela humanidade e diz respeito a fatos e acontecimentos; é cultural e arbitrário, portanto, adquirido através da transmissão social porque sua fonte é externa aos indivíduo.

Na epistemologia genética, a explicação do processo de desenvolvimento se dá pela *equilíbrio*. Para Piaget, a finalidade da inteligência é de se chegar a um estado de equilíbrio cada vez melhor; inteligência é adaptação, e sua função é estruturar o universo, da mesma forma que o organismo estrutura o meio ambiente, não havendo diferenças adaptativas essenciais entre os seres vivos, mas tipos específicos de problemas que implicam em níveis diversos de organização.

As estruturas da inteligência vão se construindo à medida que o indivíduo precisa ir se adaptando a situações novas, e envolve dois componentes indissociáveis: a *assimilação* que é a incorporação por integração de novos dados às estruturas já existentes no sujeito, e *acomodação* que é a modificação que os esquemas¹⁰ sofrem ao terem que incorporar os novos dados da realidade.

⁸ Tipo de abstração que retira as informações dos objetos e das características materiais e observáveis das ações. Neste tipo de abstração, ocorre a predominância da acomodação dos esquemas aos objetos, pois o sujeito está preso aos observáveis

⁹ Envolve a construção de uma relação entre objetos (ver definição na pg. 2).

¹⁰ Esquema de ação é tudo aquilo que numa ação é generalizável, transponível ou diferenciável de uma situação para a seguinte, ou seja, o que há de comum nas diversas repetições ou aplicações da mesma ação, e que vão sendo construídos pouco a pouco pelo indivíduo.

Toda vez que um esquema não for suficiente para responder a uma situação e resolver um problema, surge a necessidade deste esquema modificar-se para adaptar-se a nova situação, e esta adaptação caminha no sentido de uma elaboração cada vez melhor.

Segundo Mantovani de Assis (2002, p. 45) *toda estrutura tende a se alimentar, isto é, a incorporar ou assimilar elementos exteriores a ela* e o meio exerce um papel fundamental na construção das estruturas da inteligência, fornecendo o “alimento” necessário para que essas construções se efetuem, ou seja, o meio oferece os estímulos ou promove as solicitações aos quais o organismo responde.

A teoria da equilibração dá conta de explicar as interações entre o sujeito e o objeto de conhecimento do ponto de vista do sistema cognitivo. O processo de equilibração “*é o processo que consiste em levar a assimilação e a acomodação a uma coordenação equilibrada*” (FLAVELL, p. 243, 1996). É um processo contínuo, caminhando sempre no sentido de estágios mais primitivos para outros mais complexos, e que dá origem a estados de equilíbrio sucessivos. O nível de equilíbrio mais elevado é o da estrutura formal, porém, “*o equilíbrio nunca é um ponto de parada, porque uma estrutura concluída pode sempre dar origem a exigências de diferenciações em novas subestruturas ou a integrações em estruturas mais amplas*” (PIAGET, 1977, p.46).

O dinamismo do conhecimento se dá por conta dos desequilíbrios que decorrem da resistência dos objetos frente ao sujeito e, constituem o motor da investigação; sem eles, o conhecimento manter-se-ia estático.

Piaget demonstrou que o desenvolvimento da inteligência procede de uma série de etapas, cada uma delas definidas por estruturas próprias, denominadas *estágios*, que são formas de organização da atividade mental.

Do nascimento até a adolescência, distingue-se quatro estágios, cujas idades em que se manifestam são variáveis e dependem muito das influências sociais, que podem acelerar ou retardar o seu surgimento.

O primeiro deles é o *sensório-motor* que vai do nascimento até aproximadamente dois anos de idade, do exercício puro dos reflexos até o surgimento da linguagem e da função simbólica¹¹; é o período caracterizado pela inteligência prática; as condutas da

¹¹ Capacidade de representar mentalmente uma situação (fazer de conta). A representação implica a função simbólica e esta surge no momento em que a criança torna-se capaz de distinguir *significantes* e *significados*. Na medida em que a criança começa a coordenar seus esquemas de ações, vai criando novos esquemas que

criança são guiadas pela ação, não há ainda representação mental (antecipação), seu pensamento é comparado a um filme em câmara lenta, no qual os quadros são estáticos e não se pode ter uma visão completa e simultânea de todos eles, ou seja, o pensamento não consegue ultrapassar a velocidade da ação.

O segundo estágio é o *pré-operatório* que vai dos dois anos até aproximadamente sete anos de idade. Este período é caracterizado pelo surgimento da representação mental e é marcado pelo egocentrismo e pela incapacidade de operar mentalmente. O egocentrismo¹² pode qualificar o conjunto de dificuldades cognitivas encontradas nesta etapa do desenvolvimento; a supremacia do *eu* ou, o pensamento centrado em si próprio – “*causado por uma falha na tomada de consciência da própria idéia de ponto de vista*” (MONTANGERO, 1998, p. 147) – impede a compreensão dos pontos de vista de outrem. A criança pequena, por estar totalmente centrada em seus próprios pensamentos, torna-se incapaz de considerar os objetos externos como diferentes de si mesma; ela não consegue entender que existem pontos de vistas diferentes do seu e a certeza de estar sendo compreendida pelo outro faz com que ela não consiga explicar ou comprovar as suas crenças. Por isso, seu pensamento apresenta uma característica animista, fenomenista e artificialista.

Em virtude da incapacidade de coordenar pontos de vista, as crianças que se encontram neste período do desenvolvimento, são incapazes de cooperar, o que não significa que o egocentrismo opõe-se a socialização, por isso, observa-se comumente um “monólogo coletivo” entre as crianças deste período.

No estágio *operatório concreto* que vai dos sete até aproximadamente doze anos, surge a reversibilidade¹³ de pensamento; o pensamento é *operatório* porque já é capaz de destacar-se dos modelos concretos, antecipando ações, porém, é *concreto* porque necessita

vão lhe permitindo organizar o real. Assim, a capacidade de conhecer as coisas que estão presentes, vai sendo pouco a pouco substituída pela capacidade de representar o que é conhecido. O conjunto de condutas que supõe a evocação representativa são: a imitação, o jogo simbólico, o desenho, a imagem mental e a linguagem. (MANTOVANI de ASSIS, 2002).

¹² “*No estágio egocêntrico, o pensamento está naturalmente mais preocupado com a satisfação do eu e de seus desejos do que com a verdade objetiva. Para libertar-se, a criança deveria aprender a praticar a discussão, o controle mútuo e, de uma maneira geral, a troca de pensamentos*” (PIAGET, 1998, p. 11).

¹³ Capacidade de admitir a possibilidade de realizar uma operação inversa, ou seja, voltar ao início da operação mentalmente (do estado A para o estado B, com possível retorno de B para A). Esta volta ao estado inicial anularia a transformação observada, neutralizando as diferenças por ela ocasionada.

ainda comprovar suas hipóteses nos objetos reais e nas relações empiricamente constatáveis.

Durante este estágio, o pensamento da criança vai se descentrando tornando-se reversível; as ações cognitivas começam a se coordenar e a criança passa a operar mentalmente, tornando-se capaz de realizar classificações lógicas, de conservar as quantidades contínuas e descontínuas e de realizar seriações. No campo social, a criança torna-se capaz de compreender outros pontos de vista e realizar trocas, possibilitando a cooperação.

Por último, o estágio *operatório formal* que se inicia por volta dos doze anos, é caracterizado pelo pensamento hipotético dedutivo, ou seja, pela possibilidade de desprender-se do mundo real e de seus modelos concretos, construindo, assim, realidades hipotéticas e modelos possíveis. As formas lógicas das quais as crianças tomam posse durante este estágio, podem ser aplicadas a qualquer conteúdo.

A passagem de um estágio a outro é marcado pela evolução das noções (conservação, inclusão de classes e seriação) que se constroem gradativamente e demanda tempo. A *transição* que se opera na sucessão dos estágios é marcada por condutas que oscilam entre a noção verdadeiramente construída e a resistência que do real. Isso acontece porque à medida em que se evolui de um estágio para outro, é necessário uma reorganização estrutural dos quadros de conhecimento. No decurso do desenvolvimento, ocorrem rupturas marcadas pela aparição de uma mudança qualitativa em cada um deles e até que essa reorganização ocorra, o indivíduo passa por um período de transição entre as estruturas anteriores e as posteriores.

Quando a criança encontra-se neste período intermediário dos estágios, ao ser questionada é comum apresentar respostas flutuantes ou justificar suas respostas baseadas em argumentos de identidade, tomando como referência aquilo que acaba de observar. Segundo Inhelder, Bover e Sinclair (1977), o estudo da sucessão das estruturas cognitivas revelaram-lhes fatos novos e alguns problemas ainda não foram resolvidos, dentre eles, o problema da filiação dos estágios, ou seja, as autoras afirmam não saber “*o que é e o que não é transferível de uma aquisição de nível inferior a uma aquisição de nível superior*”, por exemplo, é desconhecido em que medida a aquisição mais precoce de uma noção de

conservação favorece a aquisição de noções a serem elaboradas mais tardiamente. Elas acreditam que

“são os processos de raciocínio que intervêm durante as sessões de aprendizagem que melhor nos informam sobre as diferenças específicas entre as diversas noções e sobre o modo de filiação que se operam entre elas”. (p. 240)

Para Piaget, esses estágios do desenvolvimento apresentam quatro critérios ou características essenciais. A primeira é que eles surgem numa ordem ou seqüência invariável e constante. A segunda característica é que eles possuem um caráter integrador, ou seja, as estruturas dos estágios anteriores incorporam-se às estruturas dos estágios seguintes. O terceiro critério é a estrutura de conjunto, na qual as propriedades que definem um certo estágio devem formar um todo integrado, para que possam alcançar um estado de equilíbrio e o quarto critério é que o estágio se caracteriza por um período de preparação para o estágio seguinte e outro de finalização do estágio anterior.

1.3 A construção do número pela criança

Piaget vê o número como uma estrutura mental que cada criança constrói a partir de uma capacidade natural de pensar e não como algo aprendido do meio ambiente. Ele explica que o número resulta de uma síntese de dois tipos de relações que a criança elabora entre os objetos através da abstração reflexiva: a ordem e a inclusão hierárquica (KAMII, 1990).

Ao enumerar um conjunto de objetos, uma pessoa conta-os como se fossem todos iguais, atribuídos a uma mesma classe chegando, assim, ao seu valor cardinal. No entanto, para manter uma seqüência e não contar o mesmo objeto mais de uma vez, é necessária uma ordenação: contar primeiro um objeto, depois o seguinte, e assim por diante. A criança pequena parece não sentir a necessidade dessa ordenação, o que pode ser observado quando na contagem de objetos ela salta alguns ou conta o mesmo objeto várias vezes. Embora para contá-los não é necessário que ela coloque-os numa ordem espacial, é preciso ordená-los mentalmente, ou seja, coloca-los em série.

A capacidade de enumerar oralmente uma série de elementos não assegura que a criança compreenda a relação entre o nome do número e a sua quantificação. Piaget e

Fraisse (1969, p. 142) afirmam que não se pode confiar nas aparências verbais; eles acreditam que a numeração falada auxilie a criança na aquisição dos números, no entanto, *“a linguagem por si só não basta para transmiti-lo completamente”*.

Construir o conceito de número implica em se estabelecer relações mentais, como por exemplo, saber onde “tem mais” e onde “tem menos” entre dois conjuntos. A diferença entre a construção do número e a quantificação de objetos é que a primeira não é observável, pois ocorre no pensamento da criança e a segunda pode ser observada em seu comportamento.

A quantificação de um conjunto de objetos requer da criança a capacidade de colocar os elementos deste conjunto numa relação de inclusão hierárquica. Isto quer dizer que é necessário que ela compreenda que o “um” está incluído em “dois”, o “dois” em “três” etc. Segundo Kamii (1994, p.35), *“para comparar o todo com a parte 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”*. Para construir esta relação de inclusão, a criança precisa coordenar os aspectos quantitativos e qualitativos da classe e da subclasse envolvidas, como por exemplo, ela precisa compreender que na classe dos animais, estão incluídas as subclasses cachorros e gatos e isto só é possível a partir dos sete anos aproximadamente.

Dessa forma, o número é construído através da coordenação mental de relações, portanto, um processo interno que só ocorre quando o pensamento da criança se torna móvel o suficiente para ser capaz de ser reversível. Isso leva tempo, pois a criança passa por diversas etapas no seu desenvolvimento cognitivo até que esteja de posse dessa noção. Quando se trata do sistema de base decimal, a coordenação dos elementos passa a ser de outra ordem – a de dezena, de centena, etc. - e a criança precisa dominar mais sistematicamente seu conjunto de regras. Conforme afirma Moura (1992),

“Para o entendimento do sistema de numeração (...) é necessário que a criança compreenda que se trata de um conjunto de regras criadas pelo homem durante a sua evolução histórica. O aluno deve, portanto, compreender a natureza do signo numérico e como ele se combina para representar as quantidades. A posse do sistema de numeração significa o domínio do conjunto de regras que leva a criança à capacidade de operar com as quantidades no papel, de forma sistemática”. (p. 42)

Uma vez apresentado o referencial teórico no qual este estudo se baseia e mencionados alguns aspectos da construção do conhecimento quantitativo pela criança, passar-se-á para capítulo 2, que procura resgatar alguns estudos empíricos que contribuem para compreender como se verifica esse processo de construção.

CAPÍTULO 2. REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DA QUANTIDADE

“Dois acontecimentos foram, na história da humanidade, tão revolucionários quanto o domínio do fogo, o desenvolvimento da agricultura ou o progresso do urbanismo e da tecnologia: a invenção da escrita e a invenção do zero e dos algarismos denominados ‘árabicos’ Do mesmo modo que os primeiros, elas modificaram completamente a existência do ser humano”.

Georges Ifrah

Neste capítulo, serão tratados certos aspectos históricos dos sistemas escritos e destacados alguns dos principais trabalhos que enfocam o tema referente à representação gráfica da quantidade numérica. Os estudos de caso contidos nestes trabalhos trazem resultados que contribuem para essa área de pesquisa e são referência importante para o presente trabalho.

As primeiras formas de representação do mundo surgiram há mais de trinta mil anos com as primeiras pinturas rupestres. A linguagem escrita, segundo Gelb (1985) e Cohen & Garnot (1968) (apud DORNELLES, 1998), evoluiu de maneira semelhante na maioria das civilizações, iniciando-se com o desenho, a arte pré-histórica, a semasiografia¹⁴, avançando para os pictogramas e os ideogramas e para a logografia e silabografia mostrando, nas últimas fases desta seqüência evolutiva, uma tendência à escrita alfabética.

Os algarismos, por sua vez, surgiram para permitir uma notação perfeitamente coerente de todos os números e para oferecer aos indivíduos a possibilidade de efetuar qualquer tipo de cálculo sem ter de recorrer a acessórios como a mão, o contador mecânico¹⁵ ou a tábua de contar¹⁶ (IFRAH, 1989, p.130). A elaboração dos algarismos também foi evolutiva, mas seu marco inicial é datado em cinco mil anos atrás quando, antes mesmo da escrita das palavras, grupos pertencentes às sociedades mais avançadas, através

¹⁴ Termo grego que significa *sentido da escrita* inclui os vários recursos utilizados pelo homem para expressar suas idéias, sem relação direta com a linguagem oral.

¹⁵ Instrumento similar ao ábaco, caracterizado como um quadro retangular de madeira composto de um certo número de hastes com bolas de metal ou vidro, cada uma correspondendo a uma ordem decimal (unidades, dezenas e centenas). Na China, leva o nome de *suan pan* e cada haste contém sete bolas cada. No Japão é conhecido como *soroban* e na Rússia como *síchoty*, e cada haste contém dez bolas.

¹⁶ Um tipo de ábaco comum aos povos ocidentais, num formato de tábua ou prancha dividido em diversas linhas ou colunas paralelas separando as ordens de numeração. Para representar números ou para efetuar operações, ali colocavam-se pedras ou fichas valendo uma unidade simples cada uma. (IFRAH, 1989. 118 p.).

de experimentação, foram em busca de recursos que possibilitassem solucionar o problema da representação e da manipulação dos números.

O aumento do número de transações econômicas cada vez mais complexas tornou insuficiente o recurso da memória humana, de maneira que se fizeram necessários controles concretos capazes de registrar de forma eficiente essas ações econômicas. Foi nesse contexto que apareceu a idéia de representar os números através de sinais gráficos, surgindo assim, o *algarismo*.

Embora não se pretenda detalhar o processo histórico que a humanidade percorreu para chegar à utilização do algarismo, é importante compreender como foram criados os números e observar os procedimentos de contagem característicos de algumas culturas.

Segundo Imenes (1999), o ponto de partida para o aprendizado da contagem deveu-se ao *senso numérico*, isto é à capacidade de perceber pequenas quantidades, inata aos homens e aos animais, porém, nestes últimos, de maneira menos desenvolvida. A partir da contagem, os números foram sendo criados. O autor narra a história de um corvo, exemplificando o *senso numérico* dos animais.

“Em certo lugar da Europa, o dono de uma plantação queria matar um corvo que havia feito um ninho na torre de sua mansão. Mas a ave era muito esperta. Se alguém se aproximasse da torre, ela logo voava e ficava observando de uma árvore distante. Só voltava se o perigo se afastasse.

Um dia, o agricultor tentou um truque. Dois homens entraram no galpão vizinho à torre, e o pássaro fugiu. Pouco depois, um dos homens saiu de lá, mas o pássaro não voltou para o ninho. Percebeu que ainda havia outro esperando por ele.

O truque foi repetido no dia seguinte com três homens, dois deles saindo logo depois do galpão. Mas o corvo também percebeu que ainda restava um terceiro! No outro dia, tentou-se o mesmo com quatro homens, sem que fosse possível enganar a ave.

Finalmente, foram usados cinco homens. Um deles permaneceu no galpão, enquanto os outros saíram. Dessa vez, foi demais para o pássaro e ele “perdeu a conta”. Incapaz de perceber a diferença entre quatro e cinco, ele voltou ao ninho. Pobre corvo!” (DANTZIG, s/d apud IMENES, 1999, p. 10)

Conforme destaca o autor, o ser humano é capaz de diferenciar três fichas de cinco, mas não consegue diferenciar doze fichas de treze. As crianças também são capazes de diferenciar algumas quantidades, embora as menores precisem recorrer ao recurso de

relacionar termo a termo para conferir as quantidades de elementos contidas em dois conjuntos.

A palavra cálculo origina-se do latim *calculus*, que significa pedrinha, e a palavra calcular pode significar *contar com pedrinhas*. A gênese da palavra parece dar a idéia que a contagem tenha se iniciado com o uso de pedrinhas (IMENES, op. cit., p. 12).

Tem-se conhecimento, através de pesquisas da história da humanidade, que os pastores utilizavam-se de pedras para contar seus rebanhos de ovelhas, enquanto outros criadores de animais, utilizavam-se de nós em cordas para contar seu rebanho. Algumas tribos indígenas utilizam os dedos (do latim *digitus*) das mãos e dos pés para a realização de contagens (Figura 2.1). Segundo IFRAH (1989), na Índia, Paquistão, Indochina, Afeganistão, Egito, Síria, Turquia, Iraque e Irã, ainda se encontra procedimentos de contagem desta natureza, conforme mostra a Figura 2.2.

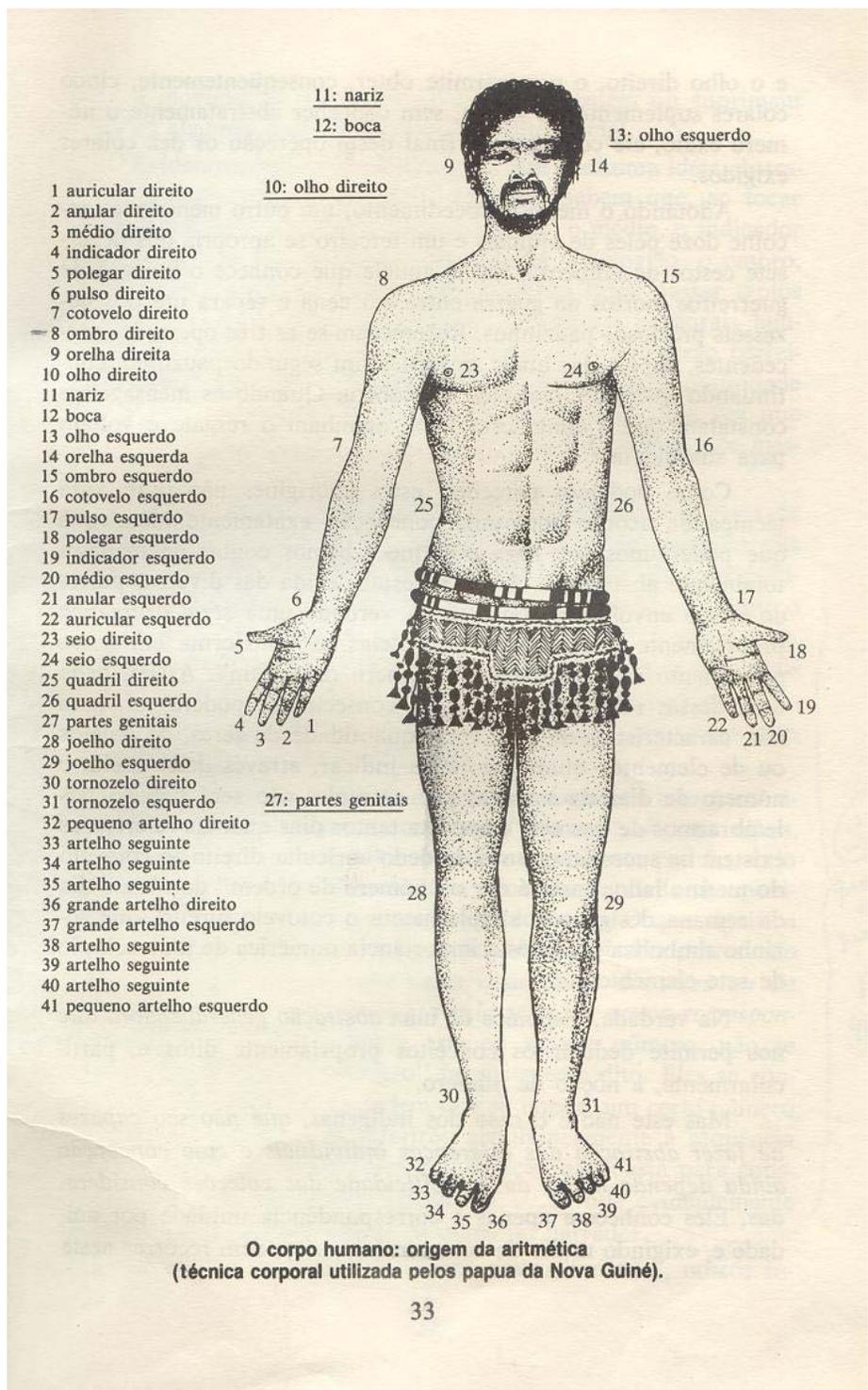


Figura 2.1 Contagem através dos dedos, utilizando mãos e pés (IFRAH, 1989, p. 63).

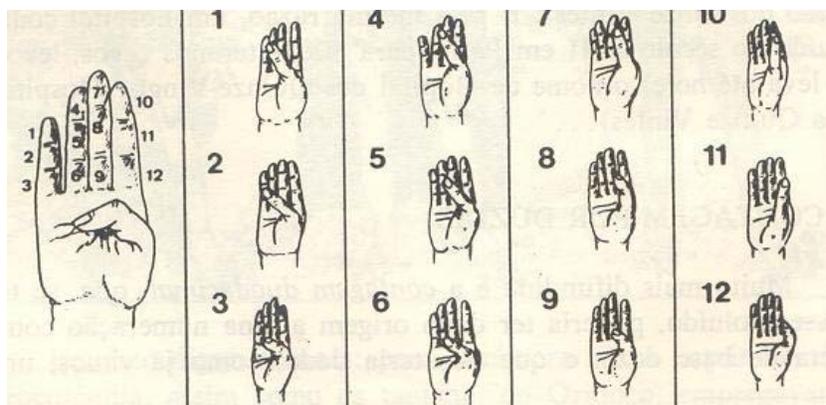


Figura 2.2 Contagem utilizando os dedos das mãos (IFRAH, idem, p. 66).

As crianças Oksapmin, que vivem num lugar afastado na Papua, Nova Guiné, utilizam um sistema de contagem usando vinte e sete partes do corpo humano. Para contar como eles, começa-se com o polegar de uma mão e enumera-se as partes convencionalmente definidas do corpo (conforme Figura 2.3) até o dedo mínimo da mão oposta. Na vida tradicional, as práticas Oksapmin envolvendo seu sistema corporal não contém a aritmética. Eles utilizam seu sistema de operações de numeração para medir e para exprimir relações ordinais (por exemplo, os pontos sobre um caminho).

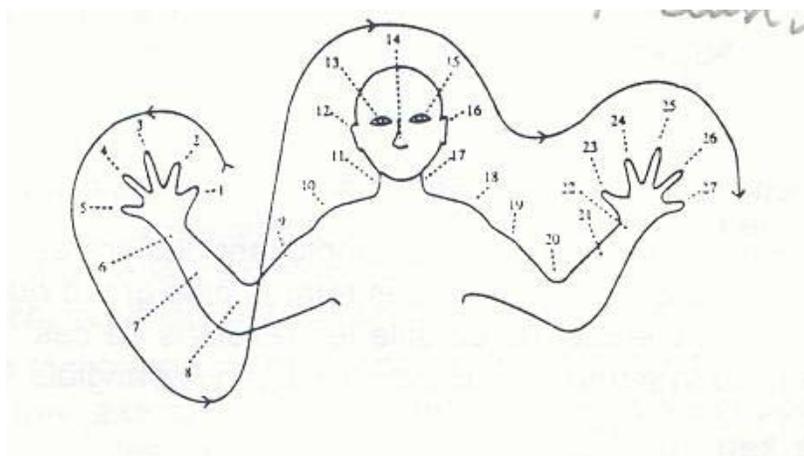


Figura 2.3 Sistema corporal de contagem dos Oksapmin (SAXE, s/d, p. 1).

As pedras também tiveram papel importante nas representações escritas,. Para representar as diferentes ordens de unidades, pedras de diferentes tamanhos eram utilizadas

uma menor para as unidades, um pouco maior para as dezenas e assim por diante, conforme apresentado na Figura 2.4.

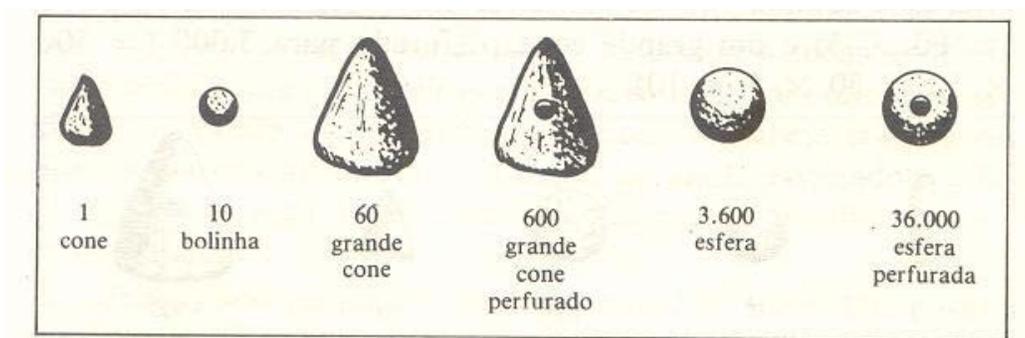


Figura 2.4 Sistema de “pedras-contas” com base 60 (IFRAH, op. cit., p. 133).

Posteriormente, aperfeiçoando esse sistema, alguns povos passaram a modelar em argila, pequenos objetos de medidas e formas geométricas diversas, como mostra a Figura 2.5.

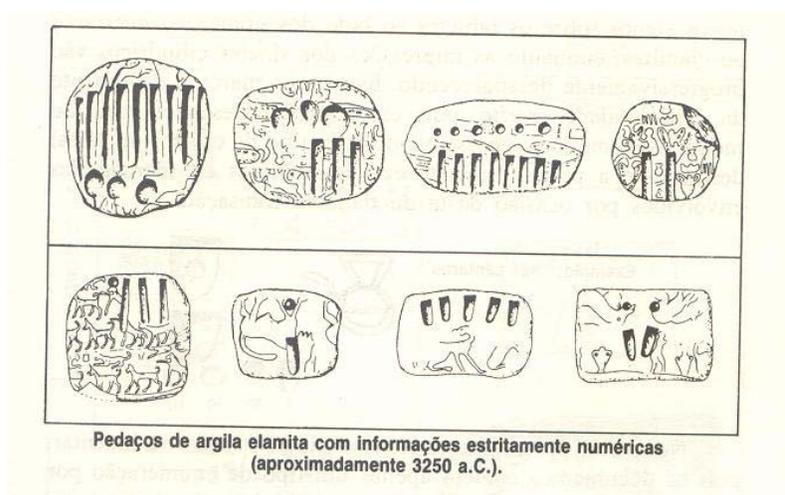


Figura 2.5 Pedacos de argila modelados (IFRAH, op. cit., p. 141).

No mesmo período (3250 a.C.), os egípcios inventaram um sistema de numeração escrita que, segundo IFRAH (1989), são hieróglifos respaldados, em sua maioria, na fauna e na flora do Nilo (ver Figura 2.6).

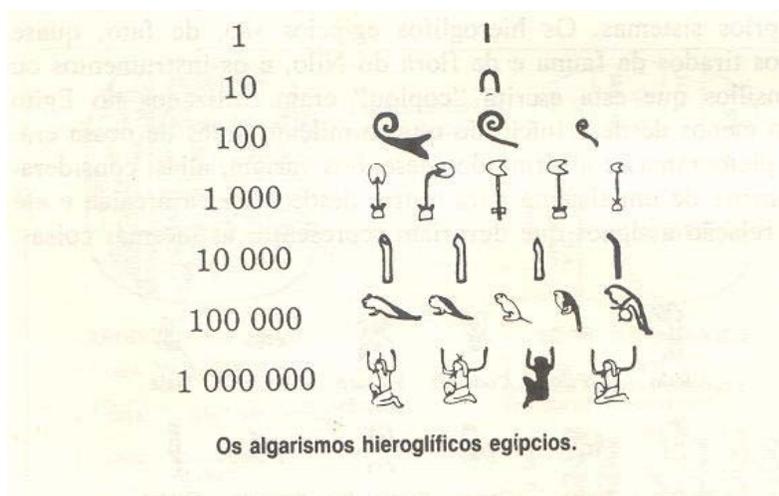


Figura 2.6 Hieróglifos egípcios (IFRAH, op. cit., p. 157).

A partir do século XXVII a.C., esses hieróglifos tornaram-se mais regulares, conforme mostra a Figura 2.7.

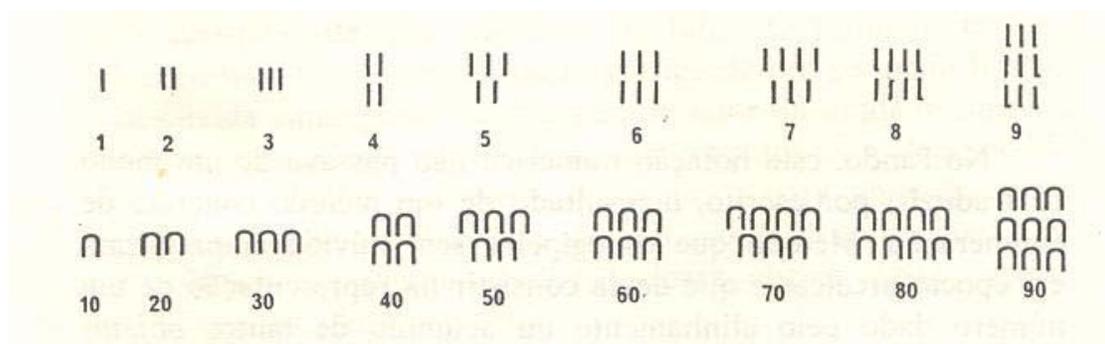


Figura 2.7 Hieróglifos egípcios (IFRAH, op. cit., p. 161)¹⁷.

Observando-se as formas de representação gráfica da quantidade adotadas atualmente pelas crianças, pode-se notar alguma semelhança entre os sistemas por elas adotados e os sistemas de escrita antigos. Elas utilizam desenhos variados e símbolos esquemáticos antes de chegarem à utilização do número propriamente dito. Percebe-se que, assim como houve uma evolução dos sistemas notacionais numéricos ao longo da história da civilização, as crianças também manifestam diferentes formas de representar

¹⁷ As linhas foram superpostas para evitar a acumulação na mesma linha, facilitando o olhar do leitor.

graficamente os números, que evoluem das formas mais primitivas (desenhos globais) até a escrita numérica (que requer um nível maior de abstração), conforme veremos adiante.

A experiência que será relatada no presente estudo tem como referência básica a pesquisa *“Représentations graphiques de la quantité”*, realizada na Espanha por Genoveva Sastre e Montserrat Moreno, publicada originalmente no Bulletin de Psychologie de l’Université de Paris em 1976, traduzida por Carmen Scriptori de Souza e publicada nos anais do I Encontro Nacional de Professores do Proepre , em 1984.

Nesta pesquisa, as autoras procuraram verificar como as crianças utilizam o simbolismo numérico em um contexto distinto da sala de aula. Para tanto, realizaram um estudo de caso no qual, por meio da análise da representação gráfica das quantidades feitas pelas crianças (quantidades inferiores a dez elementos), puderam explorar as defasagens existentes entre o nível aparente dos conhecimentos e o nível real de compreensão

De acordo com o sistema de ensino de Barcelona, a aprendizagem das quantidades é iniciada nas escolas a partir dos seis anos, o que viabilizou a seleção de crianças a partir desta idade. Conforme relatam as autoras,

“Contar objetos e representar através de grafismos numéricos os elementos que acaba de contar é uma atividade que a criança é capaz de realizar muito cedo, e que as faz ir bem na escola, sem qualquer dificuldade aos 6 anos e mesmo depois. (...)”

Com base nesta informação, elas se colocaram a seguinte questão:

“(...) esta capacidade supõe, tanto na criança como no adulto, a compreensão do significado do simbolismo numérico e, então, sua aplicação em um contexto prático?” (SASTRE E MORENO, 1984, p.3)

Para verificar se as crianças utilizariam espontaneamente os grafismos numéricos convencionais de nossa sociedade e que foram aprendidos na escola, elas escolheram uma amostra de cinquenta sujeitos entre seis e dez anos – dez crianças de cada faixa de idade – às quais propuseram uma atividade que consistia em expressar graficamente uma quantidade numérica.

A experiência compreendeu três situações. Para a realização das atividades, as crianças foram separadas aos pares, sendo estes formados por crianças da mesma idade. A primeira situação consistiu em explicar às crianças que uma das duas iria sair da sala e que o experimentador arrumaria, sobre a mesa, na presença da outra, um certo número de

bombons. Esta criança deveria expressar graficamente, da maneira que ela julgasse melhor, a quantidade de bombons colocados pelo experimentador, de modo que, ao dar o papel à outra esta pudesse saber, com certeza, qual seria aquela quantidade¹⁸.

Na segunda situação as crianças sentaram-se, uma de costas para a outra, diante das respectivas mesas e foram separadas por uma cortina que lhes impedia de ver a realização gráfica de sua companheira. Elas deveriam expressar, por escrito, da forma mais compreensível e mais rápida possível, a quantidade de bombons que o experimentador arrumasse diante delas, sem que este emitisse qualquer julgamento sobre a exatidão do grafismo realizado. Esta tarefa seria executada cinco vezes consecutivas, com quantidades diferentes, inferiores a nove, e quem terminasse a tarefa mais rapidamente ganharia o jogo. Se as crianças não utilizassem o grafismo numérico, após terminada a tarefa, o experimentador - ainda sem lhes sugerir a utilização do número - comunicava-lhes que havia uma maneira mais rápida e precisa de fazer a tarefa e que lhes permitiria ganhar o jogo.

Portanto, nas duas primeiras situações, o experimentador não sugeriu em nenhum momento a utilização do número. A recomendação era completamente neutra no que se referia ao tipo de expressão gráfica que a criança deveria realizar:

“Faça o que te pareça melhor, o que tu julgues mais apropriado para que ao olhar o que tu fizestes sobre o papel, se possa saber que quantidade eu coloquei sobre a mesa”. (SASTRE e MORENO, 1984. p. 5)

A terceira situação foi semelhante a segunda, porém, desta vez pediu-se às crianças para utilizarem a numeração a fim de expressar a quantidade de bombons apresentada.

Todas as crianças que faziam parte da amostra costumavam utilizar, em seus exercícios escolares, a numeração de quantidades superiores a nove elementos; podia-se então esperar que elas aplicassem seu conhecimento para exprimir as quantidades propostas. Todavia, das 350 respostas fornecidas pelos 50 sujeitos durante as tarefas realizadas, a utilização de algarismos para representar a quantidade numérica não ultrapassou 37,14%. Dentre esses, 25,71% das respostas continham um algarismo e 11,43% o mesmo tanto de algarismos que de bombons. Por exemplo, para indicar 5 bombons, a

¹⁸ O experimentador não sugeria em nenhum momento a utilização do número.

criança escrevia 1, 2, 3, 4, 5, de maneira que cada algarismo correspondia a um elemento, sem levar em conta o caráter inclusivo do número. As respostas restantes (62,86%) consistiram em representações gráficas de diversos tipos, ou seja, a quantidade numérica foi expressa sob as mais variadas formas, algumas, aliás, bastante surpreendentes, como nos exemplos apresentados adiante.

Analisando as representações gráficas as autoras estabeleceram quatro tipos fundamentais de condutas que, segundo elas, parecem responder à gênese da representação gráfica da quantidade numérica¹⁹.

O primeiro tipo de conduta (conduta I) consiste na realização de um desenho que não tem aparentemente qualquer relação com o número de elementos que a criança diz descrever, mas que esta considera, entretanto, como uma expressão não equivocada da quantidade que está representando. Assim, por exemplo, um sujeito de seis anos desenha um carro de bombeiros e afirma estar convencido que quando seu companheiro vir o desenho, ele poderá saber o número de bombons que está sobre a mesa. Ele se mostra muito surpreso quando ele constata que o colega é incapaz de decifrar a mensagem. As Figuras 2.8, 2.9 e 2.10 mostram os exemplos gráficos da conduta I.



Figura 2.8 Conduta tipo I – Representação gráfica de sete elementos. Criança de seis anos.

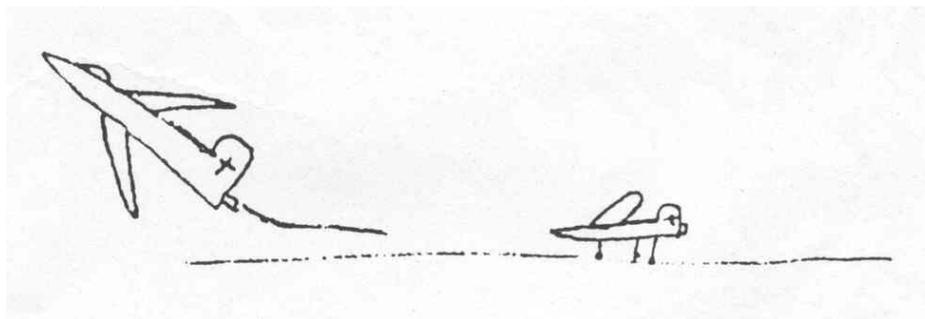


Figura 2.9 Conduta tipo I – Representação gráfica de cinco elementos. Criança de seis anos.

¹⁹ Esse pressuposto evolutivo das condutas, segundo as autoras, não pode ser confirmado devido ao tamanho da amostra.

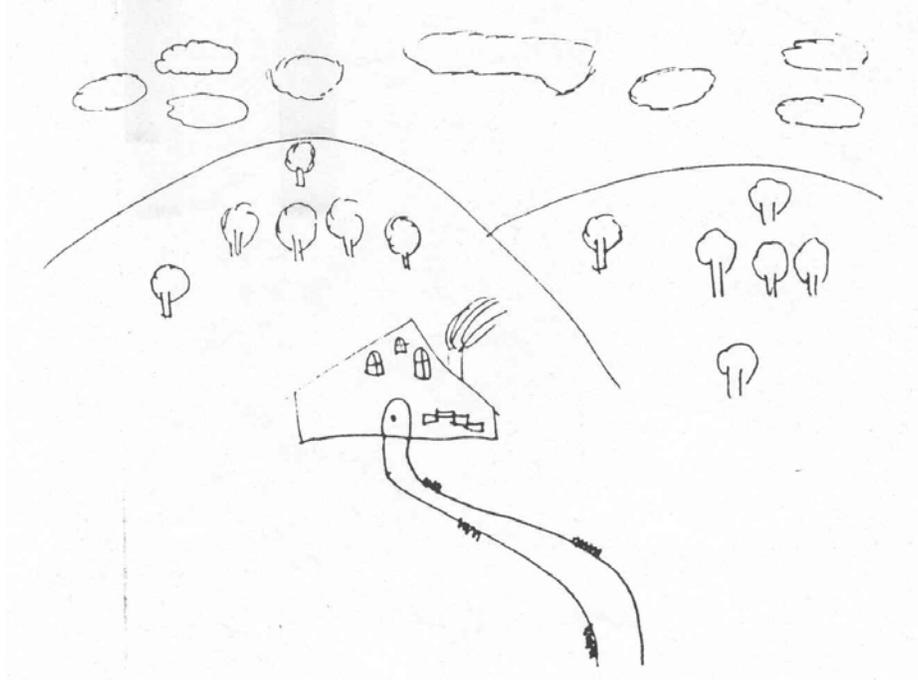


Figura 2.10 conduta tipo I - Representação gráfica de cinco elementos. Criança de seis anos.

O segundo tipo de conduta (conduta II) consiste na realização de desenhos mais ou menos esquemáticos, em correspondência biunívoca com o número de elementos que seu elaborador pretende enumerar. Com base nas diferenças encontradas nestes desenhos, as autoras puderam constituir quatro grupos que, segundo seu ponto de vista, traduzem um nível progressivo de evolução.

No primeiro grupo (Conduta II a) elas encontraram um desenho global cujos elementos têm uma relação figural entre eles. Um exemplo é o desenho de uma paisagem composta de uma casa, duas árvores, um sol e uma nuvem (quer dizer cinco elementos) que representam para a criança a expressão inequívoca de cinco bombons. Ela apresenta cada uma das partes do desenho em correspondência com cada um dos bombons sobre a mesa, afirmando que seu companheiro poderá, olhando o desenho, saber com certeza o número de elementos designados.

Muitas vezes, os elementos contidos nos desenhos são representados por partes de uma mesma figura. É o caso, por exemplo, de um sujeito de seis anos que desenha um barco a vela composto de sete linhas retas, de maneira a corresponder cada uma dessas linhas a um bombom. Outra criança desenha um polvo com um número de tentáculos semelhante ao número de bombons, outra desenha uma mão na qual os cinco dedos expressam os cinco bombons a ela apresentados. Todas as crianças que adotam tal atitude, manifestam surpresa ao constatarem que seu companheiro não pode descobrir, através do seu desenho, a quantidade que, em sua visão, está tão claramente ali expressa (Ver Figuras 2.11 e 2.12).

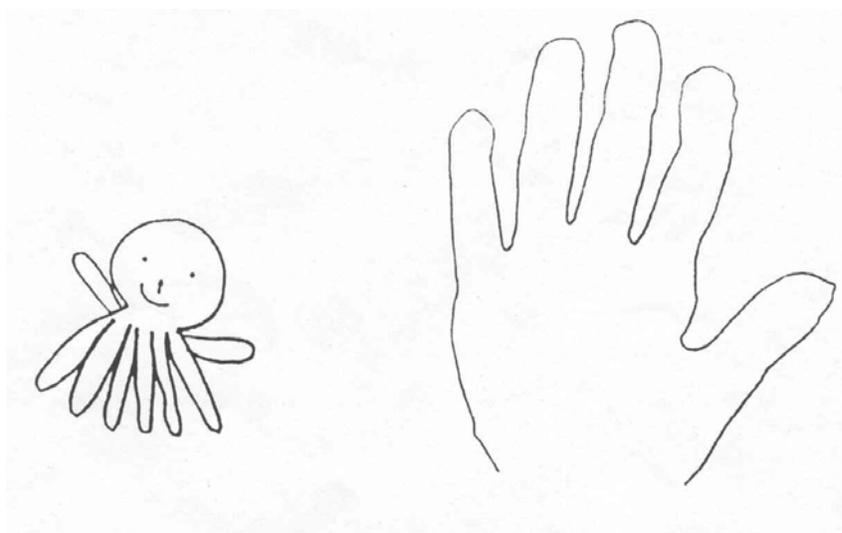


Figura 2.11 Conduta tipo II a.
Representação gráfica de oito elementos.
Criança de oito anos.

Figura 2.12 Conduta tipo II a.
Representação gráfica de cinco elementos.
Criança de sete anos.

A conduta IIa, na qual a representação quantitativa não é evidente senão para o autor do desenho, parece ser, segundo Sastre e Moreno, um estágio intermediário entre a conduta I – na qual a criança é incapaz de precisar a relação quantitativa existente entre o grafismo e a aparência dos bombons – e a conduta IIb, na qual existe uma relação evidente de correspondência entre o número de bombons e o grafismo infantil. Nesta última conduta, os elementos representados pela criança como desenhos justapostos e independentes entre si, são claramente diferenciados. É assim que, para representar oito bombons, a criança desenha oito personagens, oito árvores, etc.

A conduta IIc é praticamente a mesma que a precedente, mas os desenhos constituem cópia da realidade: a criança desenha o mesmo tanto de bombons que o experimentador colocou sobre a mesa (Ver exemplo na Figura 2.13).

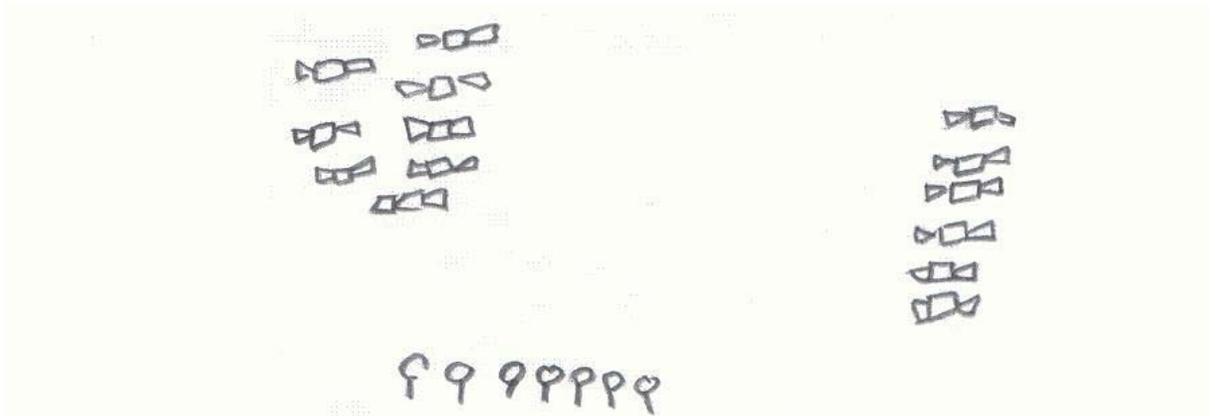


Figura 2.13 Condutas tipo IIb e IIc.
Representação de oito, seis, e sete elementos. Criança de sete anos.

Quanto à conduta II d, ela apresenta o mesmo tanto de desenhos que de elementos, mas estes são esquemáticos, não representam nenhum objeto concreto e parece se aproximar mais daquilo que, nas diferentes sociedades, é utilizado como símbolo quantitativo. Por exemplo, a criança utiliza a mesma quantidade de elementos que ela vê representado, por meio de cruces, pontos, círculos, traços verticais, triângulos etc. (Ver Figura 2.14).

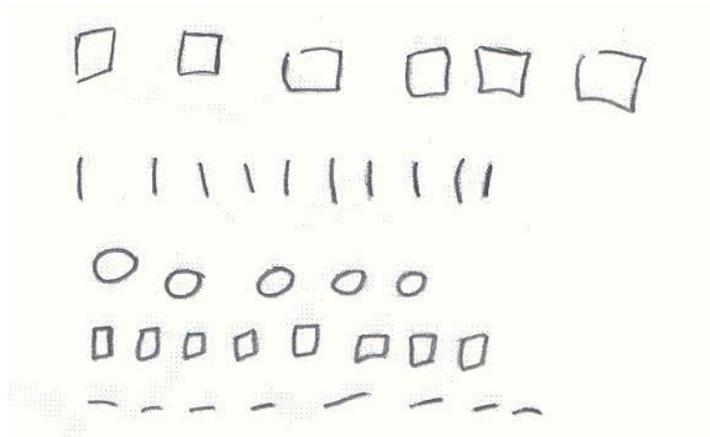


Figura 2.14 Conduta tipo II d. Criança de seis anos.

Segundo as autoras, as condutas I e II parecem ser a manifestação gráfica da representação da quantidade numérica das crianças mais jovens²⁰. Na conduta I, a representação gráfica do conjunto não se diferencia dos elementos que o compõem, de maneira que a representação da criança se expressa por meio de um objeto global, nela predominando as relações qualitativas, não estando presentes ou identificáveis as propriedades quantitativas dos objetos que são representados.

Pode-se comparar essas relações àquelas que a criança estabelece entre os objetos nos níveis mais elementares de classificação descritos por Piaget – as coleções figurais. Nelas as relações de diferença e de semelhança são estabelecidas de forma global, distintas das verdadeiras propriedades dos objetos, identificáveis nas crianças em estágios mais evoluídos, as quais constroem classes lógicas.

Sastre e Moreno explicam que os resultados de sua pesquisa parecem mostrar que existe uma evolução das condutas com uma diferenciação progressiva do grafismo “*que tende a estabelecer uma correspondência termo a termo entre o conjunto real e a sua representação gráfica, desdenhando o simbolismo numérico do adulto*”. Assim, no período intuitivo a criança não usa o algarismo para identificar a igualdade de dois conjuntos, nem constrói um conjunto numericamente igual ao que lhe é apresentado, ela faz uma cópia figural estabelecendo uma correspondência termo a termo entre os elementos. Neste caso, ela está adotando um procedimento de representação original que, para as autoras, evidencia um sistema pessoal de representação no qual primeiramente o figural se distingue do quantitativo e, pouco a pouco, o quantitativo vai sendo construído.

No entanto, em seu estudo, diversas crianças realizaram representações - classificadas como conduta I – sem qualquer relação aparente com a realidade. Na interpretação das autoras,

“a criança preocupada com a representação gráfica parece não levar em conta a realidade presente, e se concentra sobre o desenho, esquecendo seu propósito inicial - também se constata um paralelismo com as

²⁰ Em sua pesquisa de campo, essa conduta foi identificada em 71,43% das respostas das crianças de seis anos (das quais 28,57% foram do tipo I e 42,86% foram do tipo II) e em 80% das respostas das crianças de sete anos (sendo 22,86% do tipo I e 38,57% do tipo II). No caso das crianças de oito anos, a porcentagem caiu para 65,71% (sendo 27,14% do tipo I e 38,57% do tipo II). Para as de nove anos o percentual das respostas foi semelhante ao das crianças da idade precedente (64,29%, sendo 12,86% do tipo I e 51,43% do tipo II). Nas crianças de dez anos a porcentagem de respostas diminuiu claramente (32,85%, sendo 5,71% do tipo I e 27,14% do tipo II). Assim, as condutas do tipo I praticamente desapareceram quando as condutas de tipo II começaram a se manifestar.

construções figurais do primeiro estágio de classificação descrito por Piaget - se bem que a criança terminando sua tarefa e respondendo às questões do experimentador, assegura haver representado a quantidade proposta” (SASTRE e MORENO, 1984, p.11).

As condutas tipo III e IV caracterizam-se pela utilização do grafismo numérico de imediato, porém, na conduta III essa utilização é muito particular. A criança substitui o desenho ou o signo inventado, por um algarismo e escreve o mesmo tanto de algarismos que de objetos a ela apresentados; ela assimila então o grafismo adulto ao seu próprio sistema quantitativo.

Assim, numa coleção de seis elementos, o primeiro é representado pelo algarismo 1, o segundo pelo algarismo 2, o terceiro pelo algarismo 3, e assim por diante, cada algarismo tendo a função de representar biunivocamente um elemento, o número torna-se, assim, destituído de sua característica inclusiva.

É nos sujeitos mais velhos, de dez anos, que elas encontraram a porcentagem mais elevada de condutas do tipo III - 17,15% de respostas do grupo.

Somente duas entre as crianças de dez anos utilizaram exclusivamente, nos exercícios propostos, um só algarismo para designar a quantidade total de elementos (conduta tipo IV). O fato da maior parte dos sujeitos de dez anos terem adotado as condutas III e IV levaram as pesquisadoras a supor que as crianças consideram essas duas condutas igualmente corretas; quer dizer que elas acreditam que a quantidade de elementos fica tão claramente representada por um algarismo como por vários.

A fim de esclarecer esse conceito, foi apresentado a cada criança uma série de dez cartões na qual figuravam várias representações possíveis do número quatro, inspiradas nas realizações feitas pelas crianças menores.

Colocou-se sobre a mesa quatro bombons e também os cartões em desordem. Solicitou-se à criança que escolhesse, dentre os cartões, aquele que, ao seu modo de ver, melhor representava a quantidade de bombons que estava diante dela.

Uma vez feita a primeira escolha, era retirado o cartão escolhido pela criança e pedia-se à ela que selecionasse, dentre os cartões restantes, aquele que lhe parecia o mais adequado (e assim por diante até que se esgotassem todos os dez cartões).

Do total de dez cartões, 5 representavam os algarismos e os outros 5 os esquemas e os desenhos, repartidos da seguinte maneira:

- Cartão 1 \Rightarrow 4
- Cartão 2 \Rightarrow 1 2 3 4 (os quatro algarismos alinhados)
- Cartão 3 \Rightarrow 1 2 3 4 (cada algarismo em um canto do cartão)
- Cartão 4 \Rightarrow 1 1 1 1 (algarismos alinhados)
- Cartão 5 \Rightarrow 8 4 7 2 (algarismos alinhados)
- Cartão 6 \Rightarrow quatro traços verticais
- Cartão 7 \Rightarrow quatro quadrados
- Cartão 8 \Rightarrow quatro bombons
- Cartão 9 \Rightarrow quatro barcos
- Cartão 10 \Rightarrow um só barco, de dimensão maior

O cartão escolhido em primeiro lugar²¹ por grande número de crianças foi o cartão 8 (quatro bombons), seguido pelos cartões 1 (algarismo 4) e 2 (1 2 3 4)²² sendo que esses dois últimos foram escolhidos em primeiro lugar por duas crianças. Finalmente, o cartão 7 (quatro quadrados) e o cartão 9 (quatro barcos) foram escolhidos, cada um, em primeiro lugar, por uma só criança.

O cartão de quatro algarismos não consecutivos (8, 4, 7, 2) foi escolhido em último lugar pela maior parte dos sujeitos (seis crianças) e foi recusado por quatro crianças. Somente o cartão contendo o barco foi recusado por todas as crianças que consideraram, unanimemente, que ele não poderia, em nenhum caso, expressar a quantidade de bombons proposta.

As questões colocadas às crianças após a escolha dos cartões colocaram em evidência que a maior parte delas considerou como aceitável, no mesmo nível, a utilização dos algarismos 1 2 3 4 e a do algarismo 4. Quatro delas acharam mais adequada a utilização de quatro algarismos e somente uma delas não aceitou a validade desta opção considerando que aquela quantidade de elementos não poderia ser representada, senão por um algarismo.

Os argumentos dos partidários dos quatro algarismos apoiaram-se na correspondência biunívoca. Por exemplo, Bas. (que escolheu em primeiro lugar o cartão 8 representando quatro bombons) afirmou, quando as experimentadoras pediram para lhes

²¹ Das dez crianças, quatro escolheram o cartão 8.

²² O mesmo número de crianças escolheu o cartão 1 e o cartão 2.

dizer qual o cartão - cartão 1 (4) ou o cartão 2 (1 2 3 4) - lhe parecia mais adequado, que seria o cartão 2 porque “*se se leva em conta os números que estão desenhados, vê-se que é quatro*”; Ro, por sua vez, assegurou que o cartão 2 era o melhor porque “*aqui há quatro números, e ela (sua companheira) sabia que havia quatro bombons, e aqui (1) há somente um número*” (SASTRE e MORENO, op. cit., p. 15).

As autoras identificam que a representação gráfica sem nenhuma relação aparente com o número (conduta I) diminui progressivamente com a idade, desaparecendo praticamente aos dez anos²³. Contrariamente, a utilização de algarismos aumenta com a idade.

Finalmente, elas concluíram que a evolução das quatro condutas descritas parece seguir uma linha genética clara. Os trabalhos anteriores das autoras contribuíram para tal conclusão. Neles as autoras puderam observar defasagens de vários anos no aparecimento de determinadas condutas em função do meio familiar e escolar dos indivíduos e como a sucessão das condutas continua constante, “*nós cremos que seu aparecimento depende em grande parte de fatores ligados ao meio e, portanto, muito variáveis*” (SASTRE e MORENO, 1984, p. 20-1).

A referida pesquisa de Genoveva Sastre e Montserrat Moreno contribuiu metodologicamente para a elaboração do estudo de caso do presente trabalho, cujos resultados são apresentados e comentados posteriormente²⁴. Outro trabalho sobre esta temática foi realizado por Anne Sinclair e publicado em 1990, com a colaboração de D. Mello e F. Siegrist, intitulado “*A notação numérica na criança*”. Tendo como objeto de estudo a representação escrita numérica, visou esclarecer como ocorre a construção progressiva do sistema de numeração escrita em crianças pré-escolares.

Elas interrogaram quarenta e cinco crianças de jardins-de-infância, sendo quinze de quatro anos de idade, quinze de cinco anos e quinze de seis anos, e vinte crianças de creche, com idade média de 3,7 anos, utilizando-se do método clínico. A experiência consistiu em tomar nota de coleções de objetos idênticos ou muito parecidos (bolas, tabletes de açúcar, fichas, etc.), cuja cardinalidade variou de 1 a 8 para as crianças maiores. Para as crianças mais novas, não ultrapassava 6.

²³ Os 5,71% das respostas das crianças dessa idade, e que se enquadram na conduta I, na realidade correspondem a quatro representações, de um mesmo indivíduo.

²⁴ Ver Capítulo 3.

As coleções eram colocadas misturadas sobre a mesa e solicitava-se à criança para escrever na folha o que existia em cima da mesa. Assim que a criança terminava sua notação, pedia-se que ela explicasse o que havia feito, a fim de reler sua produção. Às crianças que eram capazes de compreender conteúdos numéricos enunciados oralmente, pedia-se que tomassem nota de coleções ausentes, como por exemplo, três coelhos, quatro crianças, etc.

Examinando todas as notações obtidas, as autoras distinguiram seis grandes categorias de notações diferentes.

Na notação 1, a criança fez uma *representação global da quantidade*, produzindo grafias isoladas (barras, ganchos, etc.) ou uma linha comprida mais ou menos ondulada, que não correspondiam nem à natureza, nem à forma do objeto, nem à cardinalidade da coleção. Na notação 2, a criança produziu *uma só figura*, procurando representar certas características de um dos objetos da coleção como se tentassem representar a característica principal da classe ou o nome dos objetos que a compunham. A notação 3, a mais popular do universo estudado, caracterizou-se pela *correspondência termo a termo* em que há uma correspondência entre o número de objetos e o número de grafias separadas escritas pela criança, mas são notações compostas de formas gráficas de diferentes tipos e produzidas, com maior frequência, em linha, embora os objetos tenham sido apresentados misturados e em posições diferentes.

Na notação 3, dois tipos foram diferenciados, embora não de maneira exclusiva, pois uma mesma criança empregou ambos. Na notação 3a a criança utiliza formas semelhantes aos objetos e, na notação 3b, utilizou grafias que não tinham relação de forma com a coleção que lhe foi apresentada.

A notação 4 caracterizou-se pelo aparecimento dos algarismos, de forma semelhante à notação 3 (cada grafia correspondendo a um objeto). Na notação 5, o cardinal foi escrito sozinho, sem acréscimo de outras grafias e, na notação 6, o cardinal apareceu acompanhado do nome dos objetos.

Alguns exemplos destas notações podem ser observadas na Figura 2.15 abaixo.

Notação 1	
Mar (3;5)	5 fichas
Lae (3;1)	3 fichas
Fré (4;2)	3 bolas
Notação 2	
Son (3;5)	3 fichas
Mala (4;3)	4 fichas
Notação 3	
Igo (3;11)	3 palitos
Dam (4;3)	3 fichas
Isa (4;6)	2 bolas
Jos (4;6)	3 lápis
Cha (4;2)	3 palitos
	4 tabletes de açúcar
Clau (4;4)	4 fichas redondas
Mal (4;3)	4 tabletes de açúcar
M-Jo (3;5)	4 palitos retangulares
Aud (4;11)	1 bola
	3 lápis
Vir (4;11)	2 bolas
Jos (4;6)	3 bolinhas
Notação 4	
Ben (5;11)	3 bolas
M-Pa (5;10)	5 lápis
Notação 5	
Ste (5;8)	3 lápis
Notação 6	
M-Pa (5;10)	3 bolas (balles)
So (6;8)	5 bolas (balles)
Cla (6;9)	3 lápis (trois crayons)

Figura 2.15 Exemplos dos diferentes tipos de notações (SINCLAIR, 1990, p. 179).

Conforme apontou Sinclair (1990, p. 87), a criança pode usar vários sistemas de notação, “o que implica estar excluída a idéia de uma filiação direta entre esses tipos de notação, tomados isoladamente”. Comentam em seu trabalho que vários desses tipos de

notações são complementares ou são variações de um mesmo princípio, ou ainda exploram diferentes aspectos do sistema numérico.

“Um adulto utiliza na vida corrente notações do tipo 5 em adições simples, notações do tipo 6 em listas de compras e, talvez, também procedimentos do tipo 3 para escores de jogos, bem como notações do tipo 4 para procedimentos de etiquetagem.” (SINCLAIR, 1990, p. 87)

Mediante os resultados obtidos neste trabalho, os autores concluem que, conforme a hipótese formulada, existe uma clara relação entre a idade e a utilização dos tipos de notações onde os algarismos são empregados. A partir dos dados, *“parece-nos que uma certa evolução se desenha”* (SINCLAIR, 1990, p. 89).

Crianças que denominavam os algarismos corretamente e que eram capazes de escrevê-los diante de ordens, eram incapazes de empregá-los em tarefas simples como as descritas, o que os leva à conclusão que, o conhecimento dos símbolos convencionais não é suficiente para que a criança se utilize dessas grafias de maneira apropriada. Os autores supõem que o conhecimento dessas formas deve ser combinado com elementos cognitivos que permitam a compreensão e a utilização do sistema da numeração escrita.

Nessa mesma direção, Sastre (1988) afirma que não há identidade entre representação mental e simbolização. Ingenuamente, porém, as pessoas, em geral, acreditam que o uso da complexa escrita numérica supõe a aprendizagem dos conceitos. Por conta dessa premissa, as crianças costumam ser ensinadas a executar e escrever operações aritméticas ao invés de serem estimuladas a desenvolver suas capacidades mentais e isso pode repercutir positiva ou negativamente tanto na construção das noções numéricas como na construção de suas simbolizações. Em concordância com a autora, para se avançar nesta questão, é necessária uma melhor compreensão das leis que regulam as ações executadas sobre os objetos e das que regem a simbolização gráfica.

Na obra *A formação do símbolo na criança* (1973), Piaget trata da representação cognitiva explicando a passagem do pré-conceito para o conceito generalizado e ressalta que no nível do pré-conceito, a imagem tem origem imitativa e desempenha papel de significante substituindo parcialmente a coisa significada e só se transforma em conceito com a reversibilidade das operações. A generalidade completa é atingida quando a criança consegue operar mentalmente (período operatório concreto); neste momento, *“o conceito*

se liberta da imagem por sua própria generalidade e não a emprega mais senão a título de ilustração” (p. 293).

É possível compreender então, conforme afirma Piaget (1998), que no período pré-operatório as correspondências termo a termo permanecem no nível intuitivo, ou seja, a criança consegue afirmar a equivalência de dois conjuntos enquanto houver correspondência visual, mas à medida em que se modifica a configuração espacial dos conjuntos, ela nega a equivalência. As correspondências termo a termo se tornam operatórias e, conseqüentemente, constituem-se em operações numéricas a partir do momento em que a criança é capaz de realizar a seriação e incluir as classes.

Destacando a importância do ambiente de sala de aula no processo de construção do número e do signo numérico na criança pré-escolar, Moura (1992) ressalta que o conteúdo numérico, que é o conjunto de procedimentos que revelam os elementos definidores do número, é construído pela criança ao responder aos desafios colocados pela situação-problema. Esta situação desencadeia o processo de busca do conceito que a resolva.

Sua pesquisa foi realizada com crianças entre cinco e sete anos de idade, submetendo-as a situações-problema cuja solução exigia um instrumento de controle de quantidades. A apresentação do problema desencadeador foi feita com maquetes, álbuns seriados, flanelógrafos etc., e ainda com jogos e brincadeiras tradicionais que permitissem acompanhar como a criança lida com os conceitos.

A atividade orientadora deveria ser o conjunto articulado de ações que permitisse acompanhar a evolução do aluno, sendo esta atividade de mesma estrutura da gênese do conceito: o problema desencadeador, a busca de ferramentas intelectuais para solucioná-lo, o surgimento das primeiras soluções e a busca constante de otimização destas soluções.

Os problemas desencadeadores eram colocados pelo professor para serem resolvidos em grupo e foram selecionados nas lendas, histórias, jogos e brincadeiras e em situações geradas na dinâmica rotineira da creche. O número e sua representação foram sendo construídos a partir da situação criada intencionalmente e esteve presente nas atividades orientadoras analisadas, o que revelou que a organização de situações de ensino que possibilitem a busca do conhecimento na interação com o professor e com os alunos, mediada pelo conteúdo em questão, promove a construção do número e do signo numérico.

Vários outros estudos que tratam da construção numérica na infância foram realizados, cada um com um diferente tipo de questão a ser respondida. Neste conjunto se enquadra o trabalho de Dornelles (1998) que, com o intuito de compreender como a construção do sistema numérico elementar está articulada à construção da escrita alfabética nos processos iniciais de sujeitos pré-operatórios e operatórios, realizou uma pesquisa com vinte e dois sujeitos de cinco e seis anos em uma escola pública de Porto Alegre, propondo-lhes duas situações semelhantes: a primeira envolvendo a resolução de um problema numérico e a outra envolvendo a resolução de um problema semelhante ao primeiro na forma, mas cujo conteúdo incluía palavras. Na primeira eram apresentadas diversas coleções (variando as quantidades) de cubos dispostos em caixas de fósforos e a criança tinha que reproduzi-las em outro lugar, sem olhar a coleção inicial, realizando um registro escrito. Na segunda, eram distribuídos às crianças cartões contendo letras (maiúsculas e minúsculas); a experimentadora formava palavras (sol, gato, cachorro, borboleta) com os cartões contendo um tipo de letra. A criança tinha que anotar no papel a palavra e, depois de desmontado os cartões, ela tinha que montar a mesma palavra utilizando letras diferentes.

Resumidamente, os resultados indicaram três etapas evolutivas dos procedimentos de resolução dos dois problemas. Na etapa I, encontrou-se o uso predominante de esquemas perceptivos e figurativos e pouco ou nenhum uso da notação. Na etapa II, verificou-se o uso cada vez mais limitado de esquemas perceptivos e da correspondência termo a termo; a notação começa a ser usada de forma freqüente. Na etapa seguinte, há uso predominante de esquemas operatórios, economia de procedimentos e uso freqüente da notação como elemento de ajuda na reconstrução da série ou seu abandono por tornar-se desnecessária.

Nas etapas iniciais, em que houve predomínio da percepção, a notação mostrou-se inútil na reconstrução das séries. A criança começa a utilizar as notações na medida em que se desprende das configurações perceptivas e espaciais. Ela se aproxima do convencional conforme os procedimentos se achegam da operatoriedade.

A autora constatou, assim, “*que o aspecto ordinal do número constrói-se baseado também no sistema infralógico²⁵ e a linguagem escrita precisa das relações lógicas tanto quanto o número*”. (DORNELLES, 1991, p. 81)

O uso de marcas notacionais repetidas para o sistema numérico não ocorre na escrita, o que induz a interpretação que são utilizados tipos de esquemas específicos para cada objeto conceitual a ser conhecido (o sistema numérico e a escrita alfabética), por apresentarem características próprias. Ou seja,

“na interação entre o sujeito e o sistema simbólico aparecem esquemas cognitivos específicos para cada sistema e também aparecem esquemas cognitivos comuns aos dois sistemas. Cada sistema de simbolização tem sua própria estrutura, suas arbitrariedades, convenções, facilidades e limitações. Essas características de cada sistema são melhor apreendidas quando se usa um esquema que facilmente interaja com tais características”. (DORNELLES, 1998, p. 95)

As variações e particularidades das diversas formas de representação gráfica da quantidade numérica podem ser observadas nos exemplos de atividades realizadas em sala de aula por crianças de quarta série de uma escola pública que podem ser vistos a seguir (Ver Figuras 2.16 a 2.21)

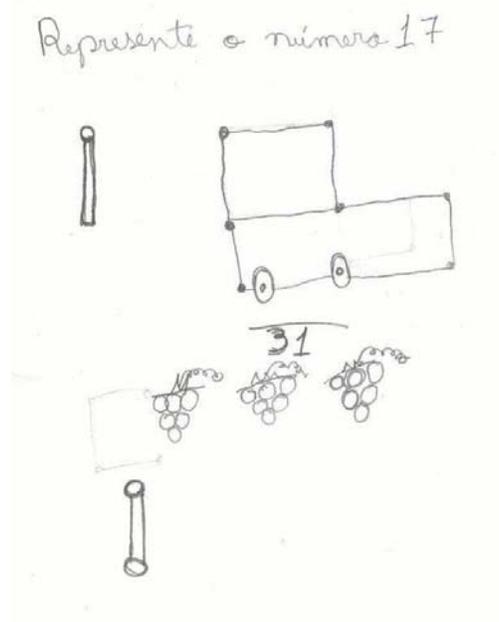


Figura 2.16 Criança de quarta série – Representação do número dezessete.

²⁵ Esse sistema é composto, segundo Piaget, por operações relativas à quantidade, mensuração, tempo, espaço, movimento, velocidade e também por operações relativas às operações referentes a sistemas de valores e relações interpessoais. Ver FLAVEL (1996, p. 169) e BATTRO (1978, p. 138).

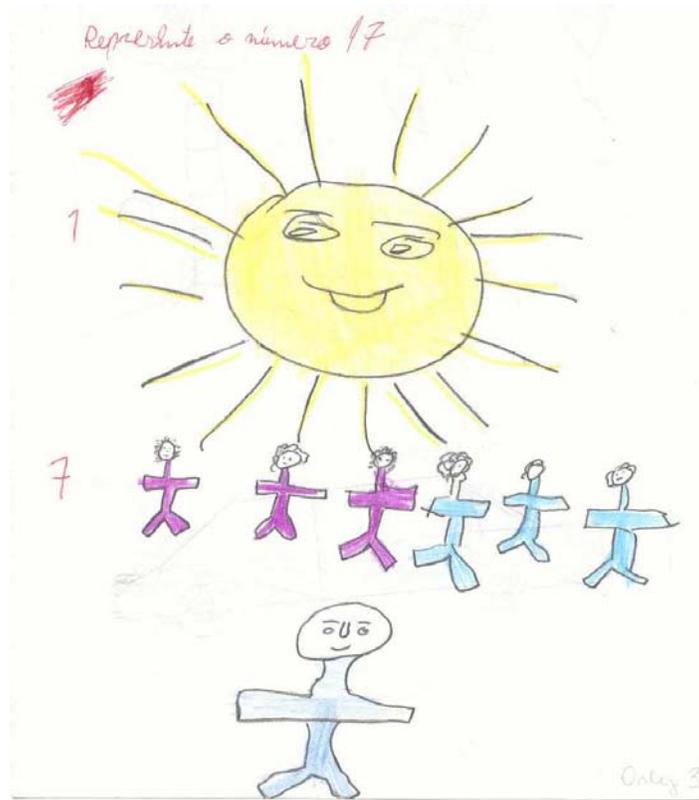


Figura 2.17 Criança de quarta série – Representação do número dezessete.

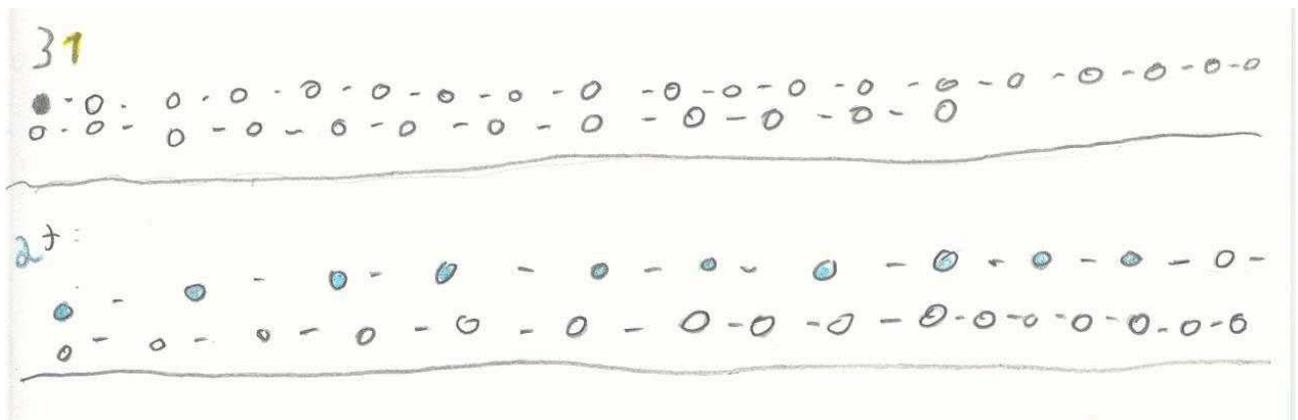


Figura 2.18 Criança de quarta série – Representação dos números trinta e um e vinte e sete, respectivamente.

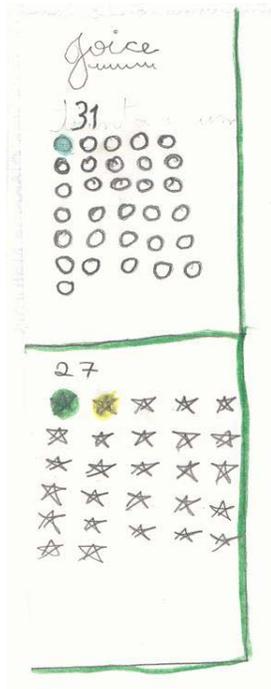


Figura 2.19 Criança de quarta série – Representação dos números trinta e um e vinte e sete, respectivamente.



Figura 2.20 Criança de quarta série – Representação do número trinta e um.

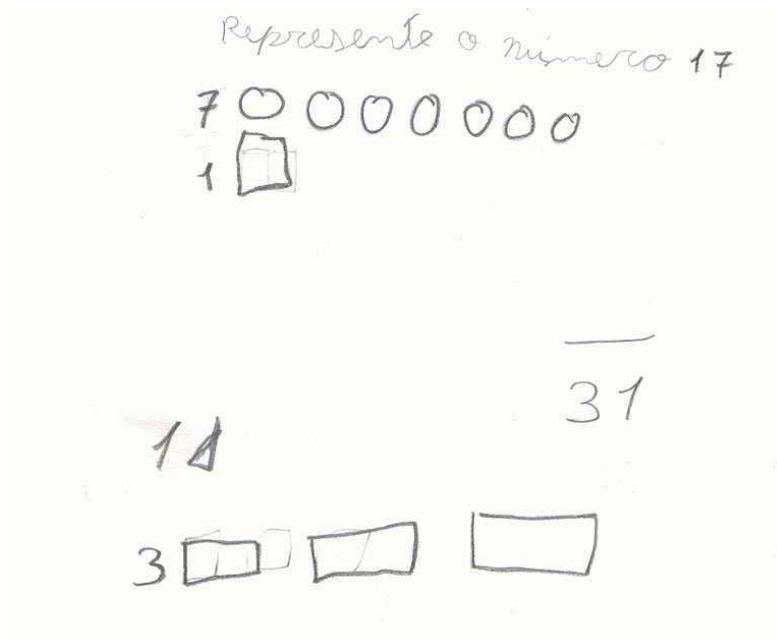


Figura 2.21 Criança de quarta série – Representação dos números dezessete e trinta e um, respectivamente

Embora nos exemplos apresentados acima notam-se algumas particularidades das crianças, é possível observar a presença de marcas notacionais comumente utilizadas em situações de ensino, neste caso, por meio de símbolos que representam as dezenas e as unidades.

Todos os trabalhos citados mostram um princípio em comum: “*que a escrita aritmética é fruto de uma interação constante entre o sujeito e os diferentes aspectos físicos e humanos de seu entorno*” (SASTRE, 1988, p. 83).

As crianças são cercadas por números no meio em que vivem, assim como por letras; eles aparecem em pacotes, em transporte público, em listas, catálogos telefônicos etc. Portanto, seu uso por elas antecede o aprendizado na escola, mas Ferreiro e Teberosky (1985, p.53) apontam que pode haver uma “*anterioridade psicogenética dos números enquanto formas gráficas*”, um problema que “*seria preciso estudar em detalhe*”.

Elas comentam que há muitos casos de crianças que utilizam a denominação “número” aplicado às letras, mas nunca o inverso (“letras” aplicadas a números) e especulam certas razões para isto: o universo gráfico dos números é mais restrito que o das letras; para compor os números são utilizadas dez grafias e para compor as palavras, são

utilizadas 26 grafias diferentes (contando-se o *k*, o *y* e o *w*); o nome das grafias correspondentes aos números coincide com as palavras que usamos no ato de contar (o que ajuda a identificar as formas gráficas dos números) e quando falamos, não usamos os nomes das letras.

Sinclair (1990), por sua vez, aponta que existem duas principais diferenças entre o alfabeto e o sistema de escrita numérico, sendo este último ideográfico, possuindo um sistema de valor posicional. O fato é que pouco se conhece ainda sobre a construção da escrita do sistema numérico. Segundo a autora, os estudos no domínio do número estão concentrados no desenvolvimento conceitual ou em representações verbais (contagem).

É por volta dos quatro anos de idade que as crianças começam a entender que as letras têm significado. Antes dessa idade, porém, elas pensam que as letras ou os textos representam uma propriedade quantitativa do que é simbolizado. Daí representarem três cachorros com três rabiscos e também acharem que para escrever elefante, que é um animal grande, é preciso mais letras do que para escrever borboleta (FERREIRO e TEBEROVSKY, 1979, apud SINCLAIR, SIEGRIST, SINCLAIR, 1982). Com base nesses argumentos estas autoras acreditam que as noções numéricas podem ser um fenômeno precoce.

As crianças prendem-se às diferenças mencionadas por Sinclair, embora sem perceber, e o ambiente educacional deve lhes oferecer oportunidades de agir com liberdade, favorecendo as interações, respeitando suas idéias e a gênese da construção das estruturas cognitivas, permitindo que elas organizem os conteúdos do ensino em função das suas possibilidades de assimilação a cada etapa do seu desenvolvimento. É preciso que o educador compreenda que o processo de construção do conhecimento é individual e supõe a organização de estruturas reguladoras não sendo, portanto, diretamente transmissível.

A aquisição da idéia numérica pela criança é consequência da aprendizagem de um conhecimento já existente que é proposto à criança no processo educativo escolar, familiar, social. As crianças muitas vezes falam a seqüência numérica corretamente, indicam sua idade com os dedos da mão, mas isso não significa que tenham pleno domínio dos valores contidos nesta informação (FABRO, 1996).

Procurando contribuir para o debate da construção do conhecimento do número, mais especificamente da representação gráfica da quantidade numérica, apresenta-se, no capítulo 3, o estudo de caso realizado com crianças de uma escola do interior paulista.

CAPÍTULO 3. PESQUISA EMPÍRICA

O presente capítulo trata da pesquisa empírica com alunos, entre seis e dez anos, de uma escola cooperativa, localizada no município de Piracicaba, SP, a qual teve o propósito de verificar como as crianças representam graficamente as quantidades numéricas. Este trabalho empírico pode ser considerado uma pesquisa *expo facto*, o que significa que as variáveis já estão estabelecidas, não havendo nenhuma forma de controle e de manipulação das mesmas²⁶.

De acordo com os objetivos formulados, a pesquisa pautou-se na busca de uma possível relação entre representação gráfica e desenvolvimento cognitivo. A hipótese inicial era a de que haveria correlação entre operatoriedade e representação numérica da quantidade. Essa hipótese foi estabelecida com base no entendimento de que para que se construa o conceito de número e, por conseguinte, para que haja a compreensão do sistema numérico, é necessário que as estruturas operatórias de conservação, de classificação e de seriação estejam construídas, o que ocorre em estágios mais avançados do desenvolvimento cognitivo. Supôs-se, assim, que o sistema de representação também dependeria de estruturas de pensamento mais elaboradas.

A referida hipótese, no entanto, não foi confirmada, conforme se verá na apresentação dos resultados obtidos. Antes, porém, de se tratar dos resultados, serão detalhados os procedimentos que nortearam a realização do estudo de caso²⁷, procurando-se destacar algumas características da Instituição de Ensino no qual ele foi realizado, entendendo que as particularidades do meio e as trocas que as crianças efetuam com o ambiente em que convivem ajudam a compreender a qualidade das respostas que elas fornecem.

Conforme mencionado anteriormente, os procedimentos metodológicos deste estudo de caso, foram inspirados na pesquisa de Sastre e Moreno (1976). No entanto, em seu

²⁶ Em 2000 foi realizado um estudo piloto na mesma escola, porém, com uma amostra reduzida de crianças. Esta amostra foi composta por dez crianças com idade entre seis e dez anos, sendo dois de cada faixa etária. Neste estudo piloto, utilizou-se os mesmos procedimentos da pesquisa final. A situação experimental foi totalmente filmada e a análise destas filmagens, com sua posterior revisão e algumas correções, possibilitou não somente a verificação, como a confirmação do emprego da metodologia empregada.

²⁷ Considerou-se este trabalho como um estudo de caso uma vez que o grupo de sujeitos foi submetido aos mesmos procedimentos de coleta de dados e por pertencer à mesma escola, recebendo assim, o mesmo tratamento metodológico de ensino.

trabalho, as autoras em seu trabalho não estavam buscando a relação entre desenvolvimento cognitivo e representação gráfica das quantidades, mas sim o nível de utilização dessa aprendizagem escolar dentro de um outro contexto diferente daquele da sala e aula. Outros estudos relevantes que tratam desta temática também não abordaram a questão deste ponto de vista. No entanto, alguns resultados puderam ser comparados e, nesta comparação, foram observadas diferenças importantes nas condutas das crianças no que diz respeito à utilização do número.

Um dos exemplos destas diferenças é que, nesta pesquisa crianças mais novas pré-operatórias fizeram uso de número e, por outro lado, crianças operatórias concretas recorreram várias vezes ao desenho para representar as quantidades. Este comportamento não havia sido observado nos estudos anteriores. Maior detalhamento sobre essas condutas é apresentado neste capítulo.

3.1 Metodologia da pesquisa empírica

A coleta de dados foi realizada em duas etapas. Inicialmente foram aplicadas as Provas Piagetianas para Diagnóstico de Comportamento Operatório. Num segundo momento, foram aplicadas quatro atividades para verificar a maneira pela qual a criança representa graficamente as quantidades discretas.

Na situação experimental, as crianças foram divididas em grupos por faixa etária. Tomou-se inicialmente o grupo de seis anos de idade às quais foram aplicadas as Provas Operatórias. Em seguida, foram realizadas as atividades para representação gráfica das quantidades numéricas. Repetiu-se a mesma seqüência de atividades com as crianças de sete anos de idade e assim, sucessivamente, com os outros grupos de crianças²⁸.

Essas atividades foram realizadas no período vespertino por ser o período em que as crianças que fizeram parte do estudo freqüentavam a escola. A freqüência dos dias variou em função da rotina e da disponibilidade delas.

²⁸ A etapa metodológica deste estudo foi inspirada na pesquisa de Sastre e Moreno (1976), que resultou em artigo traduzido para o português (SASTRE e MORENO, 1984).

Todos os momentos junto das crianças foram registrados com a câmera filmadora, exceto pequenas interrupções decorrentes das necessidades delas, como por exemplo, quando precisavam ir ao banheiro. No início das atividades era explicado-lhes a importância dessas gravações para a pesquisa, justificando que como isso seria realizado com muitas crianças, não seria possível o experimentador lembrar da fala de todas elas, daí, a necessidade da gravação. As crianças adaptaram-se facilmente à situação de modo que, passado os momentos iniciais, logo ficaram a vontade e assim seguiam no decorrer das atividades.

As fitas com as gravações e os registros das crianças foram todos preservados e, no total, incluindo as gravações do projeto piloto, foram utilizadas vinte fitas totalizando, aproximadamente, trinta horas de gravação.

Utilizou-se cerca de cem horas para a realização da avaliação diagnóstica, das quais cinquenta horas, em média, foram empregadas na aplicação das provas e cinquenta horas na análise do comportamento das crianças por meio da revisão das filmagens. Em torno de vinte horas foram utilizadas para as atividades de representação gráfica, das quais dez horas foram dedicadas para a realização das atividades e outras dez horas à avaliação e diagnóstico das condutas por meio dos filmes.

Para o desenvolvimento desta pesquisa optou-se por utilizar o método do exame clínico. Algumas perguntas foram adaptadas às respostas e atitudes das crianças, que foram incitadas a justificá-las, favorecendo assim, uma melhor compreensão das estruturas de pensamento que lhe são próprias. A questão central proposta a elas envolvia a resolução de um problema – representar graficamente a quantidade numérica da maneira como julgasse melhor – e, este método foi considerado o mais apropriado para tal propósito.

- **O método do exame clínico**

O método clínico foi adotado por Piaget e colaboradores por ter sido o único método por eles encontrado capaz de resolver as hipóteses epistemológicas de suas pesquisas genéticas, por tratar-se de um procedimento que possibilita uma interação na situação experimental. Eles buscavam métodos que permitissem colocar em evidência os processos complementares de assimilação e acomodação em diferentes níveis do

desenvolvimento infantil, problema este que os métodos da observação direta e dos testes não eram suficientes para resolver. De acordo com Inhelder, Bovet e Sinclair (1977, p.30), *o método não pode ser julgado senão em função dos problemas ao qual é chamado a resolver e que, por sua vez, são orientados por perspectivas epistemológicas mais ou menos explícitas.*

Trata-se de um procedimento de criar um “diálogo” na situação experimental, mediante o qual a criança tem que decidir sua resposta em função da contra-argumentação do experimentador. É desenvolvido através de interrogatórios, em forma de conversa e envolve a observação direta. Porém, ultrapassa a observação pura uma vez que há interação entre os envolvidos, ou seja, o experimentador participa ao vivo da experiência do sujeito de maneira a haver um diálogo constante entre eles.

O método clínico, também conhecido como “método de exploração crítica” ou “método crítico” é clássico em medicina psiquiátrica, ou em psicopatologia, pois define uma “psicologia clínica”, uma vez que as generalizações são feitas a partir dos casos estudados. É como um estudo clínico, ou seja, a cada prova aplicada é como se se fizesse um estudo de caso, ele é “crítico” pois utiliza argumentações contrárias às afirmações do sujeito captando não apenas a firmeza de suas convicções, mas também seu processo de pensamento e a estrutura característica de um certo estágio de desenvolvimento (MANTOVANI de ASSIS, 1996, p. 262).

É característica deste método não ser padronizado por meio de um vocabulário fixo, pois ele parte de idéias e adapta-se às expressões, às respostas, às atitudes e ao vocabulário do sujeito, ou seja, ele não se limita a perguntas estandardizadas, mas possibilita a livre conversação, que tem a vantagem de poder ser adaptada a cada criança e de permitir que ela reflita sobre suas ações e afirmações, não recaindo assim, nos inconvenientes do teste. Por ser possível adaptá-lo ao vocabulário da criança, pode se atribuir à situação um caráter de entretenimento, o que favorece sua utilização.

No decorrer do exame, o experimentador não só leva em conta as hipóteses do sujeito ao mesmo tempo em que realiza sem cessar suas hipóteses; coloca-lhe problemas fazendo variar as condições em jogo, de modo a controlar as hipóteses do sujeito e suas reações provocadas pela conversa, levando em consideração a qualidade dessas reações (respostas e comportamentos).

A importância deste método é a de que ele se destina a decifrar os domínios do pensamento infantil ao mesmo tempo em que possibilita uma sistematização das condutas originais, muitas vezes imprevisíveis, do pensamento da criança.

As provas foram criadas por Piaget porque através delas consegue-se captar a manifestação das estruturas de pensamento da criança e oferecem ao experimentador possibilidades não permitidas pelos testes e pela observação pura uma vez que, ao se interrogar o sujeito, pode-se verificar a forma como ele está pensando sobre aquela determinada situação.

Piaget (1978) indicou cinco reações principais possíveis de serem observadas durante o exame clínico. O *não importismo*, que pode ocorrer quando a pergunta feita aborrece a criança ou quando não provoca nenhum esforço para tal (esforço de adaptação) e, assim, ela responde qualquer coisa e de qualquer forma, sem ao menos procurar se divertir com a situação ou construir um mito; geralmente as respostas são instáveis e, em alguns casos, a criança pode até mesmo não verbalizar uma resposta. Quando ela responde à pergunta inventando uma história que, às vezes, nem ela acredita, sem refletir, ocorre a *fabulação*. Neste caso, geralmente existe uma sistematização, ou seja, a criança narra sistematicamente uma história. Quando ela se esforça para responder à pergunta, mas esta é sugestiva, ou procura agradar o experimentador sem refletir, ocorre a *crença sugerida*. Se ela responde à pergunta que lhe é nova com reflexão, sem sugestão, utilizando-se de seus próprios recursos para responder, diz-se que ocorreu a *crença desencadeada*. Finalmente, quando para responder à pergunta a criança não precisa raciocinar e tem condições para dar uma resposta imediata porque já a formulou e refletiu sobre ela anteriormente, ocorre a *crença espontânea*; neste caso, ela acredita naquilo que responde e, mesmo que se lhe sugira algo, de uma maneira geral, ela não modifica sua resposta.

É necessário distinguir-se as crenças desencadeadas das crenças sugeridas, e para tal, há que se aprender a reconhecer e evitar qualquer possibilidade de sugestão. Segundo Piaget, *ocorre aí um problema distinto e muito complexo, que consiste em discernir, nas respostas recebidas, o que provém da criança e o que foi inspirado pelo grupo adulto* (PIAGET, 1978, 13 p.).

A utilização do método do exame clínico requer que o experimentador esteja bem preparado e tenha conhecimento acerca do desenvolvimento e do funcionamento do

psiquismo infantil; é necessário saber observar, deixar a criança falar, não desviar nada, buscar hipóteses para cada situação até que se esgotem as argumentações. É preciso ainda possuir habilidade para argumentar sem ser sugestivo, mantendo um vocabulário adequado e ser cuidadoso quanto à forma de fazer as perguntas e de interpretar as respostas.

3.2 Caracterização dos sujeitos e do ambiente escolar

O grupo experimental foi composto por cinquenta crianças, de um universo de oitenta com idades entre seis e dez anos, escolhidos aleatoriamente, sendo dez de cada faixa etária, da mesma classe escolar e que sabiam escrever números até 9. O Quadro abaixo mostra a variação de idades desses sujeitos.

Perfil dos Integrantes da Amostra*

Classe / Idade	Número de crianças	Variação da idade	Idade média
Pré	10	5,9 a 6,9	5,7
1ª série	10	7,0 a 7,8	7,5
2ª série	10	7,11 a 8,10	8,1
3ª série	10	8,11 a 9,9	9,3
4ª série	10	10,1 a 10,10	10,3

* O mês de referência para o cálculo das idades foi o de julho de 2002.

- **O ambiente escolar**

A Cooperativa Educacional de Piracicaba teve origem no início do ano de 1992 quando alguns funcionários do Banco do Brasil local receberam informações sobre a criação de Escolas Cooperativas em outras regiões do Brasil.

Descontentes com o ensino oferecido pelas escolas existentes na cidade e seduzidos pela idéia de poderem criar uma escola onde alunos, pais, professores e funcionários tivessem uma participação efetiva voltada para a formação de pessoas pensantes, criativas, solidárias e autônomas, decidiram fundar a Cooperativa Educacional de Piracicaba, que

nasceu, então, como um modelo de educação emancipatória, uma alternativa às escolas reprodutoras e transmissoras do conhecimento.

Trata-se uma escola privada, porém, sem qualquer característica elitista e que não possui fins lucrativos. De uma maneira geral, sua clientela é composta por alunos oriundos de classe social média, cujos pais são profissionais liberais, comerciantes, bancários, professores, entre outros, entretanto, oferece um percentual de bolsas de estudo para famílias mais carentes, atendendo assim, também, uma pequena parcela de crianças oriundas de uma camada econômica baixa. Atende crianças de 4 a 6 anos na Educação Infantil, com uma média de 10 alunos por classe e de 7 a 14 anos no Ensino Fundamental, com uma média de 15 alunos por classe.

Embora sendo uma escola pequena – 150 alunos no total - a Escola Cooperativa é bem quista pela sua comunidade, pois além de ser inovadora na organização pedagógica e administrativa, também foi a primeira escola a atender alunos portadores de necessidades especiais em classes regulares de ensino. O objetivo comum entre os pais que lá matriculam seus filhos é, além de poder participar da sua gestão, oferecer um ensino que atenda realmente às necessidades das crianças. Supõe-se que o número reduzido de alunos deve-se ao fato de poucas pessoas terem verdadeira compreensão acerca da concepção construtivista.

Ao matricular seu filho, os pais adquirem cotas associando-se à escola, comprometendo-se com a equipe diretiva para a implementação do seu projeto pedagógico. Esses associados são representados por um Conselho Administrativo que, hierarquicamente, é o órgão superior à Direção.

Com relação à estrutura física, a escola localiza-se num bairro distante do centro da cidade, numa área de 600 metros quadrados, com um espaço simples e acolhedor, de estrutura rústica e com boa área verde, semelhante a um sítio. Uma de suas características marcantes são os eventos culturais que são promovidos para a comunidade (festas, exposições, passeios ecológicos, etc.). Frequentemente são estabelecidas parcerias com empresas e órgãos públicos para a realização dos mesmos e as famílias participam ativamente da organização e da realização destes eventos.

Os professores desenvolvem junto com os alunos, um projeto permanente de Educação Ambiental o que os levou a construir e manter uma horta e uma oficina de

reciclagem de papel. Esse Projeto é coordenado por um grupo de mães (cooperadas) que são educadoras ambientais.

Em função de necessidades pedagógicas e características das faixas etárias, trabalha-se no Ensino Fundamental, com Ciclos de Escolaridade de dois anos cada. A organização didática da escola se dá por meio de salas ambiente. Além das salas convencionais, possui uma brinquedoteca, uma sucateca (pois é um material bastante utilizado como recurso para aprendizagem, como por exemplo, para jogos e construções de maquetes) e uma biblioteca que mantém um acervo bem diversificado. A direção da escola prioriza investimentos em livros, materiais e na capacitação docente.

Tanto seus profissionais como os cooperados, buscam, cotidianamente, tecer e fortalecer laços de solidariedade, amizade, respeito e cooperação entre si e, esses princípios norteiam todo o trabalho educativo. As reuniões para planejar, estudar, elaborar, reelaborar e refletir questões inerentes à educação acontecem frequentemente.

É uma escola diferente da maioria na proposta educacional, na gestão e na concepção; as ações administrativas e pedagógicas são estabelecidas em conjunto pelos envolvidos – equipe técnico-pedagógica, corpo docente, funcionários, corpo discente e pais, através dos respectivos órgãos colegiados. No entanto, existem conflitos, muitos deles causados por uma vivência restrita do Conselho Administrativo nas atividades cotidianas da escola e pela participação restrita dos cooperados na execução das propostas elaboradas.

Valoriza o desempenho acadêmico dos profissionais que nela atuam, possui profissionais qualificados – a maioria dos professores possui título de especialista em áreas afins – e comprometidos com o Projeto Pedagógico que estabelece objetivos claros e bem definidos de aprendizagem. Sua proposta pedagógica tem como referencial a teoria construtivista de educação, priorizando para seus alunos vivências em um meio sobre o qual possam agir e interagir com seus pares e com os demais, e desde cedo são estimulados a discutir, decidir, agir cooperativamente, proporcionando-lhes assim, o desenvolvimento de suas capacidades e a participação da vida social em grupo.

De maneira geral, as crianças são bem estimuladas do ponto de vista da aprendizagem escolar. Percebe-se certa autonomia intelectual, pois durante os interrogatórios, dialogaram com espontaneidade, fizeram perguntas, questionaram e souberam se posicionar de maneira criativa frente às questões que lhes eram colocadas.

O ambiente escolar é, possivelmente, um dos fatores mais importantes no conjunto de estímulos destas crianças. Para que se tenha uma idéia do perfil das crianças que fizeram parte desta amostra, faz-se pertinente acrescentar que, nas situações de sala de aula, seus professores utilizam recursos considerados apropriados para o desenvolvimento dos alunos, procurando favorecer o processo de aprendizagem, tais como:

Rodas de conversa - que acontecem diariamente e nas quais as crianças são estimuladas a falar sobre acontecimentos pessoais, sentimentos, tarefas realizadas ou não, etc. Sempre após alguma atividade nova, costumam reunir-se com os alunos para juntos avaliarem essa atividade, que pode ser uma tarefa escolar, bem como uma aula-passeio.

Roda de Biblioteca – além das leituras que fazem em classe (há livros disponíveis em sala para isso) uma vez por semana os alunos vão à biblioteca para desenvolver o projeto “Roda de Biblioteca”, em que o aluno lê ou narra uma história para seu grupo e empresta livros para ler em casa. Quando retornam, na semana seguinte, cada um vai relatar sinteticamente ao grupo a história que leu e destacar o que achou mais interessante dela.

Recorteca – é uma atividade que realizam uma vez por semana. Em casa, selecionam uma notícia de jornal, revista ou internet que tenham achado interessante e que possam estar acrescentando novas informações e conhecimento para si e para o grupo. Levam esta notícia para a escola e, em classe, na roda inicial, cada um relata brevemente a sua notícia. Após selecionarem a notícia mais interessante, esta é lida na íntegra.

Jogos aritméticos – para o desenvolvimento do raciocínio lógico-matemático, os professores propõem aos alunos trabalhos com jogos (quilles, mancala, senha, tan gran, sjoelbak, jogos de dados, etc.) e, em grupo, eles jogam, discutem as estratégias, justificam e registram os resultados. O professor participa desses grupos levantando situações-problema para a classe toda resolver. Muitos jogos são elaborados e confeccionados na própria escola.

As atividades escolares que os sujeitos selecionados nesta pesquisa vivenciam em sua rotina escolar foram descritas a fim de contextualizar suas ações neste trabalho visto que, no decorrer desta pesquisa, as crianças apresentaram respostas bastante evoluídas – conforme será relatado na análise dos resultados – o que faz supor que isto ocorra como resultado dos estímulos que elas recebem na escola.

3.3 Procedimentos de coleta de dados

Para verificar se existe relação entre a representação gráfica e o desenvolvimento cognitivo das crianças, o procedimento para coleta de dados foi realizado em duas etapas:

1º procedimento: Avaliação diagnóstica do desenvolvimento cognitivo dos sujeitos

Para avaliar o estágio do desenvolvimento cognitivo em que as crianças se encontravam foram aplicadas as Provas para Diagnóstico do Comportamento Operatório, que incluíram: 1. Prova da Conservação das Quantidades Discretas, 2. Prova da Conservação do Líquido, 3. Prova da Conservação da Massa, 4. Prova da Inclusão de Classes (frutas e flores) e 5. Prova de Seriação de Bastonetes.

2º procedimento: Atividades de representação gráfica da quantidade numérica

A experiência para verificar como a criança realiza espontaneamente a grafia da quantidade compreendeu quatro situações que foram realizadas com duas crianças da mesma idade e da mesma classe, simultaneamente. As três primeiras situações objetivaram verificar o tipo de grafismo que elas utilizam para representar a quantidade, e a quarta situação, foi aplicada para verificar se a criança acredita que a quantidade de elementos fica mais bem representada por um ou vários algarismos ou por figuras. Tais situações foram as seguintes:

Primeira situação experimental

Quando se tratava de crianças menores – pertencentes à educação infantil (cinco ou seis anos de idade) – verificava-se, antes de iniciar as atividades, se elas sabiam escrever os numerais de 1 a 9, pedindo-lhes que escrevessem sobre o papel.

Em seguida, explicava-se aos sujeitos que o primeiro deles sairia da sala e então, o experimentador arrumava sobre a mesa, na presença do segundo, um certo número (inferior a nove) de bombons. Pedia-se então, ao segundo sujeito para representar no papel, da maneira como ele julgasse melhor - sem sugerir a utilização do número - a quantidade de bombons colocados pelo experimentador, de modo que, ao dar o papel para seu colega, este pudesse saber, com certeza, quantos bombons eram.

Segunda situação experimental

Pedia-se aos sujeitos que sentassem um ao lado do outro, diante das respectivas mesas e eles eram separados um do outro por uma cortina que lhes impediam de ver a realização gráfica de seu companheiro.

Dizia-se a eles que seria feita uma brincadeira de maneira que, quem terminasse primeiro seria o vencedor. Supondo que a velocidade poderia ser um fator que levaria os sujeitos a utilizarem o número como forma de representação, o experimentador solicitava a eles que expressassem por escrito, da forma mais compreensível e mais rápida possível - **sem sugerir-lhes a utilização de número** - a quantidade (inferior a nove) de bombons que arrumava diante deles, sem que se emitisse qualquer julgamento sobre a exatidão do grafismo realizado.

Esta tarefa foi executada por cinco vezes consecutivas, com quantidades diferentes (sempre inferiores a nove). Depois de terminada a tarefa, se os sujeitos não tivessem utilizado o grafismo numérico, o experimentador lhes perguntava se, na opinião deles existiria uma maneira mais rápida e precisa de fazer a tarefa que lhes permitiria ganhar o jogo.

Terceira situação experimental

Repetia-se a situação 2, porém, desta vez, o experimentador pedia aos sujeitos para utilizarem a numeração para expressar a quantidade de bombons.

Esta situação era executada somente quando, na situação anterior (situação 2), os sujeitos não utilizaram o algarismo para representar as quantidades de bombons que lhe foram apresentadas.

No decorrer das atividades realizadas para a coleta de dados, foi se adaptando as perguntas às crianças, o experimentador fazia várias indagações sobre alguns aspectos das produções das crianças, por exemplo, “*o que você poderia fazer para terminar antes de seu amigo?*” ou “*por que você acha que seu amigo está conseguindo fazer mais rápido que você?*”.

Procurou-se solicitar à criança para *registrar* no papel a quantidade de bombons que havia recebido, pois essa palavra é mais comumente utilizada pelos professores com as crianças em sala de aula. Porém, quando a criança manifestava não ter compreendido a

instrução, dizia-se para *escrever* no papel a quantidade de bombons que lhe foi dada. Algumas delas diziam não saber escrever e outras registravam a quantidade escrevendo o número correspondente com as letras do alfabeto. Sempre que isso acontecia, era solicitado para ela *marcar* ou *representar* ao invés de *escrever* a quantidade.

Quarta situação experimental

Para confirmar que tipo de grafismo a criança pensa ser melhor para representar a quantidade numérica, apresentou-se a cada sujeito a série de dez cartões que continham várias representações possíveis do número 4 - cinco cartões continham várias representações numéricas e cinco continham diversas figuras²⁹.

Colocava-se sobre a mesa quatro bombons e também os cartões em desordem e solicitava-se aos sujeitos que escolhessem aquele cartão que, ao seu modo de ver, melhor representasse a quantidade de bombons que lhe foi apresentada.

Feita a opção, retirava-se o cartão escolhido e, dentre os restantes, solicitava-se que continuassem a escolher o que lhes parecia mais adequado e assim por diante, até que se esgotassem os dez cartões.

3.4 Análise dos resultados

Os resultados da avaliação diagnóstica podem ser observados na Tabela 3.1 que mostra a distribuição dos sujeitos por idade e estágio de desenvolvimento.

Tabela 3.1 Distribuição dos sujeitos por idade e estágio de desenvolvimento

Idade	Períodos de desenvolvimento			Total
	Pré-operatório	Em transição	Operatório concreto	
5 – 6,11 anos	7	3	-	10
7 – 7,11 anos	-	5	5	10
8 – 8,11 anos	-	2	8	10
9 – 9,11 anos	-	-	10	10
10 anos	-	-	10	10
Total	7	10	33	50

p-valor < 0,0001 (Fisher)

²⁹ A figura dos cartões produzidos para este trabalho encontra-se no anexo 2

Caracterizam-se como crianças *pré-operatórias* aquelas que ainda não construíram as noções de conservação (de quantidades discretas, do líquido e da massa), de classificação ou inclusão de classes e de seriação. Considera-se em estágio de *transição* as crianças que já construíram algumas noções, porém ainda precisam avançar na construção de estruturas operatórias e, é considerada *operatória* aquela criança que apresenta todas as noções construídas, ou seja, apresenta as noções de conservação (quantidades discretas, líquido e massa), de classificação e de seriação.

Neste estudo, o sujeito diagnosticado como T1 encontra-se em transição em duas noções e não possui construídas, ainda, quatro noções. Os sujeitos diagnosticados como T1,5 encontram-se em transição em três noções e apresentam três noções ainda não construídas. Os sujeitos T2 apresentam uma noção construída, duas em transição e três não construídas. O sujeito T2,5 duas noções construídas, uma em transição e três não construídas. O sujeito T3 apresenta uma noção construída, quatro noções em transição e uma não construída. O sujeito T4 apresenta três noções construídas, duas em transição e uma não construída. O sujeito T5 apresenta cinco noções construídas e uma não e, o sujeito T5,5 apresenta cinco noções construídas e uma em transição³⁰.

A distribuição dos sujeitos, segundo o nível cognitivo, previamente diagnosticado a partir das provas piagetianas³¹, encontra-se na Tabela 3.2, abaixo.

Tabela 3.2 Número de sujeitos, segundo o nível cognitivo

Nível cognitivo	Número de sujeitos	Participação percentual
Pré-operatório	7	14
Em transição ³²	10	19
Operatório concreto	33	67
Total	50	100

Mediante os resultados das provas, foi possível observar que a generalização não é imediata, mas construída ao longo do desenvolvimento, como pode ser observado no sujeito 5, cujo desempenho nas provas pode ser verificado no anexo 1, que conserva o

³⁰ Ver no anexo 1 o detalhamento do estágio de *transição*, conforme resultados encontrados na avaliação diagnóstica para comportamento operatório dos sujeitos.

³¹ Ver item 3.1.

³² Sendo 1 sujeito T₁; 2 sujeitos T_{1,5}; 2 sujeitos T₂; 1 sujeito T_{2,5}; 1 sujeito T₃; 1 sujeito T₄; 1 sujeito T₅; 1 sujeito T_{5,5}

líquido, porém encontra-se em transição na conservação da massa³³. Este fenômeno Piaget denominou como *decalagem horizontal*, um conceito que explica que, dentro de um mesmo patamar de desenvolvimento, em estruturas isomorfas, certas noções podem estar construídas e outras não. Segundo Montangero (1998, 132 p.), *esse fenômeno assinala a ausência de sincronismo na aparição de condutas de um mesmo nível estrutural (...), marca os limites das capacidades de generalização de uma estrutura mental.*

Uma vez realizada a avaliação diagnóstica de comportamento operatório, passou-se às atividades de representação das quantidades, atividades estas que foram subdivididas em quatro situações. Nas três primeiras situações, as representações foram feitas por meio do grafismo e, na quarta e última situação, as crianças escolheram, de maneira decrescente, entre dez cartões com diversas representações (desenhos e algarismos), os que melhor representavam a quantidade do objeto a eles apresentado, no caso bombons.

Relembrando o que já foi ressaltado no capítulo metodológico, nas três primeiras situações, o trabalho foi realizado simultaneamente com dois sujeitos (duas crianças), localizados num mesmo espaço, cada um em uma mesa, separados por uma cortina, de maneira que um não poderia ver o trabalho do outro. Para estes sujeitos foram dadas quantidades variadas de bombons a fim de que eles a representassem graficamente. Para cada sujeito, foram feitas, em três situações seqüenciais, até sete atividades de representação, somando um total de 334 representações. (Ver Tabela 3.3).

³³ As conservações do líquido e da massa tratam-se da mesma noção, mas ainda não estão totalmente construídas por esta criança.

Tabela 3.3. Número de atividades previstas em cada situação

Situações	Atividades previstas para cada criança	Número de representações realizadas
Situação 1	1	50
Situação 2	5	250
Situação 3	Até 1	34
Total	Até 7	334

Nas situações 1 e 2, as quantidades foram expressas graficamente de maneira espontânea, o que gerou um conjunto bastante variado de representações, conforme se verá mais adiante. Na situação 3, por sua vez, o uso do algarismo foi solicitado àqueles sujeitos que ainda não haviam representado as quantidades desta maneira, de forma que essa atividade não foi realizada com todos os sujeitos.

Em casos nos quais a dupla, na situação 2, já havia feito uso de algarismo para representar a quantidade, não se aplicou a situação 3. Quando pelo menos uma criança da dupla, até a situação 2, não fez uso de algarismo para representar a quantidade de bombons, aplicou-se a situação 3 para ambos.

Caracterizando um pouco melhor essas situações, na situação 1 foi solicitado ao sujeito que representasse, à sua maneira, a quantidade de bombons a ele dada, ressaltando apenas que seu colega, ao vê-la, pudesse ter certeza de quantos eram. Na situação 2, foi solicitado aos sujeitos que fizessem o mesmo, porém da maneira mais rápida possível. Na situação 3, foi requerido o uso do algarismo.

Embora não possam ser generalizadas, por conta dos limites estatísticos da amostra, uma das primeiras observações que podem ser feitas a respeito dos resultados desta pesquisa de campo é que, no decorrer da realização das três primeiras situações, foi identificada certa convergência nas formas de representar as quantidades numéricas, entre todos os níveis cognitivos. Ou seja, tanto as crianças pré-operatórias como as operatórias concretas manifestaram formas semelhantes de representação, com preponderância da utilização de algarismos (condutas III e IV), conforme se verá ao longo deste capítulo.

Tipologia das Condutas

A tipologia para a classificação das representações por condutas, neste trabalho, tal como observado no item metodológico, inspirou-se nos estudos de Sastre e Moreno (1976). Porém, pela diversidade de respostas que os sujeitos forneceram, algumas representações encontradas exigiram uma ampliação desta tipologia, que passou a contar, no âmbito da conduta IV, com uma subdivisão que se estendeu até a conduta IV d, conforme expresso na Tabela 3.4, mais adiante.

Condutas tipo I e II

As condutas tipo I e II dizem respeito aos primeiros níveis de representação gráfica da quantidade. Caracterizam-se pela utilização de desenhos e símbolos para representar a quantidade.

Conduta Tipo I³⁴: o sujeito realiza um desenho que não tem aparentemente qualquer relação com o número de elementos que a criança diz escrever.

Conduta Tipo II a: o sujeito realiza um desenho global, no qual os elementos têm uma relação figural entre eles, ou seja, desenho composto de um número de componentes que correspondem ao número de bombons representados.

Conduta Tipo II b: o sujeito desenha elementos diferenciados que correspondem ao número de bombons que ele quer representar, por exemplo, desenha 5 estrelas para representar 5 bombons.

Conduta Tipo II c: os desenhos que o sujeito realiza constituem uma cópia da realidade. O sujeito desenha o mesmo número de bombons que lhe foi apresentado.

Conduta Tipo II d: o sujeito apresenta o mesmo número de símbolos que de bombons, porém, símbolos quantitativos como círculos ou traços.

³⁴ Embora essa conduta não tenha sido encontrada no presente estudo, julgou-se interessante descrevê-la por ter sido identificada nas pesquisas de Sastre e Moreno (1976) e de Sinclair (1990).

Condutas tipo III e IV

As condutas tipo III e IV caracterizam-se pela utilização do grafismo numérico de imediato, porém, com algumas particularidades.

Conduta Tipo III: o sujeito escreve o mesmo tanto de algarismos que de bombons que ele quer representar (representação biunívoca).

Conduta Tipo IV a: o sujeito utiliza um só algarismo para designar a quantidade.

Conduta Tipo IV b: o sujeito utiliza o algarismo e o desenho do bombom.

Conduta Tipo IV c: o sujeito utiliza o número acompanhado do nome do objeto a ser representado (bombom) ou escreve o nome do algarismo.³⁵

Conduta Tipo IV d: o sujeito realiza uma operação aritmética cujo resultado equivale à quantidade de bombons que ele quer representar.

A Tabela 3.4 mostra as condutas dos sujeitos, classificadas segundo seu nível de operatoriedade. Pode-se dizer que quase todas as crianças fizeram, espontaneamente ou não, representações por meio de algarismos. No entanto, verifica-se, também, que houve uma evolução das condutas das crianças que representaram as quantidades por meio de algarismos (condutas IV) ao longo da realização das atividades, uma vez que elas foram encontrando formas alternativas, variando essa mesma representação. Algumas fizeram o algarismo se acompanhar de palavras, letras ou desenhos que indicassem a natureza do objeto representado (condutas IV b e IV c). Outras realizaram operações aritméticas, como forma de desafiar ou de colocar situações-problema aos colegas no momento em que tentassem compreender aquela representação (conduta IV d). Algumas dessas condutas são destacadas mais adiante, neste capítulo³⁶.

³⁵ Esta conduta também foi identificada por Sinclair (1990) para quem, ambas as formas de representação da quantidade – algarismo ou letra – são corretas do ponto de vista da cardinalidade.

³⁶ Os Anexos 3 a 5 contêm os quadros de cada sujeito e sua respectiva evolução ao longo das situações.

Tabela 3.4 Distribuição dos sujeitos por estágio de desenvolvimento cognitivo – desempenho nas situações experimentais³⁷

Condutas	Nível cognitivo			Total
	Pré-operatório	Em transição	Operatório concreto	
I	0	0	0	0
II a	0	1	0	1
II b	2	0	0	2
II c	0	3	16	19
II d	3	2	7	12
III	3	3	5	11
IV a	10	12	28	50
IV b	0	0	4	4
IV c	0	3	29	32
IV d	0	0	14	14
Total	18	24	103	145

Nota-se, ainda com base nesta tabela, que há certa proeminência nas crianças que representaram as quantidades por meio de desenhos. Isto porque a maioria destas representações se enquadra nas condutas II c e II d, sendo a primeira mais evoluída do ponto de vista do desenho (cópia do real) e a segunda porque consiste na representação por meio de símbolos, aproximando-se mais da utilização do algarismo. Conforme mencionado, não se encontrou nenhuma representação que se enquadrasse na conduta I.

Abrindo a análise por situação, os resultados expressos nas Tabelas 3.5 e 3.6 apontam que, na situação 1, a conduta IV apareceu nas respostas da maioria dos sujeitos pré-operatórios (cerca de 57%), assim como de parte dos sujeitos em transição (40% dos T 2,5 e T5,5) e dos operatórios concretos (48,5%)³⁸.

³⁷ Maior detalhamento a respeito das condutas dos sujeitos, segundo nível cognitivo, pode ser conferido no anexo 6. No anexo 7, por sua vez, é apresentada tabela com informações mais agregadas, relacionando nível de operatoriedade e conduta não mais por sujeito, mas sim segundo as representações realizadas por eles.

³⁸ Por motivos estatísticos, foi feito o agrupamento dos sujeitos no estágio de transição em duas categorias. Este agrupamento também foi feito no caso da conduta II, quando se juntou todas as suas subdivisões e, no caso da conduta IV, que foi repartida em dois grupos.

Tabela 3.5 Distribuição dos sujeitos por estágio de desenvolvimento cognitivo – desempenho na situação experimental 1

	II	III	IV ab	IV cd	Total
PO	2	1	4	0	7
(%)	28,57	14,29	57,14	0,0	100,0
T1 a T2	1	1	1	2	5
(%)	20,00	20,00	20,00	40,00	100,00
T2,5 a T5,5	3	0	2	0	5
(%)	60,00	0,00	40,00	0,00	100,00
OC	11	0	6	16	33
(%)	33,33	0,00	18,18	48,48	100,00
Total	17	2	13	18	50
(%)	34,00	4,00	26,00	36,00	100,00

p-valor = 0,0103 (Fisher)

Na situação 2, o comportamento dos sujeitos é alterado. Os pré-operatórios passam a representar a quantidade por meio de desenhos, regredindo em sua conduta, e os sujeitos em transição, contrariamente, avançaram na conduta passando a fazer uso do algarismo. O motivo que pode ter induzido parcialmente este comportamento é o fato de ter sido solicitado que as atividades fossem feitas com maior rapidez, o que gerou certa dificuldade para os sujeitos pré-operatórios, uma vez que eles ainda não tinham destreza suficiente para atender a tal solicitação.

É importante ressaltar que o retorno à conduta II, no caso dos sujeitos pré-operatórios pode ser entendido como um retrocesso no comportamento, mas não no sistema de representação, visto que foi comprovado, na situação anterior, que muitos sabiam usar o algarismo.

Tabela 3.6 Distribuição dos sujeitos por estágio de desenvolvimento cognitivo – desempenho na situação experimental 2

	II	III	IV ab	IV cd	Total
PO	3	2	2	0	7
(%)	42,86	28,57	28,57	0,00	100,00
T1 a T2	1	1	2	1	5
(%)	20,00	20,00	40,00	20,00	100,00
T2,5 a T5,5	1	0	4	0	5
(%)	20,00	0,00	80,00	0,00	100,00
OC	5	2	8	18	33
(%)	15,15	6,06	24,24	54,55	100,0
Total	10	5	16	19	50
(%)	20,00	10,00	32,00	38,00	100,00

p-valor = 0,0088 (Fisher)

Os sujeitos 42 e 43, ambos operatórios concretos apresentaram a escrita alfabética acompanhando o número (Conduta IV c)³⁹, ou seja, formaram uma frase, descrevendo a atividade realizada. (Figuras 3.1 e 3.2). O sujeito 20, que se encontra fase em transição, também utilizou grafia semelhante, mas escreveu o valor correspondente por extenso, ao invés de recorrer ao algarismo (conduta IV d), conforme apresentado na Figura 3.3.

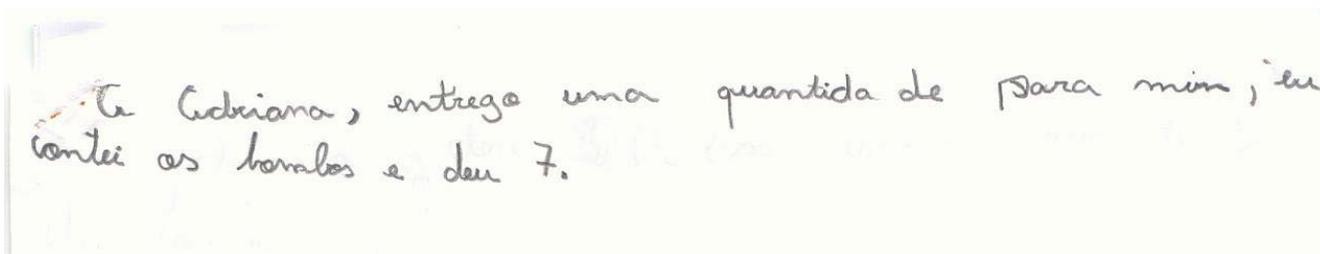


Figura 3.1 Sujeito 42 (op. concreto - 10,9 anos) - Situação 1 - Representação de sete bombons

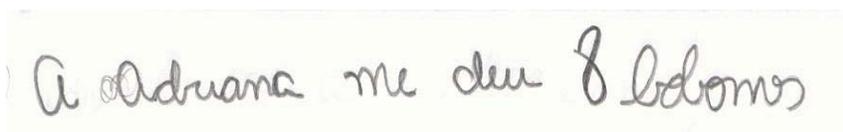


Figura 3.2 Sujeito 43 (op. concreto - 10,2 anos) - Situação 1 – Representação de oito bombons

³⁹ De acordo com a avaliação de Sinclair (1990), tanto a grafia por meio de letras da língua usual, como a escrita do número são opções corretas quanto à cardinalidade, portanto, qualificadas como Conduta IV.

TEN	CINCO	BOMBOM
TEN	QUATRO	BONBON
TEN	SEIS	BONBON
TEN	QUATRO	BONBON
TEN	SETE	BONBON
X		
X		
X		
X		
X		
45734		

Situação 2 - Representação de cinco, quatro, seis, quatro e sete bombons, respectivamente
 Situação 3 - Representação de quatro, cinco, sete, três e quatro bombons, respectivamente

Figura 3.3 Sujeito 20 (em transição - 7,7 anos)

OBS: As duas situações estão “separadas” pelos símbolos X.

Pode-se dizer que o ambiente de sala de aula tem algum tipo de influência nos casos em que foram usadas a forma mista de representação ou a escrita, pois é habitual na respectiva escola, a prática do registro escrito das atividades realizadas no decorrer das aulas.

O sujeito 48, operatório concreto, em sua representação, fez o número acompanhar-se da letra B (de bombom), porém de maneira estilizada, conforme a Figura 3.4, abaixo.

7-B
 7-B
 5-B
 7-B
 4-B

Figura 3.4. Sujeito 48 (op. concreto – 10,11 anos) - Situação 2 - Representação de sete, sete, cinco, sete e quatro bombons, respectivamente

Ao ser instigado a ser mais rápido em sua escrita, ele resolveu o problema, segundo seu próprio relato, reproduzindo a mesma grafia, porém, modificando o estilo da letra B, escrevendo convencionalmente em letra de fôrma, pois desta forma, não tendo que estilizar a letra, passaria a escrever mais rapidamente.

Da mesma maneira, o sujeito 2, pré-operatório, faz uso de algarismo quando realiza espontaneamente sua tarefa de representação gráfica; na situação 1 foram dados cinco bombons a ele, que foram representados com a grafia do algarismo 5. Mas quando foi orientado a realizar sua atividade de maneira mais rápida, na situação 2, ele passa a utilizar-se de símbolos (traços), argumentando que não “*escreve bem ainda*”, de maneira que, desenhando, consegue realizar a atividade com maior velocidade. (Ver Figura 3.5).

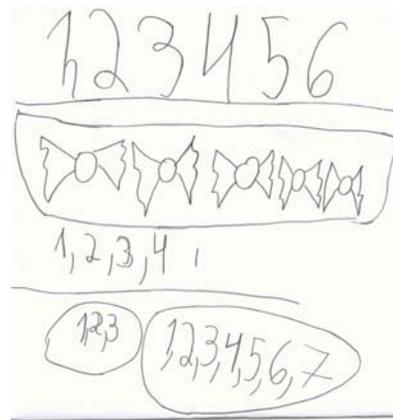
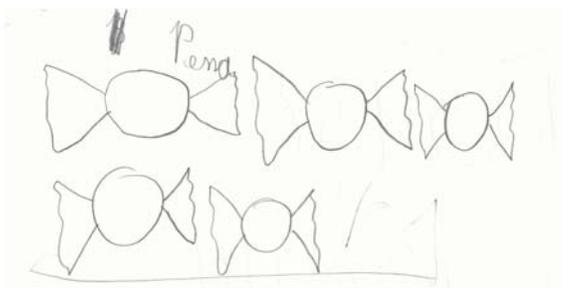


Situação 1 – Representação de cinco bombons



Situação 2 - Representação de sete, cinco, seis e oito bombons, respectivamente
Figura 3.5 Sujeito 2 (pré-operatório - 5,10 anos)

O sujeito 27 é um caso ainda mais curioso, pois variou as formas de representar as quantidades apresentadas. Na situação 2, observa-se que ele usou, simultaneamente, desenho na primeira atividade e números nas outras quatro, como tentativas para tornar mais rápida suas representações (Ver Figuras 3.6 e 3.7).



Situação 1 - Representação de cinco bombons

Situação 2 – Representação de cinco, quatro, três, sete e seis bombons, respectivamente

Figura 3.6 Sujeito 27 (op. Concreto, 8,1 anos)

Na situação 3, por fim, ele voltou a usar desenho - embora lhe tenha sido solicitado para utilizar o número - porém diferenciando a representação desta situação da primeira, de forma que retornou da conduta IV, utilizadas nas quatro últimas representações da situação 2, para a conduta II d (Ver Figura 3.7).

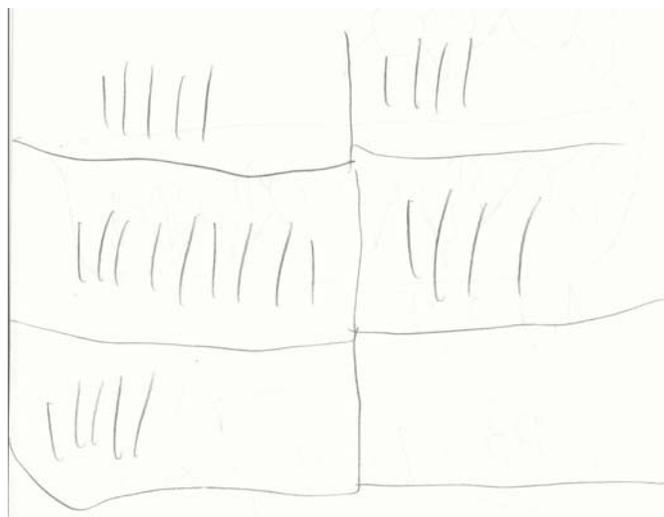


Figura 3.7 Sujeito 27 (cont.) - Situação 3 - Representação de cinco, nove, cinco, quatro e quatro bombons, respectivamente

A contagem pode ter sido o motivo que levou o sujeito 27 a utilizar a seqüência de números nas representações; preocupado em contar os bombons, pode não ter se concentrado na realização do grafismo. Esse comportamento também foi identificado por Sinclair (1990), em algumas das representações de crianças que participam de seu experimento.

Esse tipo de recurso parece influenciar a ação das crianças operatórias no momento da representação gráfica da quantidade numérica, dando uma falsa impressão de que elas estão fazendo uso de correspondência biunívoca.

Em crianças mais novas, elas podem estabelecer uma relação de identidade entre o número e o seu respectivo nome, como Kamii exemplifica: num conjunto de crianças há o “João”, a ‘Maria’ e o ‘Pedro’ e se a criança for perguntada sobre quantos elementos há, ela responde que há o que equivale a ‘Pedro’” (1990, p. 33).

Uma forma curiosa de representação foi identificada em alguns sujeitos (46 e 49, ambos operatórios concretos), que fizeram uso de formas comumente utilizadas pelos adultos para marcar pontuações ou escores, conforme mostram as figuras 3.8 e 3.9. A manifestação deste tipo de grafia, classificada neste trabalho como Conduta II d, mostra a influência recebida das trocas sociais que o sujeito realiza com o meio em que convive.

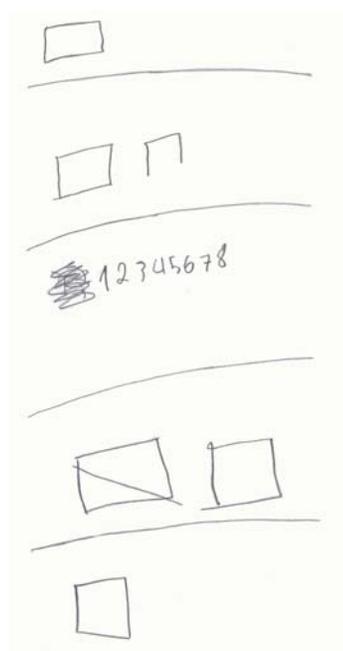


Figura 3.8 Sujeito 49 (op. Concreto – 10,7 anos) - Situação 2 - Representação de quatro, sete, oito, nove e quatro bombons, respectivamente



Figura 3.9 Sujeito 46 (op. concreto - 10,3 anos) - Situação 1 - Representação de seis bombons

A variação de condutas verificadas na representação de uma mesma criança apareceu diversas vezes no decorrer das atividades, pois, como havia o comando para escrever com mais rapidez, esses sujeitos testavam as grafias que possibilitasse essa rapidez.

O sujeito 49 é um exemplo desta variação. Na primeira situação, em que tinha que representar espontaneamente a quantidade de bombons que lhe foi apresentada, utilizou-se do desenho (Conduta II c), conforme se pode constatar na Figura 3.10. No entanto, durante a realização das atividades referentes à segunda situação, também de representação espontânea, utilizou-se de símbolos e números, tal como comentado na Figura 3.8, acima. Na terceira situação, como lhe foi solicitado, ele recorreu ao número (Conduta IV a). (Ver Figura 3.10).

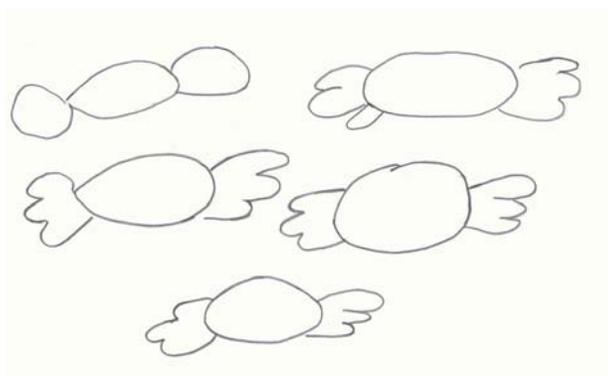


Figura 3.10 Sujeito 49. Situação 1 - Representação de cinco bombons

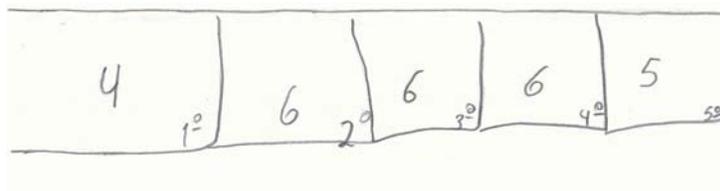


Figura 3.11 Sujeito 49. Situação 3. Representação de quatro, seis, seis, seis e cinco bombons, respectivamente

(OBS: A numeração no canto direito representa o número das atividades)

A representação do sujeito 5, em fase de transição, é também interessante. Na situação 1, ele utiliza o desenho de um dado para representar a quantidade de bombons (Conduta II a). Na situação 2, ele passa a utilizar o algarismo nas cinco atividades realizadas (Conduta IV a). (Ver Figura 3.12).



Situação 1. Representação de seis bombons
Situação 2. Representação de cinco, seis, sete, três e oito bombons, respectivamente
Figura 3.12 Sujeito 5 (em transição - 6,9 anos)

Os comportamentos ou usos de representações não numéricas, como os dos sujeitos 5, 46 e 49, podem ser resultados de influência do ambiente social, como de atividades desenvolvidas no ambiente escolar influenciados, principalmente, pela prática de jogos que envolvem controle de pontuação, os quais ocorrem com frequência na escola que estas crianças frequentam. A necessidade de controlar a pontuação obtida através da situação de jogo, possibilita à criança construir o significado do número. Dizer que ficou em primeiro ou em segundo, que tem mais ou menos, não define suficientemente o resultado e, para poder comparar o seu resultado com o do outro, a criança necessita de uma maior precisão na sua comunicação; para comunicar os resultados obtidos nessa situação, faz-se necessária a representação do número. Isso pode contribuir para a construção da estrutura numérica.

Muito embora esse estudo não se refira às situações de ensino e ao jogo, sabe-se que a utilização deste na prática educativa propicia a compreensão do significado social do número e, à medida que a criança é solicitada a fazer o registro das quantidades de maneira espontânea, ela vai tendo oportunidade de construir o sistema representativo do número, o qual caminha junto com a construção do conceito.

Como destacado no item da caracterização dos sujeitos, o preparo dos professores e o ambiente escolar proporcionam à estas crianças oportunidades para que elas possam estabelecer relações de troca que, por sua vez, lhes permitem confrontar diversos pontos de vista, sendo encorajadas a manifestar suas hipóteses frente ao objeto de conhecimento. Isto, certamente contribui para que elas manifestem condutas evoluídas, tais como as encontradas nos resultados deste trabalho.

Analisando mais detalhadamente as representações, os resultados revelam que, das 334 representações, o uso de algarismos para expressar graficamente as quantidades, nas três situações, foi identificado em cerca de 78% das respostas (260 representações). O uso de desenho (Conduta II) é verificado nas respostas restantes (22%, ou 74 representações). Das representações feitas por meio de algarismos, aproximadamente 89% corresponderam ao uso de apenas um algarismo (Conduta IV) - acompanhado ou não de desenho, de grafia alfabética ou outra – e cerca de 11% ao uso de mesmo tanto de algarismos que de bombons - correspondência biunívoca - (Conduta III). A conduta I não apareceu em nenhuma das situações (Ver Tabela 3.7).

Tabela 3.7 Representação da quantidade numérica, segundo o tipo de conduta

Tipos de Conduta	Representações	Participação Percentual
I	0	0,0
II	74	22,2
Subtotal (I + II)	74	22,2
III	28	8,4
IV	232	69,5
Subtotal (III + IV)	260	77,8
Total	334	100,0

O percentual relativamente elevado de representações com algarismos (78%), exposto na Tabela 3.7, difere dos encontrados por Sastre e Moreno (1984). Em sua pesquisa também com 50 crianças com idades entre 6 e 10 anos, as autoras identificaram um percentual relativamente baixo de representações deste tipo (cerca de 37%). Outra diferença é que, no caso da presente pesquisa, não foi encontrada nenhuma conduta do tipo I enquanto que em Sastre e Moreno 19,43% das representações foram feitas por meio desta conduta.

A prioridade dada para o uso dos algarismos para representar a quantidade, no caso dos sujeitos que fazem parte deste estudo é inquestionável. Se consideradas apenas as duas primeiras situações, que somam um total de 300 representações espontâneas, o uso de algarismos foi identificado em 75,7% (227 representações). Deste total, aproximadamente 8% dos sujeitos fizeram uso de correspondência biunívoca (ex. 1,2,3,4) e por volta de 67% usaram apenas um algarismo para fazer a representação da quantidade (Ver Tabela 3.8).

Tabela 3.8 Representação espontânea da quantidade numérica, segundo o tipo de conduta, excluindo a situação 3

Tipos de conduta	Número de representações	Participação percentual
I	0	0,0
II	73	24,5
III	25	8,3
IV	202	67,3
Total	300	100,0

Verifica-se, excluindo a situação 3, que os sujeitos pré-operatórios usaram espontaneamente os algarismos em 25 representações. Melhor dizendo, quatro dos sete sujeitos pré-operatórios (mais da metade) usaram algarismos nas situações 1 e 2, representando aproximadamente 59,5% das respostas deste grupo (Ver Tabela 3.9).

Tabela 3.9 Uso das condutas III e IV, segundo o nível de operatoriedade dos sujeitos, nas situações 1 e 2

Nível de Operatoriedade	Número de sujeitos	Número de representações, segundo as condutas III e IV	Número total de representações nas situações 1 e 2	Participação percentual por nível
Pré-operatório	4	25	42	59,5
Em transição	8	46	60	76,7
Operatório concreto	28	156	198	78,8
Total	40	227	300	-----

Da mesma maneira, oito dos dez sujeitos em transição (80%) fizeram a representação das quantidades usando algarismos em cerca de 76,7% de suas respostas (isto é, 46 representações num total de 60).

No caso do grupo de sujeitos operatórios concretos, 28, num total de 33 (isto é cerca de 85%), usaram algarismos como forma de representação. Isso significa que o uso de

algarismo deu-se em 78,8% das atividades realizadas por este grupo, nas duas primeiras situações.

Voltando às três situações em conjunto com o intuito de aprofundar a análise da relação entre as representações por meio de algarismos e o nível de operatoriedade dos sujeitos, nota-se que a maioria das representações, nos três níveis de operatoriedade, contém algarismos, conforme indica a Tabela 3.10.

Tabela 3.10 Relação entre nível de operatoriedade e conduta – quadro geral, em percentagem

Nível de operatoriedade	Conduta II	Conduta III	Conduta IV	Condutas III e IV	Participação por nível de operatoriedade	Total em número absoluto de representações
Pré-Operatório	37,0%	23,9%	39,1%	63,0%	100,0	46
Em Transição	21,9%	10,9%	67,2%	78,1%	100,0	64
Operatório Concreto	19,2%	4,5%	76,3%	80,8%	100,0	224

Por sua vez, o desenho foi utilizado em cerca de 37% das representações dadas pelos sujeitos do nível pré-operatório, em cerca de 22% das representações dadas pelos sujeitos em transição e em 19% das representações dos sujeitos operatórios concretos. Ou seja, os sujeitos em transição e os operatórios, realizam, proporcionalmente entre si, desenhos numa mesma frequência enquanto que, um percentual maior de pré-operatórios resolvem o problema de acordo com esta conduta.

Como era de se esperar, o uso do algarismo é mais significativo nas representações dos operatórios concretos (80,8%), mas é revelador encontrar este tipo de conduta com grande frequência nas representações dos sujeitos pré-operatórios (63%). No total, a conduta III é a menos utilizada e a conduta IV é a mais utilizada por todos os sujeitos.

Os resultados até então analisados indicam que parece haver uma frágil relação entre o nível cognitivo e a representação gráfica da quantidade por meio de algarismos.

Comentando um pouco mais acerca do uso do desenho, nota-se que a grande maioria (mais de 90%, aproximadamente) destas representações – conduta II c – são bastante evoluídas; os desenhos são realistas, representam exatamente o que é visível – características do realismo visual⁴⁰ - ou são símbolos esquemáticos, como traços ou

⁴⁰ Fase mais evoluída de desenvolvimento do desenho (que Piaget descreve citando Luquet).

círculos, os quais desempenham a função de representar fielmente a quantidade numérica (Ver Tabela 3.11).

Tabela 3.11 Variações da conduta II

Condutas	Número de representações	%
II a	1	1,4
II b	6	8,1
II c	31	41,9
II d	36	48,6
Total	74	100,0

Numa análise mais detalhada, por nível de operatoriedade, tem-se a seguinte situação expressa na tabela 3.12, que se segue.

Tabela 3.12 Número de representações referentes à conduta II

Nível de operatoriedade	situação 1				Total
	II a	II b	II c	II d	
Pré-operatório	0	1	0	1	2
Em transição	1	0	2	2	5
Operatório Concreto	0	0	10	1	11
Total 1	1	1	12	4	18

Nível de operatoriedade	situação 2				Total
	IIa	II b	II c	II d	
Pré-operatório	0	5	0	10	15
Em transição	0	0	5	4	9
Operatório Concreto	0	0	14	17	31
Total 2	0	5	19	31	55

Nível de operatoriedade	situação 3				Total
	IIa	II b	II c	II d	
Pré-operatório	0	0	0	0	0
Em transição	0	0	0	0	0
Operatório Concreto	0	0	0	1	1
Total 3	0	0	0	1	1
Total (1+2+3)	1	6	31	36	74

A Tabela 3.12, acima, mostra que, a conduta II b (quantidade de desenhos diferenciados que correspondem ao número de elementos que se quer representar), foi identificada em apenas um sujeito pré-operatório. No entanto, ele utilizou a mesma quantidade de desenhos que de bombons, e o seu parceiro pôde compreender, ao ver sua representação, exatamente a quantidade de bombons que o experimentador lhe havia dado.

A conduta II c, por sua vez, não aparece no caso dos pré-operatórios, mas é bastante explorada por dois sujeitos em transição (somando 7 representações) e por dez sujeitos operatórios concretos (somando 24 representações).

A conduta II d foi identificada nos três níveis. Dois sujeitos pré-operatórios (somando 11 representações); um sujeito em transição (a ele dizem respeito as 6 representações expostas na Tabela) e sete sujeitos operatórios concretos (somando 19 representações) realizaram desenhos que os enquadram nesta conduta. Conforme se chamou à atenção no início deste item, houve o caso de uma criança operatória concreta (sujeito 27) que durante a situação 2 chegou a usar algarismos, na forma biunívoca, para representar as quantidades, mas que, na situação 3, acabou utilizando traços (conduta tipo II d). Embora nesta situação também fosse solicitado aos sujeitos que fizessem o mais rápido possível, porém, utilizando o algarismo, supõe-se que sua preocupação foi a de tornar a atividade mais rápida – daí a opção pelos traços, abandonando a utilização do número.

A seguir serão comentados os principais resultados da quarta situação, comparando-os com as considerações feitas até o momento.

Escolha dos cartões (quarta situação experimental)

Para verificar se seriam confirmadas as formas de representação escolhidas pelos sujeitos nas situações anteriores, a quarta situação consistiu em lhes apresentar dez cartões para serem escolhidos por eles, seqüencialmente, conforme a representatividade dos mesmos frente à quantia de certo objeto apresentado, no caso bombons⁴¹.

A escolha seqüencial dos cartões variou muito, de acordo com o sujeito, o que pode ser observado nas Tabelas 3.13, 3.14 e 3.15.

⁴¹ Ver os desenhos contidos nos cartões no anexo 2.

Tabela 3.13 Escolha de cartões, segundo nível Pré-Operatório

	1ª escolha	n. de vezes	%	2ª escolha	n. de vezes	%	3ª escolha	n. de vezes	%
Cartão	1	4	57,1	3	2	28,6	9	2	28,6
Cartão	4	2	28,6	6	2	28,6	1	1	14,3
Cartão	8	1	14,3	8	2	28,6	2	1	14,3
Cartão	-	-	-	1	1	14,3	3	1	14,3
Cartão	-	-	-	-	-	-	4	1	14,3
Cartão	-	-	-	-	-	-	7	1	14,3
Total	-	7	100,0	-	7	100,0	-	7	100,0

Conforme os dados expostos na tabela acima, pode-se conferir que houve pouca disparidade na escolha dos sujeitos pré-operatórios nas duas primeiras situações. Na primeira escolha, num total de 7 sujeitos 6 escolheram cartões contendo números e apenas 1 sujeito escolheu cartão contendo desenho.

Era de se esperar que as crianças mais novas escolhessem o cartão 8 (4 bombons) pelo seu aspecto figural, no entanto, os resultados revelam que a maioria optou pela forma mais abstrata de representação, o número. Pode-se dizer que houve certa coerência entre a escolha dos sujeitos pré-operatórios nesta situação e as suas representações nas situações iniciais (utilização do algarismo).

Tabela 3.14 Escolha de cartões, segundo nível Transição

	1ª escolha	n. vezes	%	2ª escolha	n. vezes	%	3ª escolha	n. vezes	%
Cartão	1	3	30,0	1	4	40,0	4	3	30,0
Cartão	8	3	30,0	7	3	30,0	8	3	30,0
Cartão	2	1	10,0	2	1	10,0	5	1	10,0
Cartão	6	2	20,0	3	1	10,0	7	1	10,0
Cartão	9	1	10,0	9	1	10,0	9	2	20,0
Total	-	10	100,0	-	10	100,0	-	10	100,0

A escolha foi, de certa forma, mais complexa para os sujeitos em transição, uma vez que as opiniões dividiram-se entre cinco cartões nas três escolhas. Na primeira escolha, num total de 10 sujeitos, 3 escolheram o cartão 1 (número 4) e 3 escolheram o cartão 8 (figura de 4 bombons).

Como 60% dos sujeitos se dividem entre estes cartões como primeira escolha, pode-se supor que eles entendam que tanto o número 4 como o desenho de 4 bombons podem ser os mais corretos para representar os quatro bombons que lhes foram dados.

É compreensível que, pelo fato de haver similaridade entre a figura contida no cartão 8 com o que de fato ela representa (4 bombons), tenha havido certa divisão das crianças no momento da escolha entre este cartão e o cartão 1.

Tabela 3.15 Escolha de cartões, segundo nível Operatório Concreto

	1ª escolha	n. vezes	%	2ª escolha	n. vezes	%	3ª escolha	n. vezes	%
Cartão	8	17	51,5	1	9	27,3	6	6	18,2
Cartão	1	10	30,3	7	7	21,2	7	5	15,2
Cartão	3	3	9,1	4	5	15,2	8	5	15,2
Cartão	2	2	6,1	8	4	12,1	9	5	15,2
Cartão	9	1	3,0	9	3	9,1	4	4	12,1
Cartão	-	-	-	2	2	6,1	2	3	9,1
Cartão	-	-	-	6	2	6,1	3	3	9,1
Cartão	-	-	-	3	1	3,0	1	2	6,1
Total	-	33	100,00	40	33	100,0	-	33	100,0

A mesma questão da representatividade do cartão 8 (4 bombons) frente aos objetos apresentados pela pesquisadora (bombons) aparece nas crianças operatórias concretas. De 33 sujeitos, 17 fizeram a opção pelo cartão 8 e 15 escolheram cartões que continham números. Destes 15, nota-se que apenas 30% deles fizeram a escolha do cartão 1 (número 4), em sua primeira tentativa, ou seja, de 33 sujeitos no total.

A dúvida foi parcialmente sanada no momento da segunda escolha, já que 27% das crianças escolheram o cartão 2. Mas é revelador o fato de doze crianças (cerca de 36% delas) optarem pelo cartão 7 em sua segunda escolha.

O mesmo comentário é válido para o fato de 30% dos sujeitos terem selecionado os cartões 6 e 7 na terceira escolha.

Em síntese, embora os resultados deste estudo de caso não permitam tirar conclusões definitivas, eles abrem algum horizonte para questionar a idéia de uma relação direta entre nível de operatoriedade e representação da quantidade numérica. A análise dos cartões contribuiu para este questionamento, à medida que se observou que os sujeitos operatórios concretos tendem a expressar a quantidade por meio de desenhos e, em vários

casos, eles não procuram estabelecer qualquer relação entre o objeto observado e aquele representado.

Na situação 4, houve uma menor convergência nas respostas das crianças e esta constatação reduziu as chances de se confirmar a existência de uma relação entre nível de operatoriedade e desenvolvimento cognitivo.

Mediante os resultados obtidos pode-se dizer que a maneira da criança representar as quantidades numéricas parece ser muito particular, não obedece a regras específicas e independe do estágio de desenvolvimento em que ela se encontra. Isso faz deduzir que a solicitação do meio, ou seja, a estimulação que ocorre por meio das trocas que a criança realiza com o meio em que vive, pode se constituir fator preponderante na construção do sistema representativo.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo se propôs a verificar a existência de uma possível correlação entre as formas de representação gráfica da quantidade numérica e o nível de desenvolvimento cognitivo. Através do método do exame clínico, realizou-se um estudo de caso com cinquenta crianças de uma escola cooperativa, com idades entre seis e dez anos.

A escolha dos sujeitos foi aleatória e após a avaliação cognitiva das crianças foram realizados os experimentos de representação das quantidades numéricas, fazendo uso de bombons. Os experimentos subdividiram-se em quatro situações, sendo que, nas três primeiras, as representações foram feitas por meio do grafismo e, na quarta e última situação, as crianças foram orientadas a escolher, entre dez cartões contendo desenhos e algarismos, aqueles que julgassem melhor expressar as quantidades que lhes iam sendo apresentadas.

As respostas geraram um conjunto bastante variado de representações configurando um resultado relativamente surpreendente. Numa análise geral, a conduta IV (uso do algarismo) aparece como a mais utilizada por todos os sujeitos, revelando que a prioridade dada para o uso dos algarismos para representar a quantidade, no caso dos sujeitos que fizeram parte deste estudo, é inquestionável

Analisando por nível cognitivo, observou-se que a maioria dos sujeitos pré-operatórios utilizou algarismos nas suas representações, a maioria dos sujeitos em transição utilizou desenho e a maioria dos sujeitos operatórios concretos utilizou o número, embora um número significativo destes últimos sujeitos também utilizou o desenho para representar graficamente as quantidades numéricas, o que foi um resultado de certa maneira inesperado

De uma maneira geral, houve uma diversidade grande de representações, indicando as diferentes possibilidades das crianças. Conforme se solicitava à elas outras maneiras de realizar a tarefa, formas mais complexas de representação iam se configurando, conforme a criança. A repetição das atividades as levou a encontrarem formas alternativas de representações e muitas delas variaram os grafismos durante a mesma atividade. Algumas fizeram o algarismo se acompanhar de palavras, letras ou desenhos que indicavam a natureza do objeto representado e outras realizaram operações aritméticas envolvendo cálculos para se chegar ao resultado.

Outra forma de representação identificada em alguns sujeitos foi por meio de notações que se assemelham a marcação de pontuações de jogos. A manifestação deste tipo de grafia mostra a possível influência recebida das trocas sociais que o sujeito realiza com o meio em que convive, uma vez que na escola cooperativa freqüentada pelos sujeitos, o jogo consiste num recurso habitualmente utilizado pelos professores para auxiliar a aprendizagem da aritmética.

A utilização do jogo favorece a construção do sistema representativo numérico, pois a necessidade de controlar a pontuação obtida através da situação de jogo, possibilita à criança construir o significado do número. Dizer que ficou em primeiro ou em segundo, que tem mais ou menos é insuficiente para definir o resultado e, para poder comparar o seu resultado com o do outro, a criança necessita de uma maior precisão na sua comunicação; para comunicar os resultados obtidos nessa situação, faz-se necessária a representação do número. Cria-se assim, a estrutura numérica.

Outros tipos de variações também foram notadas. Várias crianças utilizaram o número inicialmente, mas em situações posteriores realizaram os grafismos utilizando desenhos. É importante ressaltar que o retorno ao desenho (conduta II), no caso dos sujeitos pré-operatórios, pode ser entendido como um retrocesso no comportamento, mas não no sistema de representação, visto que foi comprovado na situação anterior, que muitos sabiam usar o algarismo.

Um dos recursos utilizados por algumas crianças e que parece ter causado certa influência na forma de representar foi o da contagem, como é o caso das crianças que utilizaram a conduta III. Crianças operatórias, as quais supõem-se estar de posse do sistema numérico e do conceito de número, no momento de representar graficamente, utilizaram o recurso da correspondência biunívoca. Não se pode dizer com certeza se elas utilizaram este recurso ou se sua escrita foi dificultada pelo procedimento da contagem, ou seja, preocupadas em contar quantos bombons havia recebido, podem não ter se concentrado na maneira de realizar o grafismo, reproduzindo-o da mesma maneira como contava.

Várias questões entraram em jogo na análise das condutas, tais como os limites na capacidade de generalizar uma mesma estrutura como se verificou no resultado da avaliação diagnóstica do comportamento operatório de uma criança (sujeito 5) que conserva o líquido mas encontra-se em transição na conservação da massa; a tomada de

consciência que, possivelmente, tenha ocorrido em alguns momentos, resultando no surgimento de formas mais econômicas de se representar, como se observou nas crianças que iniciaram os grafismos utilizando desenhos ou a escrita convencional das letras e a medida que foram solicitados a realizar a tarefa mais rapidamente, “descobriram” a utilização do número ou de símbolos como recurso necessário para vencer o desafio proposto.

Outra questão a ser considerada refere-se ao estímulo que o sujeito recebe através da solicitação do meio em que vive; aquelas crianças que montaram operações envolvendo cálculo aritmético o fizeram com o intuito de desafiar seus parceiros, colocando-lhes situações-problema para que tentassem compreender a quantidade apresentada pelo experimentador. Nesses casos foi possível perceber a utilização de recursos comumente adotados no cotidiano escolar dessas crianças que costumam ser desafiadas e estimuladas a buscarem por si próprias a resolução dos problemas aos quais são confrontadas .

Embora as crianças mais novas tenham utilizado o número em alguns momentos com menos propriedade, nenhuma delas se recusou a realizar as tarefas propostas, o que indica que mesmo que o conteúdo em questão lhes fosse estranho, buscaram procedimentos coerentes de resolução sugerindo uma reflexão anterior sobre a maneira de resolver a situação proposta.

Enfim, o fato de não ter sido encontradas formas mais homogêneas de representação conforme os estágios de desenvolvimento indica que, além de experiências oriundas do meio social, algumas particularidades estão envolvidas no sistema representativo, as quais necessitariam ser melhor exploradas, abrindo possibilidades para novos estudos.

A presença do algarismo nas condutas das crianças mais novas leva a considerar o fator social como grande responsável na construção do sistema de representação, pois os números estão presentes em muitos momentos na vida cotidiana das crianças e desde pequenas, seja na escola ou fora dela, elas estão em contato com os mesmos.

Em síntese, a expectativa era encontrar uma evolução melhor delineada nas condutas de acordo com o nível cognitivo, em outras palavras, previa-se que as crianças pré-operatórias utilizassem desenhos nas suas representações numa frequência maior que os números, mas suas respostas apresentaram condutas mais evoluídas, o que leva a deduzir-se que o estímulo recebido no processo de aprendizagem pode ter contribuído para a

manifestação desse tipo de conduta e que a criança pode utilizar-se da forma convencional de se representar as quantidades (por meio do algarismo) independentemente de estar de posse do conceito de número e da operatoriedade.

Por outro lado, a expectativa que os operatórios concretos preferissem o número ao desenho foi atendida, porém várias condutas menos evoluídas se manifestaram com certa frequência nessas crianças. Pode supor-se que tais condutas tenham sido a manifestação do “caráter ilustrativo” - utilizar o desenho apenas para efeitos de ilustração - apontado por Piaget no estudo da formação do conceito, embora para se afirmar isso com propriedade se faça necessário explorar este aspecto com novos estudos e amostras estatísticas mais representativas.

Os resultados deste trabalho mostraram que a operatoriedade não é necessária à representação; provavelmente tratem-se de dois tipos de construção que caminhem paralelamente e se coordenem num estágio mais avançado do desenvolvimento. Assim como a criança aprende a contar bem antes de construir as estruturas operatórias, a representação gráfica da quantidade pode ser utilizada antes que ela tenha construído o conceito de número.

A análise deste estudo de caso mostrou que a representação gráfica é um processo individual no qual entram em jogo todas as idéias das crianças. Tal constatação leva a pressupor-se que as atividades de ensino devam ser planejadas e desenvolvidas considerando as particularidades das crianças, propondo-lhes situações nas quais sejam encorajadas a expor suas idéias, a expressar-se livremente e a buscar alternativas próprias para a resolução de problemas. Ao invés de ensinar a criança a reproduzir a notação numérica convencional, a escola deve permitir-lhe que utilize as formas que lhe são próprias, de modo a não impedir que suas possibilidades sejam manifestadas.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

- BARRETO, M. L. M. **Procedimentos de representação gráfica da quantidade em crianças de 4 a 6 anos de idade: uma perspectiva piagetiana.** Tese de doutorado – Unicamp. Campinas, SP.: 2001.
- BATTRO, A. M. **Dicionário terminológico de Jean Piaget.** São Paulo: Pioneira, 1978.
- BOYER, C. B. **História da matemática.** São Paulo, Edgard Blücher, 1974.
- CHIAROTTINO, Z. R. **Em busca do sentido da obra de Jean Piaget.** São Paulo: Ática, 1994.
- CHIAROTTINO, Z. R. **Piaget: modelo e estrutura.** Rio de Janeiro: Livraria José Olympio Editora, 1972.
- DORNELLES, B. V. **Escrita e Número: relações iniciais.** Porto Alegre: Artmed, 1998.
- DUARTE, N. **Vigotski e o “aprender a aprender”; crítica às apropriações neoliberais e pós-modernas da teoria vigotskiana.** Campinas, SP; Autores Associados, 2000. (Coleção educação contemporânea).
- EVANS, R. I. **Jean Piaget: o homem e suas idéias.** Rio de Janeiro: Forense-Universitária, 1980.
- FABRO, S. G. V (org.). **A representação numérica nas séries iniciais.** Cascavel, PR: Toledo, 1996.
- FERREIRO, E. **Atualidade de Jean Piaget;** tradução de Ernani Rosa. Porto Alegre: Artmed Editora, 2001.
- FERREIRO, E.; TEBEROSKY, A. **Psicogênese da língua escrita;** tradução de Diana Myriam Lichtenstein, Liana Di Marco e Mário Corso. – Porto Alegre: Artes Médivas, 1985.
- FERREIRO, E.; TEBEROSKY, A. **Los sistemas de escritura en el desarrollo del niño.** México: Siglo Veintiuno Editores, 1979.
- FLAVELL, J. H. **A psicologia do desenvolvimento de Jean Piaget;** tradução Maria Helena Souza Patto – .ed. – São Paulo: Pioneira, 1996. – (Biblioteca Pioneira de ciências sociais. Psicologia)
- FREITAG, B. **Piaget: encontros e desencontros.** Rio de Janeiro: Tempo Brasileiro, 1985.
- FREITAG, B. **Piaget e a filosofia.** São Paulo: Editora Universidade Estadual Paulista, 1991.
- GADOTTI, M. **História das idéias pedagógicas.** São Paulo: Ática, 1997. (Série Educação).
- GROSSI, E.; BORDIN, J. (orgs.). **Construtivismo pós-piagetiano.** Petrópolis, RJ: Vozes, 1993.
- IFRAH, G. **Os números: história de uma grande invenção.** Rio de Janeiro: Globo, 1989.
- IMENES, L. M. **Os números na história da civilização.** São Paulo: Scipione, 1999.

- INHELDER, B.; BOVET, M.; SINCLAIR, H. **Aprendizagem e estruturas do conhecimento**. São Paulo: Saraiva, 1977.
- KAMII, C. **A criança e o número: implicações educacionais da teoria de Piaget para a atuação junto a escolares de 4 a 6 anos**. Campinas, SP : Papirus, 1990.
- KAMII, C.; DECLARK, G. **Reinventando a aritmética; implicações da teoria de Piaget**. Campinas, SP: Papirus, 1994.
- KESSELRING, T. **Jean Piaget**. Tradução de Antônio Estêvão Allgayer e Fernando Becker, Petrópolis, RJ: Vozes, 1993.
- MACEDO, L. **Ensaio Construtivistas**. São Paulo: Casa do Psicólogo, 1994.
- MANTOVANI de ASSIS, O. Z. **Uma nova metodologia de educação pré-escolar**. São Paulo: Pioneira, 1993.
- MANTOVANI de ASSIS, O. Z. **A pesquisa a perspectiva piagetiana, in Piaget, Teoria e Prática**, Campinas: Tecnógrafos Gráfica e Editora Ltda., 1996a.
- MANTOVANI de ASSIS, O. Z.; ASSIS, M.; CHIAROTINO, Z. R. **Piaget: Teoria e Prática**. Campinas: Tecnógrafos Gráfica e Editora LTDA., 1996b.
- MANTOVANI de ASSIS, O. Z.; ASSIS, M. C. (orgs.). **PROEPRE: fundamentos teóricos da educação infantil II – 2.ed. – Campinas, SP: Graf. FE; R Vieira, 2002.**
- MONTANGERO, J.; NAVILLE-M. D. **Piaget ou a inteligência em evolução**. Tradução Fernando Becker e Tânia Beatriz Iwaszko Marques. Porto Alegre: Artmed, 1998.
- MORENO, M.(ORG.) **La pedagogía operatoria; Un enfoque constructivista de la educación**. Barcelona, Laia, 1983.
- PARRA, C. **Didática da matemática: reflexões psicopedagógicas**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996.
- PIAGET, J.; FRAISSE, P. **Tratado de psicologia experimental**. Rio de Janeiro: Forense, 1969.
- PIAGET, J. **O estruturalismo**. São Paulo: Difusão Européia do Livro, 1970.
- PIAGET, J.; SZEMINSKA, A. **A gênese do número na criança**. Rio de Janeiro: Zahar, 1975.
- PIAGET, J. **O desenvolvimento do pensamento: equilíbrio das estruturas cognitivas**. Traduzido do francês por Álvaro de Figueiredo, Lisboa: Publicações Dom Quixote, 1977.
- PIAGET, J. **A representação do mundo na criança: imitação, jogo e sonho, imagem e representação**. Rio de Janeiro: Zahar, 1978.
- PIAGET, J. **A epistemologia genética / Sabedoria e ilusões da filosofia; Problemas de psicologia genética. Os Pensadores**. Traduções de Nathanael C. Caixeiro, Zilda Abujamra Daeir, Celia E. A. Di Piero. – 2.ed. – São Paulo: Abril Cultural, 1983.
- PIAGET, J.; GARCIA, R. **Psicogênese e história das ciências**. Portugal, Lisboa: Publicações Dom Quixote, 1987.

PIAGET, J. **Seis estudos de psicologia**. Tradução Maria Alice Magalhães D'Amorim e Paulo Sérgio Lima Silva – 23.ed. – Rio de Janeiro: Forense Universitária, 1998.

PIAGET, J. **O egocentrismo**. In: ENCONTRO NACIONAL DE PROFESSORES DO PROEPRE, 15., 1998, Águas de Lindóia. **Anais**, Campinas, SP.: UNICAMP, 1998. p. 10-11.

SASTRE, G.; MORENO, M. **Représentations graphiques de la quantité**. Bulletin de Psychologie de l'Université de Paris, 30: 346-355, 1976.

SASTRE, G.; MORENO, M. **Descubrimiento y construcción de conocimientos; una experiencia de pedagogia operatoria**. Barcelona, Gedisa, 1980. (Serie Investigaciones en psicologia y educación).

SASTRE, G.; MORENO, M. **Representação gráfica da quantidade**. In: I ENCONTRO NACIONAL DE PROFESSORES DO PROEPRE, 1984. Trad. Carmen Scriptori de Souza. 23 p.

SASTRE, G. **La creación de estrategias comunicativas y las escrituras aritméticas**. In: MORENO, M. **Ciencia, aprendizaje y comunicación**. Barcelona, Laia, 1988.

SAXE, G. **Constructivismes et diversité culturelle**. USA, Berkley: University of Califórnia, s/d.

SINCLAIR, A. **A notação numérica na criança**. In: SINCLAIR, H. (org.). **A produção de notações na criança: linguagem, número, ritmos e melodias**. São Paulo: Cortez: Autores Associados, 1990.

SINCLAIR, H. (org.). **A produção de notações na criança: linguagem, número, ritmos e melodias**. São Paulo: Cortez: Autores Associados, 1990.

SINCLAIR, A.; SIEGRIST, F.; SINCLAIR, H. **Yong children's ideas about the written number systems**. In: ROGERS, D. E.; SLOBODA, J.A. **The Acquisition of Symbolic Skills**; NATO Conference Series III, Human factors; v. 22; New York: Plenum, 1983.

ZUNINO, D. L. **A matemática na escola: aqui e agora**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1995.

ANEXOS

ANEXO 1

Resultado da aplicação das provas para diagnóstico de comportamento operatório*

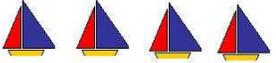
Sujeitos	CQD	CQC I	CQC m	I C Fl	I C Fr	Ser.	P.O.	TR.	Op.C.
1	T	T	T	---	---	---		T 1,5	
2	---	---	---	---	---	---	X		
3	---	---	---	---	---	---	X		
4	---	---	---	---	---	---	X		
5	X	X	T	---	---	---		T 2,5	
6	---	---	---	---	---	---	X		
7	---	---	---	---	---	---	X		
8	---	---	---	---	---	---	X		
9	T	T	X	T	T	---		T 3	
10	---	---	---	---	---	---	X		
11	X	T	T	---	---	---		T 2	
12	X	X	X	X	X	X			X
13	X	X	X	X	X	X			X
14	X	X	X	X	X	X			X
15	X	X	X	X	X	X			X
16	T	T	T	---	---	---		T 1,5	
17	X	X	X	X	X	X			X
18	X	X	X	X	X	T		T 5,5	
19	---	T	T	---	---	---		T 1	
20	T	X	T	---	---	---		T 2	
21	X	X	X	X	X	X			X
22	X	X	X	T	T	---		T 4	
23	X	X	X	X	X	X			X
24	X	X	X	X	X	X			X
25	X	X	X	X	X	X			X
26	X	X	X	X	X	X			X
27	X	X	X	X	X	X			X
28	X	X	X	X	X	X			X
29	X	X	X	X	X	X			X
30	X	X	X	X	X	---		T 5	
31	X	X	X	X	X	X			X
32	X	X	X	X	X	X			X
33	X	X	X	X	X	X			X
34	X	X	X	X	X	X			X
35	X	X	X	X	X	X			X
36	X	X	X	X	X	X			X
37	X	X	X	X	X	X			X
38	X	X	X	X	X	X			X
39	X	X	X	X	X	X			X
40	X	X	X	X	X	X			X
41	X	X	X	X	X	X			X
42	X	X	X	X	X	X			X
43	X	X	X	X	X	X			X
44	X	X	X	X	X	X			X
45	X	X	X	X	X	X			X
46	X	X	X	X	X	X			X
47	X	X	X	X	X	X			X
48	X	X	X	X	X	X			X
49	X	X	X	X	X	X			X
50	X	X	X	X	X	X			X

(*) Para cada noção construída, assinalada com um X, atribuiu-se 1 ponto. Para cada noção em transição, assinalada com um T, atribuiu-se 0,5 ponto e para a ausência da noção, assinalada com traços (---), não atribuíram-se pontos.

Legenda: CQD – noção de conservação das quantidades discretas; CQC l – noção de conservação das quantidades contínuas (líquido); CQC m - noção de conservação das quantidades contínuas (massa); I C Fl – noção de inclusão de classe (flores); I C Fr - noção de inclusão de classe (frutas) Ser. – noção de seriação; P.O – pré-operatório; TR. – transição; Op.C. – operatório concreto.

ANEXO 2

Cartões utilizados na quarta situação experimental

1 4	2 1 2 3 4
3 1 2 3 4	4 1 1 1 1
5 8 4 7 2	6
7 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	8 
9 	10 

ANEXO 3

Representações dos sujeitos pré-operatórios, segundo a situação experimental

sujeito 2	I	II a	II b	II c	II d	III	IV a	IV b	IV c	IV d
situação 1							1			
situação 2					5					
situação 3							1			
Total de representações					5		2			

sujeito 3	I	II a	II b	II c	II d	III	IV a	IV b	IV c	IV d
situação 1			1							
situação 2			5							
situação 3							1			
Total de representações			6				1			

sujeito 4	I	II a	II b	II c	II d	III	IV a	IV b	IV c	IV d
situação 1						1				
situação 2						5				
situação 3										
Total de representações						6				

sujeito 6	I	II a	II b	II c	II d	III	IV a	IV b	IV c	IV d
situação 1							1			
situação 2							5			
situação 3										
Total de representações						0	6			

sujeito 7	I	II a	II b	II c	II d	III	IV a	IV b	IV c	IV d
situação 1							1			
situação 2							5			
situação 3							1			
Total de representações							7			

sujeito 8	I	II a	II b	II c	II d	III	IV a	IV b	IV c	IV d
situação 1							1			
situação 2						5				
situação 3										
Total de representações						5	1			

sujeito 10	I	II a	II b	II c	II d	III	IV a	IV b	IV c	IV d
situação 1					1					
situação 2					5					
situação 3							1			
Total de representações					6		1			

ANEXO 4

Representações dos sujeitos em transição, segundo a situação experimental

sujeito 1	I	II a	II b	II c	II d	III	IV a	IV b	IV c	IV d
situação 1						1				
situação 2						5				
situação 3										
Total de representações						6				

sujeito 5	I	II a	II b	II c	II d	III	IV a	IV b	IV c	IV d
situação 1		1								
situação 2							5			
situação 3							1			
Total de representações					0		6			

sujeito 9	I	II a	II b	II c	II d	III	IV a	IV b	IV c	IV d
situação 1					1					
situação 2					5					
situação 3							1			
Total de representações					6		1			

sujeito 11	I	II a	II b	II c	II d	III	IV a	IV b	IV c	IV d
situação 1									1	
situação 2							5			
situação 3										
Total de representações							5			

sujeito 16	I	II a	II b	II c	II d	III	IV a	IV b	IV c	IV d
situação 1							1			
situação 2							5			
situação 3										
Total de representações							6			

sujeito 18	I	II a	II b	II c	II d	III	IV a	IV b	IV c	IV d
situação 1							1			
situação 2							5			
situação 3										
Total de representações							6			

sujeito 19	I	II a	II b	II c	II d	III	IV a	IV b	IV c	IV d
situação 1				1						
situação 2				5						
situação 3						1				
Total de representações				6		1				

sujeito 20	I	II a	II b	II c	II d	III	IV a	IV b	IV c	IV d
situação 1									1	
situação 2									5	
situação 3							1			
Total de representações							1		6	

sujeito 22	I	II a	II b	II c	II d	III	IV a	IV b	IV c	IV d
situação 1							1			
situação 2							5			
situação 3										
Total de representações							6			

sujeito 30	I	II a	II b	II c	II d	III	IV a	IV b	IV c	IV d
situação 1				1						
situação 2							5			
situação 3										
Total de representações				1			5			

ANEXO 5

Representações dos sujeitos operatórios concretos, segundo a situação experimental

sujeito 12	I	II a	II b	II c	II d	III	IV a	IV b	IV c	IV d
situação 1							1			
situação 2							5			
situação 3										
Total de representações							6			

sujeito 13	I	II a	II b	II c	II d	III	IV a	IV b	IV c	IV d
situação 1				1						
situação 2				1			2		2	
situação 3										
Total de representações				2			2		2	

sujeito 14	I	II a	II b	II c	II d	III	IV a	IV b	IV c	IV d
situação 1										1
situação 2							3			2
situação 3							1			
Total de representações							4			3

sujeito 15	I	II a	II b	II c	II d	III	IV a	IV b	IV c	IV d
situação 1				1						
situação 2					5					
situação 3							1			
Total de representações				1	5		1			

sujeito 17	I	II a	II b	II c	II d	III	IV a	IV b	IV c	IV d
situação 1							1			
situação 2							5			
situação 3										
Total de representações							6			

sujeito 21	I	II a	II b	II c	II d	III	IV a	IV b	IV c	IV d
situação 1				1						
situação 2							5			
situação 3										
Total de representações				1			5			

sujeito 23	I	II a	II b	II c	II d	III	IV a	IV b	IV c	IV d
situação 1							1			
situação 2							5			
situação 3										
Total de representações							6			

sujeito 24	I	II a	II b	II c	II d	III	IV a	IV b	IV c	IV d
situação 1										1
situação 2									4	1
situação 3							1			
Total de representações							1		4	2

sujeito 25	I	II a	II b	II c	II d	III	IV a	IV b	IV c	IV d
situação 1				1						
situação 2				3	2					
situação 3							1			
Total de representações				4	2		1			

sujeito 26	I	II a	II b	II c	II d	III	IV a	IV b	IV c	IV d
situação 1										1
situação 2										5
situação 3							1			
Total de representações							1			6

sujeito 27	I	II a	II b	II c	II d	III	IV a	IV b	IV c	IV d
situação 1				1						
situação 2				1		4				
situação 3					1					
Total de representações				2	1	4				

sujeito 28	I	II a	II b	II c	II d	III	IV a	IV b	IV c	IV d
situação 1									1	
situação 2									5	
situação 3									1	
Total de representações									7	

sujeito 29	I	II a	II b	II c	II d	III	IV a	IV b	IV c	IV d
situação 1										1
situação 2										5
situação 3							1			
Total de representações							1			6

sujeito 31	I	II a	II b	II c	II d	III	IV a	IV b	IV c	IV d
situação 1				1						
situação 2						3			2	
situação 3							1			
Total de representações				1		3	1		2	

sujeito 32	I	II a	II b	II c	II d	III	IV a	IV b	IV c	IV d
situação 1				1						
situação 2				2	3					
situação 3						1				
Total de representações				3	3	1				

sujeito 33	I	II a	II b	II c	II d	III	IV a	IV b	IV c	IV d
situação 1										1
situação 2									5	
situação 3							1			
Total de representações							1		5	1

sujeito 34	I	II a	II b	II c	II d	III	IV a	IV b	IV c	IV d
situação 1									1	
situação 2								5		
situação 3										
Total de representações								5	1	

sujeito 35	I	II a	II b	II c	II d	III	IV a	IV b	IV c	IV d
situação 1									1	
situação 2									5	
situação 3							1			
Total de representações							1		6	

sujeito 36	I	II a	II b	II c	II d	III	IV a	IV b	IV c	IV d
situação 1				1						
situação 2				2	3					
situação 3						1				
Total de representações				3	3	1				

sujeito 37	I	II a	II b	II c	II d	III	IV a	IV b	IV c	IV d
situação 1							1			
situação 2							4		1	
situação 3							1			
Total de representações							6		1	

sujeito 38	I	II a	II b	II c	II d	III	IV a	IV b	IV c	IV d
situação 1				1						
situação 2				5						
situação 3							1			
Total de representações				6			1			

sujeito 39	I	II a	II b	II c	II d	III	IV a	IV b	IV c	IV d
situação 1										1
situação 2										5
situação 3										
Total de representações										6

sujeito 40	I	II a	II b	II c	II d	III	IV a	IV b	IV c	IV d
situação 1								1		
situação 2								5		
situação 3								1		
Total de representações								7		

sujeito 41	I	II a	II b	II c	II d	III	IV a	IV b	IV c	IV d
situação 1									1	
situação 2									5	
situação 3									1	
Total de representações									7	

sujeito 42	I	II a	II b	II c	II d	III	IV a	IV b	IV c	IV d
situação 1									1	
situação 2									5	
situação 3									1	
Total de representações									7	

sujeito 43	I	II a	II b	II c	II d	III	IV a	IV b	IV c	IV d
situação 1									1	
situação 2									5	
situação 3									1	
Total de representações									7	

sujeito 44	I	II a	II b	II c	II d	III	IV a	IV b	IV c	IV d
situação 1									1	
situação 2									5	
situação 3									1	
Total de representações									7	

sujeito 45	I	II a	II b	II c	II d	III	IV a	IV b	IV c	IV d
situação 1									1	
situação 2									5	
situação 3									1	
Total de representações									7	

sujeito 46	I	II a	II b	II c	II d	III	IV a	IV b	IV c	IV d
situação 1					1					
situação 2							5			
situação 3							1			
Total de representações					1		6			

sujeito 47	I	II a	II b	II c	II d	III	IV a	IV b	IV c	IV d
situação 1							1			
situação 2							5			
situação 3							1			
Total de representações							7			

sujeito 48	I	II a	II b	II c	II d	III	IV a	IV b	IV c	IV d
situação 1									1	
situação 2									5	
situação 3									1	
Total de representações									7	

sujeito 49	I	II a	II b	II c	II d	III	IV a	IV b	IV c	IV d
situação 1				1						
situação 2					4	1				
situação 3							1			
Total de representações				1	4	1	1			

sujeito 50	I	II a	II b	II c	II d	III	IV a	IV b	IV c	IV d
situação 1										1
situação 2										5
situação 3										1
Total de representações										7

ANEXO 6

Condutas, por sujeito, segundo o nível de operatoriedade

Sujeito	Nível de operatoriedade	Conduta I	Conduta II a	Conduta II b	Conduta II c	Conduta II d	Conduta III	Conduta IV a	Conduta IV b	Conduta IV c	Conduta IV d
2	Pré-Operatório					X			X		
3	Pré-Operatório			X					X		
4	Pré-Operatório						X				
6	Pré-Operatório						X		X		
7	Pré-Operatório								X		
8	Pré-Operatório						X		X		
10	Pré-Operatório					X			X		
1	Transição						X				
5	Transição					X			X		
9	Transição					X			X		
11	Transição								X		
16	Transição								X		
18	Transição								X		
19	Transição				X		X				
20	Transição								X		X
22	Transição								X		
30	Transição				X				X		
12	Operatório Concreto								X		
13	Operatório Concreto				X				X		X
14	Operatório Concreto								X		X

Sujeito	Nível de operatoriedade	Conduta I	Conduta II a	Conduta II b	Conduta II c	Conduta II d	Conduta III	Conduta IV a	Conduta IV b	Conduta IV c	Conduta IV d
15	Operatório Concreto				X	X		X			
17	Operatório Concreto							X			
21	Operatório Concreto				X			X			
23	Operatório Concreto							X			
24	Operatório Concreto							X		X	X
25	Operatório Concreto				X	X		X			
26	Operatório Concreto							X			X
27	Operatório Concreto				X	X	X				
28	Operatório Concreto									X	
29	Operatório Concreto							X			X
31	Operatório Concreto				X		X	X		X	
32	Operatório Concreto				X	X	X				
33	Operatório Concreto							X		X	X
34	Operatório Concreto								X	X	
35	Operatório Concreto							X		X	
36	Operatório Concreto				X	X	X				
37	Operatório Concreto							X		X	
38	Operatório Concreto				X			X			
39	Operatório Concreto										X
40	Operatório Concreto								X		
41	Operatório Concreto									X	
42	Operatório Concreto									X	
43	Operatório Concreto									X	
44	Operatório Concreto									X	

Sujeito	Nível de operatoriedade	Conduta I	Conduta II a	Conduta II b	Conduta II c	Conduta II d	Conduta III	Conduta IV a	Conduta IV b	Conduta IV c	Conduta IV d
45	Operatório Concreto									X	
46	Operatório Concreto				X			X			
47	Operatório Concreto							X			
48	Operatório Concreto									X	
49	Operatório Concreto				X	X	X	X			
50	Operatório Concreto										X

ANEXO 7

Relação entre nível de operatoriedade e conduta (em número de representações)

Nível Cognitivo	Conduta II	Conduta III	Conduta IV	Condutas III e IV	Total de representações
Pré-Operatório	17	11	18	29	46
Em Transição	14	7	43	50	64
Operatório Concreto	43	10	171	181	224
Total	74	28	232	260	334

É sempre importante lembrar que, no nível pré-operatório, são 46 representações de apenas sete sujeitos; no nível transição são 64 representações de dez sujeitos e, no nível de operatoriedade concreto, são 224 representações de trinta e três sujeitos.

ANEXO 8

PROTOCOLO REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DA QUANTIDADE

NOME: _____ IDADE: _____ DATA APLICAÇÃO: ___/___/___

1. Primeira situação

Material: Bombons / Papel / Lápis e Borracha

Procedimento:

- a) verificar se os sujeitos sabem escrever números de 1 a 9 pedindo-lhes que escrevam sobre o papel. Se algum deles não souber, fazer uma brincadeira com ele e, solicitar outro sujeito.
 - b) explicar aos sujeitos que o primeiro deles sairá da sala e, o experimentador arrumará sobre a mesa, na presença do segundo, um certo número (inferior a nove) de bombons.
 - c) pedir ao segundo sujeito para representar no papel, da maneira como ele julgar melhor - **sem sugerir a utilização do número** - a quantidade de bombons colocados pelo experimentador, de modo que, ao dar o papel para seu colega, este possa saber, com certeza, qual é aquela quantidade.
-
-

2. Segunda situação

Material: Bombons / Papel / Lápis e borracha
Cortina ou biombo de separação

Procedimento:

- a) pedir aos sujeitos que sentem-se um de costas para o outro, diante da mesa e, separá-los um do outro por uma cortina que lhes impeçam de ver a realização gráfica de seu companheiro.
- b) solicitar-lhes que expressem por escrito, da forma mais compreensível e mais rápida possível - **sem sugerir-lhes a utilização de número** - a quantidade (inferior a nove) de bombons que o experimentador arrumou diante deles (o experimentador não deverá emitir qualquer julgamento sobre a exatidão do grafismo realizado).
- c) executar esta tarefa cinco vezes consecutivas, com quantidades diferentes (inferiores a nove).

d) após terminada a tarefa, se o sujeito não tiver utilizado o grafismo numérico, o experimentador lhe comunicará que existe uma maneira mais rápida e precisa de fazer a tarefa que lhe permitirá ganhar o jogo.

3. Terceira situação

Material: Bombons / Papel / Lápis e Borracha
Cortina ou biombo de separação

Procedimento:

Repetir a situação 2, porém, desta vez, o experimentador pedirá aos sujeitos que utilizem a numeração para expressar a quantidade de bombons.

4. Quarta situação

Material: Bombons / 12 cartões

Procedimento:

Apresentar a cada sujeito a série de 10 cartões, onde figuram várias representações possíveis do número 4.

- a) Colocar sobre a mesa 4 bombons e também os cartões em desordem.
- b) Solicitar ao sujeito que escolha aquele cartão que, ao seu modo de ver, melhor represente a quantidade de bombons que lhe foi apresentada.
- c) À primeira escolha, retirar o cartão e, dentre os restantes, solicitar-lhe que escolha o que lhe parece mais adequado e assim por diante, até que se esgotem os cartões.

Resposta:

1º cartão _____ 3º cartão _____ 5º cartão _____ 7º cartão _____ 9º cartão _____

2º cartão _____ 4º cartão _____ 6º cartão _____ 8º cartão _____ 10º cartão _____

ANEXO 9

FICHA DE AVALIAÇÃO DE DIAGNÓSTICO DE COMPORTAMENTO OPERATÓRIO

Criança: _____ Data de aplicação: ____/____/____ Fita K 7: _____ Lado: _____	Idade: _____ Série/Ano: _____ Fita Vídeo: _____
--	---

1. Conservação das Quantidades Discretas

Aplicações	Transformações			Diagnóstico
	1ª	2ª	3ª	
1ª				
2ª				
3ª				

OBS.: _____

2. Conservação do Líquido

Aplicações	Transformações			Diagnóstico
	1ª	2ª	3ª	
1ª				
2ª				
3ª				

OBS.: _____

3. Conservação da Massa

Aplicações	Transformações			Diagnóstico
	1ª	2ª	3ª	
1ª				
2ª				
3ª				

OBS.: _____

4. Inclusão de Classes – Flores

Aplicações	Transformações			Diagnóstico
	1ª	2ª	3ª	
1ª				
2ª				
3ª				

OBS.: _____

5. Inclusão de Classes – Frutas

Aplicações	Transformações			Diagnóstico
	1ª	2ª	3ª	
1ª				
2ª				
3ª				

OBS.: _____

6. Seriação – Bastonetes

Transformações	Aplicações			Diagnóstico
	1ª	2ª	3ª	
Construção da Série				
Intercalação				
Contraprova				

OBS.: _____

AVALIAÇÃO GERAL

C.Q.D.	C.L.	C.M.	I. FL.	I.FR.	SER.	CONCLUSÃO

