

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

Instituto de Psicologia

Curso de Pós-Graduação em Psicologia

**Esquemas da construção numérica elementar e da
escrita alfabética em crianças de cinco e seis anos**

Beatriz Vargas Dorneles

Trabalho apresentado ao Instituto de
Psicologia da Universidade de São Paulo
como parte dos requisitos para obtenção do
Grau de Doutor em Psicologia - Área de
Concentração: Psicologia Escolar
Orientador: Lino de Macedo

São Paulo

1996

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
INSTITUTO DE PSICOLOGIA
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PSICOLOGIA

**“ESQUEMAS DA CONSTRUÇÃO NUMÉRICA ELEMENTAR
E DA ESCRITA ALFABÉTICA EM CRIANÇAS
DE CINCO E SEIS ANOS”**

Candidata: BEATRIZ VARGAS DORNELES
Orientador: Professor Titular Lino de Macedo

Tese apresentada ao Instituto de Psicologia,
Universidade de São Paulo, como parte dos
requisitos para obtenção do grau de Doutor em
Psicologia - área de concentração PSICOLOGIA
ESCOLAR E DO DESENVOLVIMENTO
HUMANO.

COMISSÃO JULGADORA

Professora Titular Léa da Cruz Fagundes *Léa Fagundes*

Professora Titular Amélia Americano Domingues de Castro *Amélia - D. de Castro*

Professor Titular Nilson José Machado *Nilson José Machado*

Professor Doutor Yves Joel Jean Marie Rodolpho de La Taille *Yves Joel*

Professor Titular Lino de Macedo *Lino de Macedo*

D: Ben Dornelles
02.197
R\$ 15,00

Rec: 28484
Obra: 12931
27.6.97

28484

T
373.3
0713E
1996

EDU
1997/212357-4
1997/06/27
12931

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	1
2. RETROSPECTIVA HISTÓRICA DOS SISTEMAS NOTACIONAIS.....	11
2.1 Formas de pré-escrita.....	14
2.2. Sistemas logo- silábicos.....	16
2.3. Sistemas silábicos	21
2.4. Sistemas alfabéticos.....	23
3. CONTRIBUIÇÕES DA EPISTEMOLOGIA GENÉTICA PARA O ENTENDIMENTO DA CONSTRUÇÃO NUMÉRICA E ESCRITA ALFABÉTICA INICIAIS	27
3.1. Aspectos estruturais da gênese dos dois sistemas simbólicos	32
3.2. Aspectos funcionais e procedurais ligados à construção dos dois sistemas simbólicos.....	46
4. ESQUEMAS DA CONSTRUÇÃO NUMÉRICA E DA ESCRITA ALFABÉTICA EM SUJEITOS DE CINCO E SEIS ANOS.....	57
4.1. Epistemologia Genética e Ciência Cognitiva: duas versões sobre o mesmo tema	58
4.2. Estudo microgenético em vinte e dois sujeitos.....	66
4.3. Esquemas: da construção à aplicação em psicopedagogia.....	93
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	100
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	105

À Alícia, com carinho.

AGRADECIMENTOS

Este trabalho não seria possível sem a ajuda de várias pessoas e instituições. Gostaria de agradecer:

- a) aos meus professores do IPUSP que, sempre disponíveis e atenciosos, me ajudaram a crescer intelectualmente;
- b) aos professores Yves de La Taille e Nilson José Machado pelas sugestões importantes trazidas para o Exame de Qualificação;
- c) aos meus colegas do grupo de estudos dos orientandos do Prof. Dr. Lino de Macedo que, ao lerem os originais, me ajudaram a compor o texto final;
- d) à minha mãe Olga, que muitas vezes assumiu as minhas funções de mãe;
- e) aos meus irmãos Roberto e Ricardo, que me introduziram pacientemente no mundo da informática;
- f) à UFRGS, que me liberou das funções docentes durante o curso de doutorado;
- g) ao CNPq que financiou a maior parte dos meus estudos;
- h) em especial, ao meu orientador Lino de Macedo, pela disponibilidade e orientação segura.

RESUMO

DORNELES, Beatriz Vargas. *Esquemas da construção numérica elementar e da escrita alfabética em crianças de cinco e seis anos*. São Paulo, 1996, 150 p. Tese de Doutorado. IP-USP.

Essa pesquisa descreve alguns esquemas comuns, utilizados pela criança no processo de construção de dois sistemas simbólicos: os números elementares e a escrita alfabética inicial. Procura-se estabelecer, igualmente, a importância desses esquemas no trabalho com crianças apresentando dificuldades de aprendizagem.

Para isso, descreveu-se, em primeiro lugar, a sociogênese da escrita e do número em algumas civilizações, constatando-se que a maioria dos povos que desenvolveram sistemas complexos de escrita também o fizeram com relação ao número. Em segundo lugar, descreveu-se a psicogênese de cada sistema simbólico, utilizando-se como referencial a Epistemologia Genética. Foram caracterizados os aspectos estruturais, funcionais e procedurais, ligados à psicogênese de cada sistema, e os processos gerais, tais como abstração empírica e reflexiva, equilíbrio majorante e generalização. Por fim, analisou-se a noção de coordenadores cognitivos e sua importância para a formação dos esquemas.

A pesquisa propriamente dita consistiu em um estudo microgenético no qual foram aplicadas duas situações-problema a um grupo de 22 sujeitos, entre cinco e seis anos, que freqüentavam os níveis A e B de uma escola pública de Porto Alegre, escolhidos aleatoriamente. Uma das situações envolvia conteúdo numérico e a outra, um conteúdo alfabético, cuja forma de apresentação era a mesma: as crianças eram solicitadas a reconstruir uma determinada série (numérica ou de letras) com um material diferente daquele apresentado inicialmente.

Encontrou-se três grandes etapas na evolução dos procedimentos de resolução dos dois problemas. Essas etapas não são vividas, necessariamente, de forma sincrônica nos dois sistemas simbólicos.

As conclusões do trabalho podem ser assim resumidas: a) os dois sistemas simbólicos não se constroem de forma sincrônica: o sistema numérico apresenta uma anterioridade psicogenética e sociogenética; b) alguns procedimentos são comuns à construção numérica e alfabética (a correspondência termo a termo é um deles), existindo outros específicos de cada sistema; e c) a psicopedagogia pode se beneficiar da aplicação dessa ênfase metodológica microgenética que traz um enfoque mais qualitativo e dinâmico para o trabalho psicopedagógico clínico.

SUMMARY

DORNELES, Beatriz Vargas. *Schemes of the elementary numerical construction and of the alphabetic writing in five and six year-old children*. São Paulo, 1996, 150 p. IP-USP.

The present work describes some schemes used by the child in the process of building two symbolic systems: elementary numbers and initial alphabetic writing. We intend to establish as well the importance of these schemes when leading with children who present some difficulty in learning.

Firstly, we have described the sociogenesis of the writing and the number in some civilizations and we have confirmed that the majority of the people who developed complex systems of writing did the same in relation to the number. Secondly, we have described the psychogenesis of each symbolic system using genetic epistemology as reference. Structural, functional and procedure aspects of each system have been characterized as well as the general process such as empirical and reflexive abstraction, equilibration and generalization. Finally, we have analysed cognitive coordinators and their importance to the building of the schemes.

The research work itself consisted of a microgenetic work in which two situations have been applied to a group of 22 subjects between five and six years old, who attended levels A and B of a public school in Porto Alegre and were chosen haphazardly. One of the situations involved a numerical content whereas the other involved an alphabetic content. In both situations the way of presentation was the same: the children were asked to rebuild a certain series (of numbers or letters) with a material different from the one presented at first.

We have determined three great stages in the evolution of the solution found to both situations. These stages are not necessarily experienced in a synchronic way in both symbolic systems.

Conclusions can be summarized as follows: a) both symbolic systems are not built synchronically: the numerical system shows a psychogenetic and a sociogenetic past; b) some of the procedures are common to both the numerical and the alphabetic constructions

(the correspondence of one term to the other is one of them), and there are others specific of each system; and c) the psychopedagogy can benefit from this microgenetic methodology which brings a more qualitative and dynamic approach to the clinical psychopedagogical work.

RÉSUMÉ

DORNELES, Beatriz Vargas. *Schémas de la construction numérique élémentaire et de l'écriture alphabétique chez des enfants de 5 et 6 ans*. São Paulo, 1996. 150 p. IP-USP.

Cette enquête décrit quelques schémas communs, utilisés par l'enfant dans le processus de construction de deux systèmes symboliques: les nombres élémentaires et l'écriture alphabétique initiale. Nous voulons établir, également, l'importance de ces schémas pour le travail avec les enfants qui ont des difficultés d'apprentissage.

Nous avons donc décrit, d'abord, la sociogénèse de l'écriture et du nombre dans quelques civilisations, et c'est quand nous avons constaté que la plupart des peuples qui ont développé des systèmes complexes d'écriture ont fait le même par rapport au nombre. Ensuite, nous avons décrit la psychogénèse de chaque système symbolique, prenant en tant que référentiel l'épistémologie génétique. Nous avons caractérisé les aspects structurels, fonctionnels et de procédure liés à la psychogénèse de chaque système aussi bien que les processus généraux tels que l'abstraction empirique et réflexive, l'équilibration et la généralisation. Finalement, nous avons analysé la notion de coordinateurs cognitifs et leur importance pour la formation des schémas.

L'enquête proprement dite s'est composée d'une étude microgénétique dans laquelle deux situations-problème ont été appliquées à un groupe de 22 sujets, entre 5 et 6 ans, qui fréquentaient les niveaux A et B d'une école publique de Porto Alegre et qui avaient été choisis aléatoirement. L'une des situations concernait un contenu numérique et l'autre un contenu alphabétique dont la forme de présentation était la même: on demandait aux enfants de reconstruire une série quelconque (de nombres ou de lettres) avec un matériel différent de celui qui avait été présenté premièrement.

Nous avons trouvé trois grandes étapes dans l'évolution des procédés de résolutions des deux problèmes. Ces étapes ne sont pas vécues nécessairement de façon synchronique dans les deux systèmes symboliques.

Nous pouvons donc résumer les conclusions de ce travail tel que suit: a) les deux systèmes symboliques ne se construisent point de façon synchronique: le système numérique présente une antériorité psychogénétique et sociogénétique; b) quelques procédés sont communs aussi bien à la construction numérique qu'à l'alphabétique (la correspondance d'un terme à l'autre en est exemple), et il y a d'autres qui sont spécifiques de chaque système; et c) la psychopédagogie peut bénéficier de l'application de cette méthodologie microgénétique qui apporte une façon plus qualitative et dynamique d'aborder le travail psychopédagogique clinique.

1. INTRODUÇÃO

O conhecimento, veiculado nas primeiras séries do primeiro grau na escola, está pautado principalmente em dois grandes eixos: o conhecimento matemático e o lingüístico. É em torno desses dois grupos de conhecimento, que aparecem as possibilidades de aprendizagem dos alunos ou suas dificuldades. Uma das perguntas que tem acompanhado nossa prática educacional e psicopedagógica é a seguinte: por que muitas crianças não aprendem, ou aprendem de forma pouco prazerosa, um determinado sistema simbólico e demonstram maior facilidade na compreensão de um outro sistema?

Em nossa dissertação de mestrado (Dorneles, 1986), procuramos responder a essa questão complexa numa dimensão sociológica, através da análise do papel da escola na produção do fracasso escolar. Tendo, naquele momento, descrito os meios através dos quais a escola produz fracasso, voltamo-nos atualmente para uma outra abordagem do problema: sua dimensão psicológica, segundo a perspectiva da Epistemologia Genética. Nessa área de conhecimento, que temos estudado (Dorneles, 1990), procuramos elementos teórico-práticos para abordar as seguintes questões:

- a) Que processos cognitivos estão subjacentes aos diferentes sistemas simbólicos,¹ a escrita alfabética e o número elementar considerados como tais, que o ser humano (ou ser simbólico) constrói;
- b) Que procedimentos são comuns à construção desses dois sistemas e quais são diferentes?

Nessa perspectiva, este trabalho insere-se no contexto da discussão sobre as semelhanças nos processos de construção desses dois sistemas simbólicos: a escrita

¹ Usamos as expressões “sistema simbólico” e “sistema de representação” como sinônimos, para referirmo-nos à escrita alfabética e ao número elementar como formas de codificação do real, ou como formas de representação deste. Já as expressões “sistema de notação” ou “sistema notacional” são usadas para referir o registro gráfico desses sistemas.

alfabética e a escrita numérica² iniciais. Buscamos compreender como a construção do sistema numérico elementar está articulada com a construção da escrita alfabética nos processos iniciais de sujeitos pré-operatórios e operatórios.

Esta pesquisa situa-se no quadro teórico geral da Epistemologia Genética, pela descrição dos processos microgenéticos presentes quando a criança se defronta com problemas que envolvem, de um lado, conteúdo numérico elementar e, de outro, escrita alfabética. Em outras palavras, procuramos descrever, na criança, certos procedimentos isomórficos aos processos de resolução desses problemas. Procuramos descrever alguns esquemas que se apresentam da mesma forma na construção dos dois sistemas.

O objetivo fundamental da pesquisa, assim, não é descrever a macrogênese dos instrumentos cognitivos básicos de uma determinada etapa do desenvolvimento, mas, sim, delinear a microgênese, através da descrição minuciosa dos procedimentos utilizados pelos sujeitos para dar conta de uma tarefa que envolve os dois domínios simbólicos citados anteriormente.

O tema surgiu de nossa prática psicopedagógica clínica com crianças com distúrbios de aprendizagem. Após mais de dez anos de prática do exame operatório em psicopedagogia clínica³, encontramos muitas condutas surpreendentes, que nos levaram a uma reflexão sobre as relações, as articulações e as aproximações na construção desses dois sistemas.

Este trabalho de pesquisa tem, portanto, uma motivação teórica - o estudo da Epistemologia Genética, que serve como suporte teórico para chegarmos ao objetivo proposto - e uma motivação prática - o trabalho psicopedagógico clínico. O tema da

² A expressão “números elementares” refere-se aos números inteiros positivos acessíveis à construção espontânea dos sujeitos, ou seja, as composições aritméticas elementares; já o termo “alfabética” caracteriza a escrita da língua portuguesa que se utiliza do alfabeto latino em sua escrita, e não no sentido de hipótese alfabética utilizado por Ferreiro (ver p. 41). Em outras palavras, usamos a expressão “escrita alfabética” para referirmo-nos ao sistema de registro gráfico que utiliza letras do alfabeto romano.

³ O exame operatório constitui uma forma de aplicação do método clínico na avaliação e no diagnóstico de problemas de aprendizagem, em crianças e adolescentes. Utilizamos esse exame tal como o descrevemos em outro trabalho (Dorneles, 1990).

aplicação da Epistemologia Genética na prática educacional e psicopedagógica tem sido tratado por vários autores, dentre eles Castorina (1988), Salvador (1994), Macedo (1991, 1995), Dolle (1993), Dolle & Bellano (1989) e Bovet & Voelin (1990).

Bovet & Voelin (1990) descrevem algumas situações experimentais em que os sujeitos pesquisados utilizam a noção de conservação de peso, e outras em que os mesmos sujeitos não as utilizam. Para analisar tal situação, as autoras consideram a necessidade de os sujeitos reestruturarem as formas de raciocínio em função dos conteúdos particulares de cada situação. Propõem o termo “estruturação”, que compreende ao mesmo tempo os conceitos de estrutura e de funcionamento, e que enfatiza o papel do sujeito em seu funcionamento cognitivo. A idéia de estruturação é retomada no Capítulo 4 deste trabalho. Para nós essa noção é importante porque integra os dois elementos que procuramos contemplar em nossa pesquisa: as estruturas cognitivas presentes na construção dos diferentes sistemas simbólicos citados e os procedimentos particulares a cada sistema.

A relação entre procedimentos e estruturas remete-nos à hipótese central deste trabalho: os sujeitos pré-operatórios e operatórios utilizam estratégias⁴ cognitivas semelhantes, ou seja, utilizam os mesmos esquemas⁵ quando enfrentam dois problemas de forma procedural semelhante e de conteúdo simbólico diferente. Dito de outra forma: existe isomorfismo nos procedimentos utilizados pelos sujeitos para construir o sistema numérico elementar e o sistema alfabético. Nesses termos, nosso propósito é verificar como uma determinada forma F, aqui entendida como forma de procedimento ou esquema de ação, aparece em interação com dois diferentes conteúdos: a construção do número elementar e da escrita alfabética iniciais. Duas questões secundárias estão presentes neste estudo: as aplicações dos procedimentos comuns ao trabalho psicopedagógico e o uso da notação como recurso de construção desses sistemas simbólicos.

⁴ Ver o sentido do termo “estratégia” no Capítulo 4.1.

⁵ O termo “esquemas” será discutido no capítulo 4.1.

A primeira questão pode ser formulada da seguinte forma: esses procedimentos comuns podem trazer elementos teórico-práticos para o trabalho psicopedagógico clínico com crianças com distúrbios de aprendizagem? Ainda que já se saiba que as estruturas cognitivas não se constroem por aprendizagem externa (Inhelder et alii, 1977; Dolle, 1993) e que somente através da ação o sujeito estrutura e reestrutura seus conhecimentos, é possível colocá-lo em situação de vir a construir as estruturas que ele não pôde construir por “n” razões. Acreditamos que a descrição dos procedimentos comuns na construção dos dois sistemas simbólicos pode trazer elementos que subsidiem uma intervenção psicopedagógica viabilizadora dessa construção .

A segunda questão refere-se ao uso de notações gráficas. Seleccionamos um conjunto de procedimentos que contempla o uso de notações tanto para o número elementar como para a escrita alfabética, com intuito de delimitar o papel da notação na construção e na reconstrução de cada sistema simbólico. Queremos definir se a notação pode, ou não, facilitar a construção de cada sistema simbólico e de que forma isto acontece. Algumas conexões entre a construção do sistema numérico e da escrita alfabética já foram apontadas por Ferreira (1991), ao referir as relações entre as partes da palavra escrita e o todo:

“A busca da correspondência um a um tem, no domínio da leitura e escrita, exatamente as mesmas propriedades do tipo de correspondência que está na base da equivalência numérica. Uma vez mais precisamos ser cuidadosos em relação ao seguinte: não pretendo dizer que as crianças necessitam ser capazes de estabelecer equivalências numéricas para chegar à ‘hipótese silábica’. As operações cognitivas são a resposta a problemas reais (como o expressaram Piaget e Inhelder, 1955:304: ‘A lógica não é de modo algum estranha à vida; a lógica é somente a expressão das coordenações operatórias que são necessárias à ação’). Em nossos estudos longitudinais temos crianças que aplicam claramente a um novo domínio (o sistema da escrita) um procedimento operatório (a correspondência um a um) que já foi

construído em domínios numéricos. Mas temos outras que parecem descobrir esta solução operatória para resolver um problema de escrita” (p.16).

Assim sendo, as relações entre os procedimentos utilizados para dar conta da escrita alfabética e do número elementar são mais complexas do que pode parecer inicialmente. Essa complexidade também está presente nas notações gráficas. Sinclair (1990), ao comparar as notações numéricas com as notações alfabéticas, afirma que seus resultados de pesquisa apontam para a seguinte constatação: a compreensão da numeração escrita é mais rápida e mais direta do que a compreensão da escrita alfabética e a razão desse fato poderia ser buscada na maior transparência da numeração escrita ou na universalidade de seus princípios, embora, segundo ela, ainda não se tenha uma resposta clara para a questão.

As semelhanças e as diferenças entre os dois sistemas simbólicos como formas de representação podem ser descritas de maneira introdutória. Compartilhamos com a idéia de representação, nos termos em que foi proposta por Piaget (1964/1971):

“Na sua acepção mais lata, a representação confunde-se com o pensamento, isto é, com toda inteligência que já não se apóia simplesmente nas percepções e movimentos (inteligência sensório-motora) e sim num sistema de conceitos e esquemas mentais. Na sua acepção mais restrita, ela reduz-se à imagem mental ou à recordação-imagem, isto é, à evocação simbólica das realidades ausentes” (p. 87).

Essa representação abarca os diferentes sistemas de significantes que exprimem os significados retirados do real.

Consideramos, com Piaget (1963/1970), que a organização do real expressa-se por quatro grandes dimensões: objeto, espaço, tempo e causalidade⁶. Conhecer algo real implica a interação do sujeito com um determinado objeto, sua unidade, substância, nome, etc..., num determinado lugar, espaço em que o objeto circula, sua morada. Como refere Macedo (1993), se o espaço é o local que ocupam os objetos, o tempo é o espaço das ações: não existe ação sem tempo, sem duração, sem seqüência. E esta seqüência está diretamente ligada às relações causais ou implicativas entre os objetos. Portanto, se o real se compõe dessas quatro grandes dimensões, sua representação também delas se utiliza para construir-se. Se no início da construção essa representação é muito próxima do real, aos poucos vai distanciando-se e munindo-se de muitos elementos arbitrários.

Nessa perspectiva, a escrita alfabética pode ser considerada um sistema predominantemente analógico que parte das semelhanças e das diferenças na linguagem oral e procura reconstruí-las na forma gráfica, embora com muitos elementos próprios. Na escrita, um vocábulo oral A corresponde a um significado B, isto é, $A \Rightarrow B$, por analogia. A linguagem escrita tem uma oralidade a qual ela representa: a escrita é o segundo código de uma forma de comunicação que já é conhecida pela criança. Considerando que a linguagem opera, de início, nessa matriz $A=B$, é necessário ressaltar que aos poucos ela vai-se tornando um sistema de transformações, de representação não analógica do real. No sistema numérico, A se transforma em B, o número é um sistema de transformações, isto é, $A \rightarrow B$ desde o início. O sistema numérico é um sistema lógico⁷, pois estabelece relações entre elementos descontínuos que podem ser expressos em linguagem matemática. O sistema numérico não tem uma oralidade própria e não representa um outro sistema já conhecido, como é o caso da escrita.

As semelhanças também são claras: ambos são sistemas cujas representações são arbitrarias e regradas; cada um tem suas leis próprias, e os elementos que os compõem têm seu valor determinado pela posição ocupada em diferentes contextos de cada sistema.

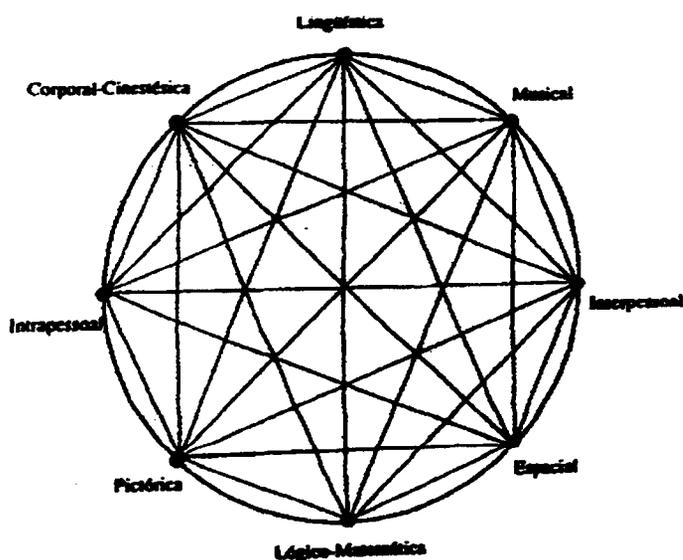
⁶ Piaget (1963/1970) considera que a construção do universo, especialmente a elaboração inicial, a passagem da cognição sensório-motora para o pensamento representativo, está baseada nessas quatro grandes dimensões que norteiam a construção do real.

⁷ O caráter lógico e infralógico da construção numérica é discutido no Capítulo 4.2.

Além disso, as “impregnações mútuas” de um sistema sobre o outro são apontadas por Machado (1991) numa perspectiva pedagógica: ambos desempenham funções paralelas enquanto conteúdos curriculares, perseguem metas complementares e têm questões básicas de ensino relacionadas. O autor postula a necessidade de considerar uma articulação consistente entre a língua materna e a matemática, sem preponderância de uma sobre a outra, a fim de buscar as superações nas dificuldades atuais no ensino da matemática. Ressalta também a necessidade de considerar ambos como sistemas de representação, em que cada um necessita do outro, numa relação de complementaridade mútua. Essa relação de complementaridade mútua é ainda descrita pelo mesmo autor num artigo (Machado, 1991) no qual analisa a metáfora, uma forma de pensamento figurado e uma ferramenta importante no trato da linguagem, como um recurso também presente na matemática, que pode vir a ter um papel relevante no ensino desta última. Em trabalho atual, Machado (1995) aprofunda a complementaridade mútua entre os dois sistemas simbólicos e outros sistemas, e caracteriza a inteligência como um espectro de competências e o conhecimento como uma rede de representações.

Machado (1995, p.108) propõe uma representação geométrica para descrever o espectro de competências intelectuais descrito por Gardner (1983/1994):

Espectro de competências ampliado



Ao descrever e representar essas inteligências, Machado considera que a inteligência lingüística e a inteligência lógico-matemática são dois pólos do mesmo eixo, indissociáveis e complementares.

Vygotsky (1989) semeou uma visão diferente. Para ele a relação entre os dois sistemas não é de complementaridade e, sim, de dependência. Ele considera a linguagem oral como uma representação simbólica de primeira ordem, ou primária, e a escrita como um sistema de simbolismo de segunda ordem, pois representa a linguagem oral. Em outras palavras, a escrita, por substituir um outro sistema representativo, é considerada sistema de segunda ordem. Para Vygotsky (1989), na medida em que a criança vai internalizando a linguagem escrita, esta vai-se transformando em sistema de primeira ordem, relativamente independente da linguagem oral. Vygotsky considera que a linguagem oral é a representação simbólica primária sobre a qual todos os outros sistemas de signos são criados (Vygotsky, 1989, p. 128). Refere, também, que a evolução da língua materna influencia o desenvolvimento das funções superiores para além daquele conteúdo específico, abrangendo outros sistemas de signos, entre eles a contagem (Vygotsky, 1979, p.67). É difícil ir além de uma simples constatação de que existe uma relação de dependência entre a linguagem oral e o número para Vygotsky, pois, no que se refere à construção numérica, Vygotsky só considerou esse aspecto: a contagem. No paradigma da Epistemologia Genética, encontramos descritas algumas relações entre esses dois sistemas simbólicos, mais adiante retomadas e discutidas no capítulo 3.

Encontramos em Laborde (1990) uma perspectiva próxima à de Machado (1995). Laborde (1990) insiste na diversidade de aspectos da linguagem que estão ligados ao aprendizado da matemática e atribui essa diversidade às complexas e indissolúveis ligações entre linguagem e aspectos sociais e conceituais da aprendizagem e do ensino da matemática. Os estudos de seu grupo estão centrados nas relações entre as representações mentais, as formulações verbais correspondentes dos sujeitos pesquisados. A autora conclui que o ensino da matemática está frente a uma aparente contradição: a linguagem oral é necessária para introduzir noções matemáticas, porém ela também pode ser um obstáculo para a compreensão dessas noções.

Para contextualizar historicamente esses sistemas de representação, procuramos descrever alguns aspectos da sociogênese do número e da escrita, também com o objetivo de buscar elementos para a resposta à nossa questão principal: como a construção do sistema numérico está articulada com a construção da escrita. Os parentescos entre a sociogênese e a psicogênese de diferentes sistemas simbólicos têm sido apontados por antropólogos (Cohen & Garnot, 1968), lingüistas (Cagliari, *In Encontro de Psicopedagogos*, 1987) e pelo próprio Piaget (Piaget & Garcia, 1983/1987). Essas relações não são claras nem lineares, mas existem. É certo que não se pode comparar a evolução da construção de um sistema notacional numa criança que nasce num ambiente letrado e numérico, com a evolução de diferentes sistemas notacionais. No entanto, existem algumas relações nos processos de progressão desses dois sistemas que podem ser elucidativas. Para delinear-las, faremos uma breve retrospectiva histórica da evolução do número e da escrita em algumas civilizações.

Pode-se argumentar que o estudo histórico somente nos fornece relações de sucessão temporal, sem dar elementos conclusivos sobre os processos formadores nem sobre os procedimentos de construção desses sistemas, que são a preocupação central deste trabalho. Mesmo conscientes dessa limitação - e ela parece mais significativa no nosso caso, na medida em que procuramos descrever só os primórdios de dois dos sistemas notacionais - consideramos importante descrever algumas sucessões temporais históricas. Essa abordagem constitui um elemento a mais na tentativa de estabelecer as conexões entre os dois sistemas, contextualizando-os.

Apesar de a escrita alfabética e suas relações com a construção do número elementar serem o objeto central deste trabalho, iniciamos a consideração histórica com os sistemas de escrita anteriores aos sistemas alfabéticos, devido à importância fundamental que os primeiros tiveram na construção destes últimos⁸.

⁸ Ferreiro (1985) ressalta as diferenças entre as escritas de tipo alfabéticas e as de tipo ideográficas: as primeiras são sistemas de representação cujo intuito original é representar as diferenças entre os significantes e as segundas buscam representar as diferenças nos significados.

*“Aprender é proceder a uma
síntese indefinidamente renovada
entre a continuidade e a novidade”
(Inhelder et alii, 1977, p. 263).*

2. RETROSPECTIVA HISTÓRICA DOS SISTEMAS NOTACIONAIS

As informações apresentadas neste capítulo baseiam-se fundamentalmente em Ifrah (1989); Cohen & Garnot (1968), Gelb (1985) e Bottéro et alii (1995).

As diferentes formas de representação do mundo começaram a ser buscadas e aperfeiçoadas há, aproximadamente, trinta mil anos. Com efeito, datam de 30.000 A.C. as primeiras pinturas rupestres e os primeiros ossos entalhados da pré-história. São as primeiras notações utilizadas pelo homem com objetivos diversos, cujos principais parecem ter sido os de representar o mundo no qual este ser humano estava inserido e de procurar comunicar-se com seus semelhantes.

Uma das grandes questões da antropologia contemporânea, e mais especificamente de uma área da antropologia voltada para a escrita⁹, tem sido tentar estabelecer analogias entre as diferentes escritas humanas na tentativa de buscar aspectos comuns aos diferentes povos e culturas. A idéia de que existiria uma evolução semelhante na escrita de todas as civilizações foi derrubada no final do século XIX por antropólogos que valorizavam as diversidades e as transformações, próprias de quadros geográficos específicos ou de certos tipos de culturas. Mas as semelhanças na evolução gráfica de diferentes povos existem e foram ressaltadas por vários pesquisadores.

Gelb (1985) e Cohen & Garnot (1968), por exemplo, consideram que a evolução da escrita da linguagem tem uma seqüência comum à maioria das civilizações estudadas: inicia-se com o desenho, a arte pré-histórica, a semasiografia¹⁰, evolui para pictogramas e ideogramas e, a seguir, passa por fases de logografia e silabografia, mostrando, nas últimas fases, uma tendência à escrita alfabética. Essa evolução é questionada por autores como Leroi Gourhan (s/d) para quem as primeiras notações arqueológicas -

⁹ Gelb (1985) propõe-se a criar as bases para uma ciência da escrita que ele sugere chamar-se gramatologia, a qual estudaria a evolução da escrita sobre uma base comparativo-tipológica.

¹⁰ o grego "semasia" (sentido, significado) e "graphe" (escrita). O termo inclui os recursos variados que o homem utilizou para expressar suas idéias, sem relação direta com a linguagem oral.

semasiográficas - ou são de natureza quantitativa ou de natureza decorativa não-representativa, sem relação direta com a linguagem oral. Com o aumento da produção sobre problemas da história da escrita, algumas das certezas presentes até as décadas de 70 e 80 passaram a ser questionadas. A própria concepção da invenção da escrita como forma de representação da linguagem oral foi questionada. Os primeiros caracteres sumérios eram uma escrita de “coisas”: “os significados diretos desses caracteres não eram as palavras de uma língua mas, em primeiro lugar e de modo imediato, as realidades expressas por essas palavras” (Bottéro et alii, 1995).

Um outro exemplo das questões atuais: Bottéro (*In Bottéro et alii, 1995*) considera que a escrita suméria não sofreu influência externa na sua concepção e desenvolvimento. No entanto, em conferência sobre egiptologia realizada em Cambridge (EUA), pesquisadores alemães, ao descobrirem hieróglifos com mais de 5.000 anos, sugerem que a escrita cuneiforme possa ter adaptado alguns sinais da escrita dos hieróglifos egípcios (Folha de São Paulo, 12 set. 95).

Uma questão sobre a qual parece continuar havendo consenso na antropologia é a aceitação de que as quantidades numéricas foram representadas pelo homem antes da escrita das palavras. O surgimento dos algarismos sumérios e protoelamitas¹¹ coincide no tempo com as primeiras pinturas rupestres (Ifrah, 1989).

Bourdier (*In Cohen & Garnot, 1968*) assim descreve o surgimento anterior das notações numéricas:

“Os primeiros sinais gravados que se conhece (...) têm forma de x; posteriormente, em objetos ou nas paredes de grutas se representariam sinais como “I”, “V”, “X” ou “Y”, um atrás dos outros; estes sinais escrupulosamente gravados e manifestamente enfileirados foram interpretados por Piette como uma escrita que Peyrony comparava com audácia um tanto excessiva com os

¹¹ O sistema protoelamita, surgido na Mesopotâmia (3.000 A.C.), é um dos mais antigos sistemas de escrita, com menos de cem sinais decifrados. Sua única decifração segura é do sistema numérico.

alfabetos creto-egéus. Seria mais verossímil ver neles ou signos numerativos (como os que os pastores húngaros usavam até há pouco tempo em pranchas, ou nossos números romanos), ou signos “computativos”, símbolos do calendário como os que se gravavam ainda há poucos séculos, nos bastões rúnicos.” (p. 20).

Ifrah (1989) reforça a hipótese do surgimento anterior da notação numérica e endossa a tese de Cohen (1968) de que ambas, a escrita alfabética e a escrita numérica, têm uma origem comum: a arte rupestre. Parece que as figuras esquemáticas dessa arte aos poucos foram adquirindo outras significações: ou ideogramas com alguma significação lingüística, ou símbolos numéricos utilizados para representar quantidades. No entanto, esta origem comum não é consenso entre os estudiosos do assunto. Tolchinsky Landsmann (1993) comenta que, desde o aparecimento das primeiras notações, os desenhos de animais coexistem com formas icônicas, tais como traços paralelos marcados em ossos. Essa diversidade de notações sugere que existiu uma diferenciação muito prematura entre o desenho e o número e leva a questionar a suposta derivação deste último (e da escrita) do primeiro. Com efeito, ossos gravados, datados de quase trinta mil anos (Ifrah, 1989), mostram entalhes separados em duas séries de cinco marcas cada uma. Isso indica que, nessa época, paralelamente às inscrições rupestres mais antigas, o ser humano já utilizava notações de quantidade bastante avançadas, que contemplavam o princípio da base, no caso, a base cinco. Quanto às relações entre a construção do número e da escrita alfabética, estas são variadas e diversas, como veremos a seguir.

2.1 Formas de pré-escrita

Gelb (1985) define a escrita como “um sistema de intercomunicação humana por meio de sinais convencionais visíveis” (p.32). Bottéro (*In Bottéro et alii*, 1995) define a verdadeira escrita como um “sistema de sinais próprios para codificar e fixar todas as mensagens - tudo o que passa pelo espírito” (p. 12). Tomando como referência essas definições, as civilizações que utilizaram e permaneceram no desenho como forma de comunicação são incluídas na pré-história da escrita: a semasiografia .

Alguns sistemas gráficos considerados pré-escritas, como o dos índios norte-americanos, incluíam notações de quantidades numéricas através de traços verticais. No exemplo que descreve uma expedição militar num lago, Gelb (1985, p. 54) mostra o uso que os índios faziam do desenho para comunicar-se e comenta que, apesar dessas notações icônicas não representarem uma escrita no sentido acima definido, já incluíam representações numéricas.

Outras civilizações americanas, os maias e os astecas, não chegaram a desenvolver uma escrita completa. Suas formas de representação envolvem desenhos e seqüências de histórias com escritas fonéticas escassas e utilizadas exclusivamente em nomes próprios. Já os sistemas de notações numéricas e astronômicas puderam ser claramente decifrados. Chama a atenção dos antropólogos (Gelb, 1985) o vasto conhecimento numérico desses povos em comparação com o seu nível tão rudimentar de escrita. Há, pelo menos, uma explicação para isso: Cohen (1968) comenta que as civilizações da América Central acreditavam no retorno dos mesmos acontecimentos de maneira cíclica e, por isso, necessitavam de um calendário. Estavam convencidas de que, num ciclo de 52 anos, os acontecimentos se repetiam e, por esse motivo, precisavam calcular o período de tempo. Talvez a mesma crença explique por que os incas, que não dispunham de uma escrita conhecida, e sim de algumas notações pictográficas que podem ter servido como recurso mnemônico na recitação de hinos aos deuses, possuíram uma aritmética avançada, utilizando

“quipus”¹² para simbolizarem unidades, dezenas, centenas e milhares, que representavam o resultado de seus censos e levantamentos (Ifrah, 1989). Metraux (*In* Cohen & Garnot, 1968) chega a afirmar que o fato de os estatísticos incas manipularem com tanta habilidade esses quipus certamente prejudicou o desenvolvimento de qualquer outro sistema de escrita.

Pode-se levantar a hipótese de que somente no início da história das notações, portanto no começo da etapa semasiográfica, as representações de letras e números confundem-se, como encontramos num momento da psicogênese (p. 41 deste trabalho), mas não possuímos dados definitivos a esse respeito. Mesmo nessa etapa de pré-escrita, encontram-se exemplos, como o dos índios norte-americanos, de notações diferenciadas para representar fatos e números. Assim como ocorre na psicogênese (ver capítulo 3.1), esses índios utilizavam sinais repetidos, traços verticais, para representar números, repetição esta não encontrada nas suas representações lingüísticas. Portanto, como veremos em outras civilizações e na psicogênese desses dois sistemas, o princípio de repetição de sinais gráficos é utilizado desde muito cedo (nas crianças em torno de quatro anos) nas notações numéricas e, da mesma forma que na sociogênese, é excluído para as notações lingüísticas.

¹² Os “quipos” ou “quipus” eram cordas de, mais ou menos, dois pés de comprimento às quais vários cordões menores eram atados, por nós de vários tipos, em grupos de intervalos regulares.

2.2 Sistemas logo-silábicos

A escrita logográfica contempla o uso de desenhos ou de sinais que representam palavras, isto é, signos do idioma. Os sistemas logo-silábicos incluíam essas representações junto com outros signos silábicos e alfabéticos. Cohen & Garnot (1968) utilizam o termo “ideofonográfica” para referir-se a semelhante tipo de escrita.

Os sistemas logo-silábicos orientais que puderam ser compreendidos e decifrados completamente foram o sumério, o chinês, o egípcio e o hitita .

Os sumérios passaram pelas várias etapas de escrita citadas anteriormente até chegarem à fonetização. Essa fonetização foi acontecendo à medida que surgia a necessidade de expressar palavras e sons que não podiam ser indicados por desenhos ou combinações de desenhos. Assim como em outros sistemas de escrita, o maia, por exemplo, o princípio de fonetização da língua foi aplicado inicialmente pelos sumérios aos nomes próprios e aos poucos foi-se estendendo aos outros domínios da língua. No momento de maior difusão da escrita suméria (ou cuneiforme), esta era composta de 550 sinais dos quais de 250 a 300 eram de uso corrente. Alguns desses sinais eram ideogramas, isto é, representavam objetos ou idéias, e outros, mais numerosos, tinham um valor fonético. A maior parte destes últimos eram polifônicos: cada um podia ter vários valores fonéticos; e eventualmente eram homófonos: o mesmo som podia ser notado por vários sinais.

Reproduzimos, a seguir, exemplos da evolução de alguns ideogramas sumérios que se foram transformando em representações de sons da língua (Kramer, 1977, p. 340):

1.					
2.					
3.					
4.					
5.					

Os sinais da primeira coluna são do primeiro período conhecido de escrita suméria. A segunda coluna representa os mesmos sinais com as primeiras alterações de posição. As colunas seguintes mostram as transformações desses ideogramas iniciais em representações cada vez mais esquemáticas.

O sinal número 1 é a imagem do sexo feminino, representava a palavra vagina: “sal” e também a palavra mulher: “múnus”. O sinal número 2 representava montanha: “kur”. A combinação dos dois sinais (sinal 3) representava a palavra escrava, pois os sumérios traziam suas escravas das montanhas. O sinal 4 representava a palavra água: “a” em sumério. A mesma palavra tinha o significado de “dentro”. Como a palavra expressava uma relação difícil de exprimir de forma pictográfica, o mesmo sinal foi utilizado para representar as duas palavras. Já o sinal número 5 combinava os dois sinais que representavam boca e água para formar a palavra beber.

Bottéro et alii (1995) argumentam que a escrita ideográfica mesopotâmica foi evoluindo basicamente pela necessidade de ampliar seu uso: deixar de ser um recurso mnemônico e transformar-se numa escrita verdadeira. Para atingir essa função, os sinais da escrita foram-se articulando progressivamente com a linguagem oral.

Tão avançado quanto sua linguagem escrita foi o conhecimento numérico dos sumérios. Utilizavam a base doze para medidas de distância, superfície, volume, capacidade e peso, e empregavam a base sessenta para trocas econômicas, comerciais e levantamentos. Assim, os sumérios foram uma civilização que chegou a um alto nível de desenvolvimento, tanto da escrita quanto do sistema numérico. Um dado interessante que corrobora a tese de Ifrah (1989) de que a notação numérica aparece antes da escrita da língua é referido por Kramer (1977, p.259): os documentos sumérios escritos mais antigos, encontrados até agora (3.000 A.C., mais ou menos), constituíam essencialmente memorandos administrativos e econômicos, com fartas representações numéricas e algumas marcas gráficas a representar os objetos que estavam sendo contabilizados. É interessante observar, novamente, que nesses memorandos as marcas relativas às quantidades de objetos se repetiam identicamente,

enquanto que as marcas que representavam animais ou objetos (os classificadores) não se repetiam. É desses classificadores iniciais que parece ter-se desenvolvido a escrita.

Os egípcios também criaram sua escrita e seu sistema de numeração. Não há consenso a respeito da influência da escrita suméria na criação da escrita egípcia, mas uma boa parte dos arqueólogos, entre eles Gelb (1985), considera que o surgimento da escrita egípcia coincide no tempo - mais ou menos 3000 a.C. - com o período de maior influência dos mesopotâmicos sobre os egípcios. Outros arqueólogos, como Cohen & Garnot (1968), consideram que não houve nenhuma influência externa na criação da escrita egípcia. De qualquer forma, seu sistema notacional, tanto lingüístico quanto numérico, é bastante diferente do sumério. Durante toda sua história, foi uma escrita logo-silábica. Havia, na verdade, três tipos diversos de escrita: a hieroglífica, utilizada principalmente com fins de manifestação pública em monumentos importantes; a escrita hierática, uma simplificação dos hieróglifos, utilizada em textos religiosos; e a escrita demótica, nascida da hierática, uma simplificação que a distancia dos hieróglifos, empregada primordialmente na vida corrente e para fins administrativos.

As três escritas tiveram seus símbolos baseados em elementos do Vale do Nilo - cobras, papiro - ou em criações do reino dos faraós - deuses com cabeças de animais, pirâmides, etc...

Quanto à representação numérica, os egípcios utilizaram a base dez desde o início de suas notações. Para cada um dos numerais derivados dessa base havia um hieróglifo que o representava. Imenes (1988, p.22) assim reproduz os números egípcios:

1	10	100	1000	10000	100000	1000000
1	10	100	1000	10000	100000	1000000

As operações de adição e de subtração desenvolvidas pelos egípcios eram realizadas pelas superposições das representações dos numerais. Já para as divisões e multiplicações, era utilizado o método de duplicações sucessivas, isto é, séries de multiplicações por dois.

Sintetizando, os egípcios, assim como os sumérios, desenvolveram um complexo sistema de representação lingüística e igualmente um complexo sistema de representação numérica.

Outra civilização que desenvolveu sistemas notacionais complexos foi a civilização chinesa. Com efeito, o chinês e o japonês, oriundo do primeiro, são as únicas escritas que iniciaram, e permaneceram até nosso tempo, não alfabéticas. A escrita, como as anteriores, teve sua evolução, mas não foi no sentido de ideogramas para símbolos fonéticos, como a grande maioria, e, sim, de ideogramas mais complexos para ideogramas esquematizados. A escrita chinesa, entretanto, não constituiu um sistema puramente logográfico, pois empregou sinais que representavam sílabas desde o seu início.

Uma peculiaridade do sistema chinês é o fato de empregar caracteres comuns da escrita para representar números. São, na realidade, verdadeiros signos-palavras que expressam tanto o significado quanto o valor fonético dos nomes dos números correspondentes. Os treze signos utilizados para representar sinais numéricos são também representações das treze palavras monossilábicas existentes na língua chinesa para designar esses sinais numéricos (Ifrah, p. 228):

一	二	三	四	五	六	七	八	九	十
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

O último dos sistemas logo-silábicos decifrados, o hitita, pertencente ao império hitita que se desenvolveu entre 1500 a.C. e 700 a.C. na região de Anatólia, ao norte da

Síria, era, na verdade, composto por dois sistemas gráficos diferentes. O primeiro, chamado cuneiforme, é contemporâneo do segundo, chamado hieroglífico¹³.

A escrita cuneiforme hitita era composta de um silabário de mais ou menos 100 sinais e 300 ideogramas que copiavam parcialmente a escrita cuneiforme mesopotâmica e esteve em uso de 1500 a 1200 a.C. Já a escrita hieroglífica hitita, composta de um silabário de mais ou menos 70 sinais e mais de 400 ideogramas, esteve em uso até 700 a.C. e foi utilizada em todo o império hitita. A primeira era restrita a alguns escribas, os únicos a terem acesso à literatura e a documentos públicos, uma vez que as tabuletas de argila eram documentos proibidos. Já a escrita hieroglífica hitita era utilizada por um número maior de escribas com funções de registro e controle. Ifrah (1985) descreve o sistema numérico hitita como um sistema de base dez, que utiliza o princípio aditivo, “segundo o qual o valor de uma representação numérica é obtido fazendo-se a soma dos valores dos algarismos nela contidos” (Ifrah, 1985, p.180), assim como os sistemas egípcio e asteca.

A descrição dos quatro sistemas de escrita logo-silábicos mostra que três sistemas, dos quatro superficialmente descritos, tiveram uma evolução semelhante, de uma escrita predominantemente ideográfica para uma escrita silábica com inclusão de representações fonéticas, e todos os sistemas incluíram representações numéricas complexas desde o seu surgimento.

¹³ O termo é utilizado não por alguma semelhança gráfica com a escrita egípcia, mas, sim, porque ambos sistemas são escritas pictóricas.

2.3. Sistemas silábicos

Os sistemas silábicos referidos nos próximos parágrafos são simplificações dos respectivos silabários das escritas logográficas das quais eles derivaram. Com efeito, os silabários cuneiforme, semítico, cipriota e japonês têm sua origem nos sistemas logográficos anteriormente descritos.

Os silabários cuneiformes dos povos que tomaram conta do Oriente Médio (huritas, elamitas, entre outros) derivam todos do cuneiforme mesopotâmico (Gelb, 1985). Os diversos silabários semíticos derivam do egípcio com a diferença de a escrita egípcia empregar sinais monossilábicos e dissilábicos terminando todos em vogais, e os silabários semíticos limitarem-se aos monossilábicos, suprimindo os signos egípcios léxicos e fonéticos com duas ou mais consoantes. Já o silabário cipriota, relacionado nos seus aspectos formais com a escrita cretense, consistiu em monossílabos abertos com uma indicação da vogal final e representava o tipo estrutural utilizado no hitita hieroglífico. O silabário japonês deriva, na forma, da escrita chinesa. No entanto, segundo Gelb (1985), esse silabário está mais distante de seu modelo original do que os silabários do Oriente Médio estão de seus modelos logossilábicos. As escritas cuneiformes derivadas, bem como o sistema silábico japonês, não chegaram a utilizar exclusivamente signos silábicos, assim como a escrita semítica e a cipriota o fizeram. A razão para isso parece não estar ligada ao apego do povo por sua escrita ou a resistências em modificá-la. Gelb (1985) conclui que foi a proteção dos interesses criados por e para uma casta especial, religiosa (Egito e Babilônia) ou política (China), que deve ter contribuído para manter uma forma difícil de escrita, inacessível ao uso geral pelo povo. É por essa razão que se encontram na história da escrita vários casos de desenvolvimento e de evolução dos sistemas notacionais ocorridos durante a entrada de povos estrangeiros, não influenciados por tradições locais ou religiosas ou interesses políticos, e, que, por vezes, utilizavam línguas com características estruturais diversas daquela do povo que foi invadido ou dominado.

Fenômeno semelhante ocorreu na evolução do sistema numérico. Para explicar o surgimento da base sessenta, entre os sumérios, Ifrah (1989) levanta duas hipóteses

prováveis. A primeira explicaria o surgimento dessa base como consequência da conjunção de duas culturas diferentes, uma que utilizasse a base doze e a outra que utilizasse a base dez, combinação essa que resultaria na base sessenta. A segunda hipótese postula que o surgimento da base sessenta seria uma consequência natural da combinação dentro de uma mesma cultura do uso da base doze e da base cinco, ambas de origem manual, hipótese esta que Ifrah (1985) considera mais provável. Os sistemas numéricos desses povos diferiam bastante entre si.

Os cretenses utilizaram um sistema numérico muito semelhante ao sistema egípcio: só atribuíram marcas particulares à unidade e a cada uma das potências de dez, sobre uma base decimal. Os números intermediários eram representados pela repetição desses sinais tantas vezes quantas fosse necessário.

2.4. Sistemas alfabéticos

A maior parte dos sistemas alfabéticos, entre os quais o grego, o latim, o hebraico e o hindu, com exceção desse último, derivam de uma única raiz: o alfabeto semita criado em torno de 2000 a.C.. Influenciados ou não pelos egípcios, questão que não é consensual entre os antropólogos, os criadores do alfabeto semita produziram uma escrita na qual as grafias individuais descrevem fonemas consonânticos quase sem ambigüidade. O alfabeto semita era composto de vinte e dois signos ou letras consoantes; as vogais não eram representadas. Esse alfabeto é considerado o núcleo do qual partiram todos os outros alfabetos. Suas letras serviram como base para a elaboração do alfabeto grego e depois para o etrusco e o latino.

É interessante lembrar que o alfabeto é uma forma muito abstrata de representação da linguagem: separa aquilo que conhecemos como vogais e consoantes a partir do menor elemento da fala: a sílaba. O alfabeto pode ser considerado o último aperfeiçoamento importante da escrita, que possibilitou uma transcrição quase ilimitada de todos os sons da fala. Herrenshmidt (*In* Bottéro et alii, 1995) insiste no fato de que o alfabeto é descontextualizado em relação à língua, já que relaciona os signos não a sons, nem a coisas, nem a sílabas e, sim, a posições definidas do aparelho fonador. E conclui que essa descontextualização permitiu que o alfabeto grego pudesse servir de modelo para notar as mais variadas línguas.

Ifrah (1985) compara o alfabeto com uma seqüência de símbolos (concretos, orais ou gráficos) que, por essa sucessão, “torna-se uma espécie de máquina de contar a partir do momento em que dispõe de uma ordem rigorosa previamente convencionalizada” (p. 213), o que nos ajuda a entender por que alguns povos anotaram os números por meio de letras alfabéticas, de acordo com a sua ordem fixa. Com efeito, os judeus utilizaram as vinte e duas letras do alfabeto hebreu para representarem seu sistema numérico decimal da seguinte forma: as nove primeiras letras representavam as nove unidades simples, as nove letras seguintes representavam as nove dezenas e as quatro últimas letras representavam os números cem, duzentos e quatrocentos. A numeração grega alfabética, de forma semelhante à numeração hebraica, também utilizou os sinais do alfabeto grego. No entanto, ela não

começou assim. De início, as notações numéricas utilizadas pelos gregos eram decimais e aditivas, atribuindo um sinal gráfico à unidade e a cada uma das primeiras potências de sua base. Como esse sistema notacional exigia repetições que comprometiam a correção das notações e dos cálculos, aos poucos elas foram substituídas por letras alfabéticas.

A descrição dessa seqüência de fatos mostra que o alfabeto não surgiu do nada e, sim, que, num determinado momento evolutivo, puderam ser recolhidos elementos gráficos anteriores que foram organizados numa síntese mais abrangente e eficaz .

O pequeno histórico leva-nos às seguintes observações:

- a) verificamos que alguns povos (incas, maias e astecas) não desenvolveram a escrita tal qual a definimos no capítulo 2.1., mas desenvolveram formas de representação do sistema numérico que incluía unidade, dezena, centena e milhar em um nível bastante avançado;
- b) não encontramos referências a povos que tenham desenvolvido formas de escrita que incluíssem a fonetização, e que não tenham desenvolvido um sistema numérico conhecido;
- c) constatamos que os povos que desenvolveram sistemas de escrita complexos (egípcios, chineses, sumérios, gregos, romanos, etc...) igualmente tiveram sistemas de numeração complexos.
- d) constatamos que existe uma tênue linha evolutiva que perpassa os diferentes sistemas de escrita tratados. No entanto, parece que existiu uma interação entre os sistemas e entre as línguas que possibilitou avanços na construção da escrita e também nas notações numéricas.
- e) acreditamos haver uma descontinuidade entre a escrita e a notação numérica: nem sempre os avanços na construção de um sistema implicaram necessariamente avanços na evolução do outro sistema.

Os dados encontrados neste histórico remetem-nos ao que Piaget e Garcia (1987) chamaram de “mecanismos de passagem”, isto é, processos de mudanças comuns na passagem de um período histórico ao seguinte e que são, em muitos casos, semelhantes aos mecanismos de passagem de um estágio psicogenético ao seu sucessor. Mesmo com os poucos dados disponíveis, podemos afirmar que, na evolução inicial dos sistemas notacionais alfabético e numérico, as mudanças efetuadas de uma etapa para outra, integram os elementos da etapa anterior à etapa seguinte, melhorando-os e organizando-os num sistema mais completo e complexo. Um belo exemplo desse processo é a evolução da escrita suméria descrita no capítulo 2.2.

Pelo menos duas questões podem ser retiradas deste histórico para contribuir com o trabalho. A primeira questão é a seguinte: a correspondência termo a termo parece ter tido um papel importante na construção sociogenética do número. Veremos, no Capítulo 4, que essa correspondência também tem um papel significativo na construção psicogenética do número elementar, mas não tem a mesma importância na construção da escrita alfabética.

De forma semelhante, o uso de marcas gráficas repetidas para representar quantidades elementares, tipo de notação não utilizada nas representações dos diferentes tipos de escrita, está presente na história de vários sistemas numéricos.

Essas duas situações, o uso da correspondência termo a termo e as notações gráficas repetidas, apontam-nos para a existência de procedimentos comuns à sociogênese e à psicogênese, mas não aos dois sistemas simbólicos.

*“Tanto a abertura indefinida das
ciências jovens sobre novos problemas
quanto a capacidade de autocorreção
irreversível são, pois, o garantido
penhor da sua vitalidade”*

(Piaget, 1983, p. 208)

3. CONTRIBUIÇÕES DA EPISTEMOLOGIA GENÉTICA PARA O ENTENDIMENTO DA CONSTRUÇÃO NUMÉRICA E ESCRITA ALFABÉTICA INICIAIS

Neste capítulo, a proposta é analisar as relações entre a construção numérica inicial e a construção alfabética através de seus procedimentos comuns na perspectiva dos estudos da Epistemologia Genética. Para isso, estabelecemos, de início, diferenças entre a construção de um sistema simbólico e sua representação notacional bem como entre procedimentos e estruturas, para depois descrevermos os processos de construção de cada um dos sistemas simbólicos.

O paradigma da Epistemologia Genética tem como um dos objetivos fundamentais a descrição de aspectos comuns a todo o desenvolvimento cognitivo, sem uma preocupação, de início, com os aspectos específicos de cada sistema simbólico. Nessa perspectiva, vários pesquisadores que trabalham no quadro teórico da Epistemologia Genética, entre eles o próprio Piaget (1967/1981, 1964/1971, 1982), trataram do tema da construção do sistema numérico e do sistema lingüístico. Nesse tema específico, a contribuição de Piaget foi genérica, na medida em que ele se preocupou em descrever o que havia em comum, como forma, em diferentes conteúdos. Os aspectos específicos da construção numérica e da construção da linguagem foram tratados em obras iniciais de Piaget, por exemplo, *A linguagem e o pensamento na criança* (1923/1959) e *O raciocínio na criança* (1924/1967). Nesta última obra, Piaget trata desses sistemas de forma isolada, sem estabelecer conexões entre eles. Em obras posteriores, contudo, há uma preocupação cada vez maior de Piaget e de seus seguidores com as relações e conexões entre diferentes sistemas simbólicos (Piaget, 1968), a tal ponto que os conhecimentos considerados universais acabaram caracterizando o objeto de estudo da Epistemologia Genética.¹⁴

¹⁴ Para uma descrição minuciosa dos diferentes tipos de conhecimento e sua análise psicogenética ver *Le structuralisme* (1968) e “*Lógica e Conhecimento Científico*”, volume 1 (1967/1980) e volume 2 (1967/1981).

A idéia de inter-relação na aquisição de diferentes sistemas aparece na obra de Piaget (1975/1976, 1982), e é explicitada, entre outros escritos, num prefácio escrito por Piaget para o livro de Ferreiro (Piaget, 1971, Prefácio) em que são estabelecidas ligações entre as relações temporais na linguagem e a construção cognitiva infantil:

“Do problema das relações entre as operações ou pré-operações cognitivas e a linguagem, se voltaria a dizer que aquelas primeiras não dirigem estas últimas, de fora, segundo uma ação no sentido único, mas que os progressos da linguagem são devidos a um mecanismo regulador e organizador ao mesmo tempo interno e solidário de outras formas do mesmo processo ativo ao mesmo nível em outros domínios(...). Esta segunda solução, que é a de Emília Ferreiro como também a nossa (e cremos tê-la verificado no domínio da causalidade) não significa naturalmente que as estruturas lógicas constituam um produto ou um derivado das estruturas lingüísticas, pois elas seriam, ao contrário, o resultado comum de todas as regulações, em todos os domínios ao mesmo tempo.” (Piaget, 1971, Prefácio).

O parágrafo transcrito descreve as relações na construção dos dois diferentes sistemas simbólicos na perspectiva da Epistemologia Genética. Ambos têm processos subjacentes comuns: os processos de regulação, de coordenação, de equilibração, que são mecanismos internos ligados a todas as construções cognitivas. Também no parágrafo aparece o núcleo teórico da Epistemologia Genética: os processos cognitivos são resultantes de uma auto-regulação interna e as diferentes estruturas são os órgãos diferenciadores dessa regulação que está sempre em busca de um equilíbrio do sistema. Retomaremos esses mecanismos no próximo capítulo.

É preciso fazer uma distinção entre a construção de um determinado sistema simbólico e sua representação notacional.

Nas pesquisas clássicas da Epistemologia Genética, há uma ênfase na descrição da gênese, da construção, dos diferentes estágios pelos quais passam as crianças ao interagirem com diferentes domínios conceituais: as estruturas de classes e séries (Piaget, 1959/1971), a construção da representação (Piaget, 1964/1971), a noção de tempo (Piaget, 1964, s/d), a gênese do espaço (Piaget & Inhelder, 1981/1993) etc. Essas obras descrevem as etapas vivenciadas pelas crianças durante a construção das diferentes formas de conhecimento, isto é, a gênese dessas noções. Na última obra citada há, também, utilização dos aspectos notacionais, ou seja, da representação gráfica que as crianças fazem das construções psicogenéticas como um dos instrumentos de coleta de dados.

Nas pesquisas de alguns seguidores de Piaget, como Sinclair (1989) e Sastre & Moreno (1980), os aspectos notacionais são privilegiados. Sinclair (1989) assim define notação: “ação de representar por meio de sinais convencionais” (p.13), e as pesquisas por ela descritas apresentam conceitualizações e representações gráficas que as crianças fazem de alguns sistemas simbólicos: o número elementar, a escrita alfabética e a música. O conceito de “notar” deve ser diferenciado de “anotar”, embora, muitas vezes, sejam utilizados como sinônimos. Anotar é simplesmente “apor notas a, esclarecer com comentários”¹⁵. Nesse sentido, a idéia de anotação pressupõe, sempre, algum tipo de notação para que possa realizar-se mas o inverso não é verdadeiro: uma criança pode realizar notações sem, necessariamente, estar realizando anotações. De uma outra forma, podemos definir notação como o registro escrito de um determinado sistema simbólico.

Feita a distinção entre psicogênese de uma determinada noção e sua representação notacional, é preciso estabelecer uma outra diferenciação: entre procedimentos e estruturas. Num texto já clássico sobre o assunto, Piaget & Inhelder (1979) consideram ambos, procedimentos e estruturas, como realidades cognitivas diferentes mas inseparáveis. Consideram que ambos comportam transformações: os procedimentos efetuam transformações ou utilizam-nas com vistas a alcançar determinados objetivos, funcionando

¹⁵ Definições de FERREIRA, Aurélio Buarque de Holanda. Novo Dicionário da Língua Portuguesa. Rio de Janeiro, Nova Fronteira, 1986

assim como procedimentos temporais; já as estruturas agrupam as transformações para delas retirar as conexões que formam um sistema de conjunto intemporal.

Três diferenças fundamentais entre procedimentos e estruturas são estabelecidas por Piaget & Inhelder (1979). Os procedimentos têm uma sucessão temporal e finalizada; as estruturas estabelecem uma conexão interna que não contempla uma sucessão de tempo. Os procedimentos encadeiam-se entre si, de acordo com as significações e as ressignificações da tarefa; as estruturas amoldam-se, encaixam-se, reorganizam-se em estruturas cada vez mais amplas e mais ricas. Enquanto os procedimentos multiplicam-se e diversificam-se de uma forma quase infinita, as estruturas têm algo que os procedimentos não têm: nas ultrapassagens -e não substituições como é o caso dos procedimentos- de uma estrutura por outra, o “ultrapassado” é sempre integrado pelo “ultrapassante”, num processo dialético contínuo e constante.

Os autores enfatizam que procedimentos e estruturas são os dois pólos indissociáveis que caracterizam a atividade cognitiva e finalizam:

“Ou seja, sem os instrumentos estruturais que caracterizam desde a infância a psicogênese dos conhecimentos, a ciência em si seria impossível. Quanto aos procedimentos, são no início técnicas, mas cada um sabe hoje o quanto são complexas as relações entre elas e as ciências.(p. 10)”

Em livro posterior, Piaget (1983/1986) retoma a importância de as necessidades procedurais estarem ligadas às necessidades estruturais (p.125). Parece-nos que a hipótese de Inhelder & Cellerier (1992) de que “as estruturas formam o conjunto das possibilidades de partida” completa as relações entre os procedimentos e as estruturas.

As distinções entre procedimentos e estruturas serão retomadas nos próximos capítulos. Concluindo-se a diferença entre a psicogênese de um determinado sistema simbólico e sua representação notacional, descrevemos, a seguir, a psicogênese do sistema

numérico elementar e sua representação notacional bem como a psicogênese da escrita alfabética e sua representação notacional.

3.1. Aspectos estruturais da gênese dos dois sistemas simbólicos

A psicogênese da noção de número foi tratada por Piaget & Szeminska na obra *A gênese do número* (1941/1971). Nessa obra, os autores descrevem o caminho que a criança percorre para construir a noção de número, que se consolida apoiada nas estruturas de classes e de relações, estruturas operatórias preliminares ou quase contemporâneas à noção de número. Além disso, apontam para a importância da correspondência como esquema fundamental nessa construção¹⁶. Com efeito, são descritas três grandes etapas na construção numérica, e em todas essas fases a correspondência está presente de diferentes formas. Partindo de variadas situações em que se apresentava ao sujeito uma coleção ou série de objetos e era solicitada a construção de uma outra coleção correspondente ou complementar (por exemplo, ovos e porta-ovos, ou flores e vasos), foram encontradas três fases presentes nas diferentes situações experimentais.

Na primeira fase, frente à comparação entre dois conjuntos de objetos, há ausência de equivalência durável entre os conjuntos por falta de composição das relações em jogo. As relações perceptivas predominam sobre as equivalências. A criança faz uma correspondência global, isto é, uma comparação visual do aspecto global da série tomando como base o espaço por ela ocupado.

Na segunda fase, começa a ser estabelecida uma correspondência termo a termo, isto é, de um objeto de uma série em relação a outro objeto da outra série, que não se mantém quando há uma transformação perceptiva de uma das coleções. Há um conflito entre as relações perceptivas e a correspondência termo a termo: ora uma predomina, ora outra. Existe um início de coordenação das relações e das classes, mas não é estável. A quantidade depende menos do número do que do espaço ocupado pela série; existe uma

¹⁶ Ver os diferentes tipos de correspondências nas páginas 49-50.

correspondência termo a termo que não se conserva em caso de modificação espacial da disposição dos objetos.

Na terceira fase, consolida-se o processo de coordenação lógica, aparece o predomínio da correspondência termo a termo sobre a percepção, como consequência da síntese entre a inclusão de classes e a seriação.

Para consolidar-se, o número precisa de uma estrutura operatória de conjunto, e essa estrutura mais global é elaborada pela síntese dessas duas estruturas mais simples que são a inclusão de classes ($A+A'=B$, $B+B'=C$, etc.) e a seriação ou encadeamento de relações aritméticas transitivas -ou relação de ordem- ($A>B$, $B>C$, e $C<B<A$). Essa síntese não se efetua por um fator externo especial e, sim, progressivamente, pela abstração, por parte da criança, das qualidades da estrutura numérica que permite considerar cada número como unidade dentro do todo. Para Piaget, o número cardinal constrói-se de forma indissociável do número ordinal, a partir da reunião das classes e das relações de ordem.

Essa síntese entre a inclusão e a seriação, apoiada na conservação, consolida-se em torno dos sete-oito anos e, nesse momento, só se aplica aos primeiros números naturais. Aos poucos, a construção cognitiva vai-se generalizando e, progressivamente, estende-se ao resto dos números. Gréco (*Apud* Piaget & Szeminska, 1941/1971) descreveu uma espécie de “aritmética” progressiva da série numérica, por grupos de numerais: de 1 a 7, depois de 8 a 15, após de 15 a 30 e assim progressivamente, em que as partes ainda não “aritméticas” pela criança conservam-se como classes isoladas ou simples ordem serial, enquanto a síntese não é generalizada para toda a série numérica¹⁷.

Pode-se concluir que a noção de correspondência é necessária, mas não suficiente, para a construção numérica. Com efeito, para que a construção se consolide, a conservação é

¹⁷ Num estudo atual, Leiser & Gillieron (1990) retomam a importância da seriação como estrutura de pensamento básica para a construção numérica através de procedimentos diversos e utiliza-a como exemplo das relações entre a Epistemologia Genética e a Ciência Cognitiva, assunto que será tratado no Capítulo 4.1.

imprescindível. Enquanto a correspondência é estabelecida entre objetos discretos, entre duas séries relacionáveis entre si, a conservação explicita-se nos objetos contínuos. A conservação refere-se a uma determinada permanência dos objetos que a criança manipula quando começa a qualificar as propriedades desses objetos. O número, portanto, apesar de passar pela correspondência, também precisa da conservação¹⁸.

A questão da classificação (ou categorização) foi retomada por Houdé (1992), que revisou o experimento clássico da inclusão de classes (Piaget & Inhelder, 1959/1971), repensando-o à luz das contribuições de autores contemporâneos ligados à Ciência Cognitiva.

Os resultados de pesquisas realizadas no contexto brasileiro (Ottoni, 1993) apontam as relações entre as “aritméticações” progressivas, (para usar o termo de Gréco), ou “faixas do domínio das séries”, expressão utilizada por Ottoni (1993) e as estruturas de pensamento. Os resultados de Ottoni sugerem que, às “faixas de domínio da série” numérica, correspondem diferentes níveis de desempenho cognitivo, resumidas em três etapas:

- 1) A primeira faixa corresponde a crianças que contam, no máximo, até 19, em geral não-conservadores atípicos (no sentido de darem respostas muito dispersas), as quais não realizam correspondência um a um, nem têm a compreensão da infinitude numérica;
- 2) A segunda faixa abrange crianças que contam, pelo menos, até 20, mas não até mil; em geral não-conservadores típicos que reconhecem a igualdade inicial, mas não a mantêm nas transformações; realizam correspondência um a um, mas ainda não afirmam a infinitude do número;
- 3) A terceira faixa envolve crianças que contam até mil ou mais, mantêm a conservação, compreendem que os números nunca acabam e têm definições aceitáveis para a palavra infinito.

¹⁸ Até a década passada, acreditava-se que a escrita também precisava da conservação (Micotti, 1980). No entanto, os trabalhos de Ferreiro vieram mostrar que uma boa parte das crianças se alfabetizam sem a conservação, e que, portanto, essa estrutura de pensamento não é pré-requisito para alfabetização.

No entanto, este trabalho desconsidera o papel dos eventos de matematização, ou seja, as oportunidades de interagir com situações que envolvem o sistema numérico.

A representação gráfica inicial dos números elementares foi descrita por Sastre & Moreno (1980), em estudo cujo objetivo geral era estabelecer as relações entre o desenvolvimento cognitivo e a aprendizagem escolar. As autoras encontraram quatro grandes etapas na construção da representação numérica pela criança. A evolução foi descrita a partir de um estudo com 50 crianças de 6 a 10 anos que já empregavam, em suas tarefas escolares, numerais até 9, pelo menos. Foi proposta uma situação num contexto prático, não solicitado tradicionalmente pelas escolas, de representação de uma determinada coleção de objetos que variava de 1 a 9. Foi constatado que há uma evolução nas representações notacionais desses objetos.

Resumimos a seguir os dados principais da evolução.

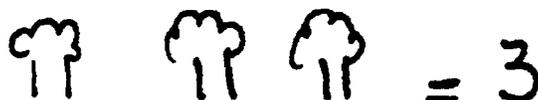
Etapa I - Realização de um ou mais desenhos sem relação aparente com o número de elementos a serem descritos.

Ex.:



Etapa II - Realização de desenhos mais ou menos esquemáticos em correspondência biunívoca com o número de elementos do conjunto a enumerar.

Ex:



IIa - Representação quantitativa só evidente para o autor do desenho.

Ex.:



$$\text{house} \quad \text{house} = 9$$

IIb - Representação quantitativa com relação evidente de correspondência entre o número de objetos a serem representados e a representação gráfica.

Ex:



$$\text{flower} \quad \text{flower} \quad \text{flower} \quad \text{flower} \quad \text{flower} = 5$$

IIc - Representação de tantos desenhos quanto elementos, de forma esquemática.

Ex:



$$| \quad | \quad | \quad | \quad | = 5$$

Etapa III - Uso dos grafismos numéricos aprendidos, escrevendo tantos algarismos quantos objetos a serem representados.

Ex.: 1 2 3 4 5 6 para representar seis balas.

Etapa IV - Utilização de um único algarismo.

Ex.: 6 para representar seis balas.

Um dado significativo dessa pesquisa refere-se ao pouco uso dos algarismos como forma de notação. Das 350 respostas dadas pelas crianças, 62,86% não utilizavam espontaneamente algarismos, optando pela utilização de outras formas gráficas. Uma pesquisa semelhante foi realizada por Anne Sinclair (*In Sinclair, 1989*) com o objetivo de descrever os tipos de notações utilizadas por 65 crianças, entre 3 e 6 anos, frente à proposta de desenhar, marcar, tomar nota ou escrever o que havia sobre a mesa. A cardinalidade das coleções variava de 1 a 8. As autoras descrevem seis grandes categorias de notações

diferentes. Essas categorias não são mutuamente excludentes, e muitas crianças utilizam duas, três e até quatro categorias ao mesmo tempo. Refere ainda que não se postula uma ordem evolutiva necessária entre elas e essas categorias estão descritas a partir da mais primitiva para a mais evoluída tendo como referência o sistema convencional.

Notação 1 - Representação global da quantidade. Inclui grafias isoladas (barras e ganchos) ou linhas onduladas.

Ex.:

$$\begin{array}{cccccc} \wedge & & \wedge & & \wedge & & \wedge & & \wedge \\ & \wedge & & \wedge & & \wedge & & \wedge & \\ & & \wedge & & \wedge & & \wedge & & \wedge \end{array} = 3$$

Notação 2 - Uma só figura. As crianças procuram representar a característica principal da classe de objetos ou o nome dos objetos.

Ex.:

$$\text{Crayon} = 6$$

Notação 3 - Correspondência termo a termo. Para cada objeto é utilizada uma grafia.

Ex:

$$| | | = 3$$

3a - Grafismos icônicos. Para cada objeto é utilizada uma figura semelhante ao objeto.

Ex:

$$o o o = 3 \text{ fichas}$$

3b - Grafismos abstratos. Utilizam-se grafias que não têm relação de forma com a coleção representada.

Ex.:

$$111 = 3$$

Notação 4 - Aparecimento dos algarismos. Cada grafia escrita corresponde a um dos objetos da coleção, mas são utilizados algarismos.

Ex: Seis objetos = 1 2 3 4 5 6

Cinco objetos = 1 1 1 1 1

Notação 5 - Utilização do cardinal. O cardinal é utilizado sozinho para representar a coleção.

Ex: Dois objetos = 2

Notação 6 - O cardinal é acompanhado do nome dos objetos.

Ex.: Dois objetos = 2 balas

Ao comentar esse último estudo, Tolchinsky Landsmann (1993) analisa algumas das etapas descritas por Sinclair e tece comentários. Quanto à primeira categoria, a representação global da quantidade, Tolchinsky Landsmann (1993) considera significativo que as crianças utilizem o padrão “escrita” como forma de representação inicial. Para essa autora, isso resulta “da falta de uma terminologia diferenciada para a ação de notar números, ou da posição privilegiada desse meio na representação mental das crianças”. Acrescenta ainda que é provável que uma das características gráficas da escrita -séries de grafias organizadas linearmente-, seja concebida como a mais adequada para mostrar quantidades do que a unicidade das cifras. Na segunda categoria, as crianças utilizam um só sinal icônico, mas esse sinal era sempre acompanhado de outros tipos de notação (notações múltiplas). Quanto à terceira categoria, Tolchinsky Landsmann (1993) ressalta a não-repetição como uma diferenciação importante entre a notação numérica e a notação

alfabética. Com efeito, numa pesquisa realizada pela autora (Tolchinsky Landsmann, 1993) com o objetivo de investigar as diferenciações que as crianças de quatro a seis anos fazem entre escrita e número elementar, foi constatado que, desde muito cedo, em torno dos quatro anos, as crianças percebem que a escrita e o número são dois domínios diferentes, com elementos próprios e distintas funções. Um dos aspectos ressaltados na pesquisa é a percepção precoce de que a não-repetição de grafias iguais é uma restrição que as crianças acreditam valer para que algo seja considerado escrita e que não vale para o sistema numérico.

É interessante observar diferenças e semelhanças entre os estudos de Sastre & Moreno e o de Sinclair. Os tipos de notação 1 e 2, descritos por Sinclair (*In* Sinclair, 1989), são incluídos na etapa I descrita por Sastre & Moreno (1980). Cabe ressaltar que não são encontradas, ou não são referidas, representações icônicas¹⁹ no estudo de Sinclair. A etapa IIa da classificação de Sastre & Moreno não aparece descrita com clareza no outro estudo. No entanto, há várias semelhanças nas etapas gerais da notação numérica: as crianças partem de representações ideográficas, passam por uma etapa de correspondência termo a termo até chegarem às representações com algarismos.

Quanto à frequência com que aparece cada tipo de notação, não é possível comparar os dois estudos, já que o de Sinclair foi feito com crianças de 3 a 6 anos - e a frequência maior ficou com as notações do tipo 3 - e o de Sastre & Moreno foi feito com crianças entre 6 e 10 anos - e a frequência maior ficou com as notações das etapas I e II entre as menores e as notações das etapas III e IV entre as maiores.

Apesar de as relações entre a construção cognitiva e a representação numérica não terem sido a preocupação principal desses estudos, as autoras não deixaram de levantar algumas idéias pertinentes à questão. Sastre & Moreno (1980, p.41) comentam que a representação gráfica do número supõe um nível de abstração superior ao da numeração verbal dos objetos e acreditam que as crianças utilizam pouco a numeração gráfica

¹⁹ Ícone é um signo que representa uma relação de semelhança ou analogia com o referente. Ex: foto, diagrama, mapa, etc...

aprendida na escola devido ao fato de a aprendizagem proposta pela escola ignorar o funcionamento intelectual da criança. Sinclair (*In Sinclair, 1989*) também ressalta que o conhecimento dos símbolos convencionais correspondentes a palavras como dois, três, etc, não é suficiente para poder utilizar essas grafias de forma correta. A autora comenta também que a correspondência termo a termo está presente nas notações numéricas mais antigas. Com efeito, Ifrah (1989) refere que certamente foi graças à descoberta do princípio de correspondência biunívoca que o homem pré-histórico pôde praticar aritmética, sem saber o que era o número. Como vimos no Capítulo 1, as notações numéricas mais primitivas parecem ter sido marcas repetidas que registravam, um a um, os objetos a serem lembrados. A notação, sem dúvida, é uma tarefa de correspondência, mas ela depende, ou está subordinada, ao nível de transformações internas que a criança realiza a respeito de cada sistema.

Os estudos comentados acima ressaltam a complexidade do desenvolvimento do número e enfatizam um aspecto estrutural dessa construção: sua representação notacional. Em nenhuma das pesquisas há descrição dos procedimentos dos sujeitos, pois este não era seu objetivo. A mesma preocupação estrutural reflete-se nos estudos de Ferreiro (1985, 1987, 1991) e Ferreiro & Teberosky (1985). É necessário ressaltar que os aspectos procedurais também estão presentes nessas pesquisas. Com efeito, os estudos têm como preocupação central a descrição dos processos através dos quais a criança constrói as suas idéias a respeito da leitura e da escrita.

Ferreiro (1985) descreve as investigações que vinha realizando sobre a construção da escrita pela criança, mostrando o quanto as crianças agem, criam e raciocinam sobre este objeto social complexo que é a escrita. Uma das questões levantadas pela autora, naquele momento, dizia respeito às duas concepções diferentes de escrita que se pode ter: a escrita como sistema de representação e como código de transcrição, e as conseqüências pedagógicas de cada concepção. Também na obra citada, Ferreiro introduz os três grandes períodos pelos quais as crianças passam na reconstrução psicogenética do sistema simbólico, a saber:

- a) distinção entre o modo de representar icônico e o não icônico; ou, em outras palavras, diferenciação de dois sistemas de representação: o desenho e a escrita;
- b) construção de formas de diferenciação (controle progressivo das variações sobre os eixos qualitativo e quantitativo), isto é, utilização das hipóteses da variação qualitativa e da quantidade mínima de caracteres, entre outras;
- c) fonetização da escrita: da hipótese silábica à hipótese alfabética.

Através da análise dos procedimentos e das notações de crianças relativas à escrita, Ferreiro descreve as etapas e demonstra a necessidade de ser buscado um novo eixo central de discussões sobre a alfabetização: a escrita começa a ser vista como um sistema de representação, construído pela criança na interação desta com os objetos culturais que veiculam esse sistema, tais como cartas, jornais, livros, revistas, etc... Ferreiro (1985) desloca o problema da alfabetização: retira-o das técnicas e habilidades específicas e enfoca a construção individual do sujeito, como aspecto preponderante, enfatizando as hipóteses que o sujeito constrói e reformula progressivamente para tentar dar conta da escrita. A autora demonstra que a construção da escrita é um processo longo, conflituoso, no qual a criança vai construindo hipóteses, testando-as, destruindo-as para recriar outras mais complexas que possam dar conta de um número cada vez maior de situações de escrita. A filiação à Epistemologia Genética aparece claramente em todas as suas obras, especialmente na concepção de aquisição de conhecimentos baseada na interação do sujeito com o objeto de conhecimento, no caso, a escrita.

Sem perder de vista o contexto sócio-político da América Latina no qual se inserem as altas taxas de evasão e de repetência, traduzidas no fracasso escolar massivo, Ferreiro & Teberosky (1991) valorizam as contribuições da Psicolinguística contemporânea e da Epistemologia Genética para a compreensão da aprendizagem da leitura e da escrita.

Na obra em que descrevem minuciosamente as etapas pelas quais as crianças passam na construção da escrita, Ferreiro & Teberosky (1991) estabelecem três momentos

importantes no processo de relação e de discriminação entre letras e números. Num primeiro momento, letras e números confundem-se, devido às suas semelhanças gráficas e também devido ao fato de a criança estar construindo internamente uma outra diferenciação: entre o desenho representativo e a escrita - e aí os números misturam-se com as letras. Num segundo momento, há diferenciação entre letras e números devido às suas funções distintas: números servem para contar e letras para ler. Num terceiro momento, recria-se a confusão entre os dois quando a criança descobre que tanto os números como as letras podem ser lidos. Esse problema só se resolve na medida em que a criança se dá conta de que os números são escritos num sistema de representação diferente do sistema alfabético utilizado para as palavras.

As autoras comentam ainda muitos casos de crianças que utilizavam a denominação “número” aplicado às letras, mas nunca o inverso, e referem que isto poderia “indicar uma anterioridade psicogenética dos números enquanto formas gráficas (um problema que seria preciso estudar em detalhe)” (Ferreiro & Teberosky, 1991, p.53). Vale lembrar que essa anterioridade é também encontrada na sociogênese dos sistemas notacionais dos quais estamos tratando, conforme descrição feita no capítulo 2 e em estudos mais recentes (Tolchinsky Landsmann, 1993).

Para explicar a anterioridade que, como já referimos, também é apontada por Sinclair (1989), as autoras levantam duas hipóteses: o universo gráfico dos números é mais restrito que o das letras, pois utilizam-se dez caracteres para compor todos os números e, pelo menos na língua portuguesa, vinte e três para compor as palavras; o nome dos símbolos gráficos correspondentes aos numerais coincide com as palavras que usamos na contagem, o que não ocorre na linguagem oral: quando falamos, não utilizamos o nome das letras; mas quando contamos, entretanto, utilizamos o nome dos números. As autoras enfatizam que esses aspectos são especulações que precisam ser melhor investigadas.

Com essas mesmas questões, Tolchinsky Landsmann (1993), numa pesquisa que procurava estabelecer em que momento e de que forma as crianças diferenciam esses dois sistemas notacionais, utilizou a classificação de cartões com diferentes combinações de

letras e solicitou que as crianças separassem os que não serviam para escrever. De forma análoga, frente a cartões com diferentes combinações de cifras, foi solicitado que as crianças separassem os que não serviam para contar. Em ambos os grupos, foram incluídos cartões com símbolos geométricos, com um só sinal, com vários sinais repetidos e com desenhos. Os resultados dessa pesquisa podem ser assim resumidos:

- a) o domínio da notação numérica parece muito menos restrito que o da escrita com respeito à variedade interna, número de elementos ou ligação entre os elementos, o que significa que toda combinação em qualquer disposição parece servir para contar;
- b) considerando que se tratava de crianças de quatro a seis anos, não foi encontrada nenhuma evolução com relação à idade, nem sequer nas características sintáticas, o que levou a autora a concluir que o conhecimento das condições formais que servem para delimitar os universos notacionais faz parte do conhecimento de uma criança que cresce em comunidade alfabetizada desde os quatro anos, aproximadamente.

Anteriormente, num outro universo, com o objetivo de descrever o tipo de conhecimento que os adultos analfabetos têm do sistema de escrita, Ferreiro (1983) havia empregado procedimentos semelhantes aos utilizados para investigar as concepções infantis a respeito da escrita, incluindo, entre outras, atividades que envolviam a identificação de letras e números em contextos reais, numa população de adultos analfabetos. Os resultados demonstraram semelhanças entre adultos e crianças em alguns aspectos da psicogênese desses sistemas simbólicos: o uso das hipóteses da quantidade mínima de caracteres e da variedade interna, a distinção entre o que “está escrito” e o que se “pode ler”, as dificuldades para manejar as relações entre as partes e o todo das palavras escritas. No entanto, os níveis mais iniciais de conceitualização das crianças não foram encontrados nos adultos. Outra diferença significativa entre adultos não alfabetizados e crianças refere-se ao manejo do sistema numérico. Assim como entre as crianças, a distinção entre números e letras é feita pela grande maioria dos adultos. A diferença é que uma boa parte deles apresenta um uso do cálculo mental que as crianças não apresentam no mesmo nível.

Ferreiro (1983) comenta que, em muitos casos, são as pressões da vida do trabalho que levam esses adultos a manejar os números. Ressalta, entretanto, que algo deve haver

para que o sistema de escrita tenha continuado inacessível. E conclui que esse “algo” está vinculado “à diferença entre sistemas de representação: ideográfico no caso dos números, alfabético no caso das letras” (p.33). Cabe lembrar que o número trabalha com símbolos, no sentido utilizado por Piaget (1964/1971), de imagens individuais que intervêm no desenvolvimento da imitação, do jogo e das próprias representações cognitivas. A representação numérica é simbólica, os objetos sobre os quais incide essa representação não são arbitrários. Já a linguagem apóia-se nos signos lingüísticos, arbitrários, constituídos pela combinação de um conceito (significado), e de uma imagem acústica (significante). Retomaremos essa distinção no próximo capítulo.

Outra diferença encontrada na construção dos dois sistemas foi apontada por Sinclair (*In* Ferreira & Palácio, 1987): muitas das crianças que utilizam formas diferentes de letras, em várias combinações, para escrever palavras diferentes, usam formas idênticas para marcar que havia uma certa quantidade de objetos na mesa. Isto leva a crer que, para muitas crianças, o princípio de repetição de sinais notacionais pode ser utilizado para números, mas não pode ser utilizado para a escrita alfabética, resultado também encontrado por Tolchinsky Landsmann (1993).

É importante esclarecer que, quando nos referimos, neste trabalho, aos números e sua notação gráfica, estamos referindo-nos às primeiras “aritméticas”, no sentido usado por Greco (*Apud* Piaget & Szeminska, 1941/1971), ou ao primeiro nível descrito por Ottoni (1993). Essa aritmética inicial parece ser anterior à construção inicial da escrita alfabética. É importante fazer semelhante ressalva, porque trabalhos atuais (Lerner & Sadovsky, 1994) têm mostrado que as crianças elaboram critérios próprios para produzir representações numéricas, desde as iniciais até as representações que incluem dezenas, centenas, milhares e milhões, assim como o fazem na escrita. Lerner & Sadovsky (1994) também mostraram que a construção da notação convencional dos números posteriores às primeiras dezenas não segue a ordem da série numérica e que a numeração falada parece ter um papel importante na construção numérica, posterior aos números iniciais.

Com efeito, quando as crianças descobrem algumas das operações implicadas na numeração falada, esse conhecimento parece ser relevante para entender os princípios e o funcionamento da numeração escrita (Lerner & Sadovsky, 1994). A importância da numeração falada para a construção numérica já havia sido apontada por Piaget e Greco, conforme refere Kamii (1984, p.26)²⁰.

Os trabalhos de Ferreiro resgatam a construção de escrita alfabética como um sistema conceitual significativo para criança, a qual vai compreendendo-o e ressignificando-o, na medida em que diferentes situações são oportunizadas. Da mesma forma que na história da escrita alfabética e do número elementar, encontramos procedimentos e notações diferentes para cada um dos sistemas simbólicos.

Em síntese, os trabalhos que revisamos até aqui têm em comum uma preocupação central com as estruturas cognitivas e as notações dos sistemas simbólicos, ou seja, com seu caráter estrutural. Essa breve revisão teórica nos mostra que o tema desta pesquisa tem sido tratado numa perspectiva predominantemente estrutural, sem uma preocupação procedural. Os aspectos procedurais são contemplados somente em alguns dos trabalhos de Ferreiro (1983, 1991a, 1991b). No entanto, na Epistemologia Genética, encontramos elementos teóricos que contemplam uma visão funcional e procedural do problema, complementar à perspectiva estrutural. Talvez seja desnecessário lembrar que, na aprendizagem dos sistemas simbólicos, não se pode levar em conta somente os aspectos estruturais. Algumas pesquisas da Epistemologia Genética, principalmente aquelas ligadas ao papel do conflito cognitivo para a aprendizagem (Salvador, 1994), mostraram a importância não apenas dos aspectos estruturais da construção do conhecimento mas também dos aspectos funcionais, não redutíveis às estruturas. É nesses aspectos que nos deteremos no próximo capítulo.

²⁰ Kamii (1984) refere que Greco, ao entrevistar crianças não-conservadoras, obtinha respostas de conservação ao pedir que as crianças contassem as duas fileiras. Segundo Kamii (1984, p.26), Piaget e Greco explicaram essa situação dizendo que, quando a criança se encontra num nível de transição alto, a linguagem pode ser um instrumento útil que lhe permita pensar num nível mais alto.

3.2. Aspectos funcionais e procedurais ligados à construção dos dois sistemas simbólicos

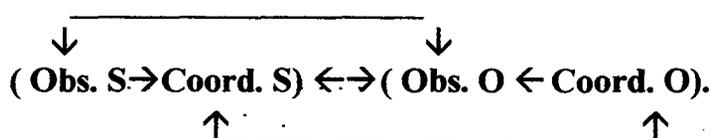
Entendemos por procedimento uma seqüência de ações encadeadas entre si, que a criança utiliza para buscar a solução de um problema, isto é, os esquemas utilizados para inventar ou descobrir essa solução. Subjacentes a esses procedimentos, encontram-se os aspectos funcionais, entendidos como elementos de uma decomposição do sistema estrutural em suas partes e propriedades enquanto construção ou já integrados entre si (Inhelder & Cellérier, 1992). Uma perspectiva funcional valoriza as intenções e os valores do sujeito cognoscente e, por isso, evidencia os procedimentos cuja elaboração se dá em contextos específicos.

Neste capítulo, examinamos alguns dos procedimentos ligados ao problema da construção numérica e da construção alfabética. Antes, porém, são analisados alguns processos funcionais subjacentes a tais procedimentos, processos estes que são os responsáveis pela passagem de um nível de conhecimento a outro mais complexo e mais abrangente. Podemos dizer que os aspectos funcionais são, junto com as estruturas, a base sobre a qual se criam e se desenvolvem os procedimentos.

Para descrever como se organizam os conhecimentos, nível por nível, retomamos alguns dos processos funcionais descritos por Piaget, que formam o eixo central da Epistemologia Genética.

Os conceitos de abstração empírica e de abstração reflexiva (ou reflexionante) são fundamentais para entender as reorganizações que ocorrem em cada etapa do desenvolvimento. A primeira é um processo que retira suas informações dos próprios objetos, retendo algumas informações e excluindo outras, enquanto a última age a partir das ações e das operações do sujeito. Ambas resultam na projeção, para um nível superior, daquilo que foi retirado de um nível inferior (Piaget & Garcia, 1983/1987), num processo de construção e de reconstrução de conhecimentos, contínuo e cada vez mais abrangente.

Na perspectiva da Epistemologia Genética, a atividade cognitiva do sujeito está pautada num sistema de trocas entre o sujeito e o meio. O sistema permite que o sujeito supere conflitos e contradições criados pela falta de esquemas que dêem conta dos objetos do meio através de um processo de auto-regulação (ou equilibração) constante. Esse sistema é muito mais complexo do que a relação Sujeito-Objeto, como demonstra Piaget (1975/1976, p. 54 e seguintes). Com efeito, nessa obra, Piaget problematiza as relações entre o sujeito e o objeto de conhecimento e propõe um gráfico, entre outros, que descreve essa complexidade:



Quando o sujeito se defronta com um conhecimento, (Obs O = observáveis dos objetos) sua interação com esse conhecimento envolve uma leitura da situação por meio da utilização de instrumentos (Coord S = coordenções inferenciais das ações do sujeito) que foram construídos anteriormente. Através destes instrumentos, os dados se tornam observáveis (Obs O), isto é, possíveis de ser interpretados e reorganizados (Coord. O: coordenções entre objetos).

A construção do conhecimento pressupõe equilíbrios parciais, desequilíbrios momentâneos e reequilíbrios, ou estados de novo equilíbrio, sempre melhores e mais abrangentes que os anteriores. Tal processo caracteriza o que Piaget (1978) denominou “equilibração majorante”, isto é, um mecanismo endógeno, auto-organizador, que possibilita a reorganização dos conhecimentos num estado de complexidade sempre crescente. Uma aprendizagem nunca se dá no vazio: é resultado de outras aprendizagens anteriores, reintegradas e reorganizadas constantemente. O processo de reconstrução constitui, assim, a essência da generalização de um conhecimento para novas situações.

Vale lembrar, porém, que as mudanças no contexto de aprendizagem são um dos fatores que impedem que a generalização seja imediata. A generalização baseia-se na possibilidade de os sujeitos reproduzirem, em outro contexto, os processos que levaram à

primeira aquisição. Essa generalização não é imediata, mas sim readaptada (ou diferida, conforme Piaget, 1978) ao contexto diferente daquele que possibilitou a criação do conhecimento inicial, utilizando sempre os esquemas anteriores e ampliando-os continuamente.

Da mesma forma que Piaget descreveu diferentes formas de abstração, também caracterizou duas formas de generalização: generalização indutiva e generalização construtiva (Piaget, 1978, p.5-6).

A generalização indutiva parte dos observáveis presos aos objetos, estabelecendo um grau de generalidade e retirando desses observáveis previsões ulteriores. É de natureza essencialmente extensiva. A generalização construtiva apóia-se sobre as operações do sujeito e seus produtos; é, ao mesmo tempo, de natureza compreensiva e extensiva²¹ e chega à produção de novas formas e de novos conteúdos, ao contrário da generalização indutiva (Piaget, 1978).

As pesquisas realizadas no quadro teórico da Epistemologia Genética mostram que as raízes psicogenéticas comuns da construção numérica e da construção da escrita devem ser buscadas na atividade sensório-motora. Nessa etapa do desenvolvimento, os instrumentos iniciais de conhecimento não são a percepção nem a linguagem e, sim, as ações sensório-motoras através de seus esquemas que, aos poucos, vão-se internalizando e transformando-se em conceitos e, mais adiante, em operações de pensamento. São os esquemas de ação iniciais da criança que transformam os dados externos, dando-lhes significado através de sua assimilação aos esquemas já existentes. Esses esquemas não são pré-formados, nem se organizam exclusivamente graças à experiência; eles constroem-se por reorganizações de esquemas prévios através dos processos de abstração reflexiva e generalização. Piaget (1983/1987) refere três tipos de esquemas: os presentativos, os procedurais e os operatórios.

²¹ Considera-se de natureza compreensiva pois a generalização é um processo que inclui (compreende) os vários elementos aos quais ela se aplica; extensiva, pois se aplica (se estende) a todos os elementos aplicáveis a ela.

Os esquemas presentativos (sensório-motores e representativos) estão ligados às propriedades permanentes e simultâneas dos objetos, podem ser abstraídos de seu contexto e generalizados. Os esquemas procedurais diferem dos anteriores por serem ações sucessivas que visam a atingir um fim, ou realizar uma ação com êxito. Estão ligados ao contexto em que se realizam, são transitórios e pouco generalizáveis. Os esquemas operatórios são uma síntese dos anteriores: são também presentativos, pois envolvem conceitos e propriedades dos objetos, e procedurais, pois envolvem procedimentos mais estáveis e generalizáveis que os anteriores.

No período pré-operatório, as ações interiorizadas no período anterior ainda estão dominadas por sua irreversibilidade, apesar de já se traduzirem simbolicamente em palavras e imagens. As explicações causais que a criança utiliza para descrever o mundo são dominadas por representações animistas e finalistas; a criança ainda não distingue casos singulares e gerais. É nesse período que aparecem as correspondências. Para Piaget (1982), correspondência é uma relação que se estabelece entre dois ou mais conjuntos, e que se caracteriza pela possibilidade de repetição, efetiva ou virtual. Implica uma correlação unida à ação e às suas intenções, não exigindo uma abstração reflexiva nem sequer uma conceitualização. Em obra anterior, Piaget (1964/1971) caracterizou diferentes tipos de correspondências, descritas como comparações entre conjuntos:

- a) correspondência global é feita pela comparação visual do aspecto global da série tomando como base o espaço ocupado pela mesma. É usada como sinônimo de correspondência intuitiva ou visual;
- b) correspondência intuitiva ou visual é feita pela comparação visual entre duas séries, que não se mantêm quando esse apoio visual é modificado, amontoando-se, por exemplo, uma das fileiras e espaçando outra, já que é fundamentada unicamente sobre as percepções - ou imagens representativas.
- c) correspondência unívoca e recíproca é realizada pelo estabelecimento de bijeções -um objeto para cada um da outra série - e, por isso, unívoca e recíproca, porque a cada objeto

existe um que a ele corresponde e vice-versa. É uma correspondência estável, que se mantém independente das alterações espaciais.

- d) correspondência numérica ou quantificante faz abstração das qualidades das partes e considera-as como unidades;
- e) correspondência operatória é formada de relações de ordem intelectual e conserva-se independente da percepção atual;
- f) correspondência qualitativa é baseada unicamente nas qualidades dos elementos correspondentes. Essa correspondência pode ser intuitiva, se estiver ligada a figuras semelhantes, ou operatória, se colocar em correspondência duas figuras diferentes. Cabe ressaltar que a correspondência numérica só pode ser operatória, exceto para os três ou quatro primeiros números.

No tema que delimitamos, aparecem procedimentos que envolvem correspondências entre dois conjuntos. Para Piaget (1982) as correspondências elementares precisam ser diferenciadas das operações. As primeiras nada transformam e limitam-se a comparar e a relacionar estados: as últimas são transformações de um estado em outro. Piaget (1982) estabelece sete diferenças entre as correspondências e as transformações, as quais podemos resumir da seguinte forma:

CORRESPONDÊNCIAS

- 1) Relacionam estaticamente os estados.
- 2) Submetem-se aos conteúdos, aplicam a mesma forma a novos conteúdos.
- 3) São transformáveis por pressão dos dados externos mas não transformantes.

TRANSFORMAÇÕES

- 1) Criam estados (de equilíbrio) pois são mudanças nestes.
- 2) Modificam materialmente os objetos ou logicamente os conteúdos.
- 3) São transformantes e conservantes.

CORRESPONDÊNCIAS

- 4) São determinadas pelas propriedades de seus conteúdos.
- 5) Desconhecem a negação e a involução.
- 6) Estão subordinadas a um conteúdo.
- 7) Juntam-se umas às outras em função dos aportes da observação.

TRANSFORMAÇÕES

- 4) Alcançam um nível de necessidade intrínseca.
- 5) Conduzem à negação.
- 6) Têm origem endógena.
- 7) Derivam umas das outras por filiações psicogenéticas (abstrações reflexionantes e generalizações construtivas).

As correspondências aparecem de forma diversa em cada um dos sistemas simbólicos de que estamos tratando. Na construção numérica elementar, as correspondências aparecem de variados modos e, como já vimos no capítulo anterior, começam como correspondências intuitivas, fugazes, até, aos poucos, transformarem-se em correspondências operatórias estáveis. Como já referimos, a correspondência é um processo necessário para a construção numérica, mas não é suficiente. Essa construção consolida-se com a conservação, que envolve a idéia de transformação. Já na escrita, a correspondência aparece na sua relação com a linguagem oral, da qual ela é uma representação. De fato, a linguagem escrita constrói-se também baseada numa correspondência entre ela e a linguagem oral e a comparação entre ambas percorre todo o processo de construção desse sistema.

Piaget (1987) ressaltou o caráter de oposição mas também de complementaridade entre as correspondências e as transformações:

“Ora, cada esquema de ação é fonte de correspondência na medida em que é aplicado a situações ou objetos novos, enquanto a coordenação dos esquemas é a fonte das transformações, engendrando novas possibilidades desde o início. Existe, desde o início, dualidade, mas também solidariedade possível entre os correspondentes e as transformações” (1987, p.26).

O tema de correspondências e transformações é retomado no último livro, *Hacia una Logica de significaciones*, escrito por Piaget, com Garcia (Piaget & Garcia, 1988) onde comentam-se que “as coordenações entre correspondências e transformações, assim como princípios de conservação, aparecem no nível das relações interoperatórias”. Retomaremos os diferentes níveis de conhecimento descritos por Piaget & Garcia (1988) mais adiante.

Paralelamente à descrição das relações entre as correspondências e as transformações e seus diferentes níveis de formação e desenvolvimento, Piaget (1982) caracteriza os coordenadores cognitivos como “diferentes aspectos funcionais dos esquemas de assimilação” (p. 31) e atribui à aplicação desses coordenadores aos objetos a fonte comum das correspondências e transformações. Nessa mesma obra, Piaget descreve nove coordenadores cognitivos que atuam de forma isolada ou em composição com outros coordenadores. É importante ressaltar que os coordenadores cognitivos aparecem como a expressão visível dos esquemas cognitivos. Esses coordenadores são descritos em três grandes grupos.

No primeiro grupo, estão os coordenadores cognitivos que caracterizam a formação de esquemas: repetição, identificação e substituição e, como já dissemos, podem ser aplicados individualmente ou em composição com outros.

No segundo grupo, estão os coordenadores que caracterizam a forma lógica do esquema: estabelecimento de relações de semelhanças ou diferenças, reunião e sucessão.

No terceiro grupo, estão os coordenadores que se referem à forma infralógica do esquema, isto é, ligados à vizinhança ou ao contínuo, em oposição às semelhanças entre objetos discretos: envolvimento (vizinhança), direção (espacial ou teleonômica) e posições momentâneas ou deslocamentos.

Os dois primeiros de cada grupo garantem as diferenciações e integrações nas aplicações desses coordenadores aos objetos; os últimos -substituição, sucessão e

deslocamento- são coordenadores de mudança. A descrição desses coordenadores nos possibilitará a análise dos dados da pesquisa empírica a ser descrita no próximo capítulo.

Num livro posterior e póstumo, *Morphismes et Categories*, Piaget (1990) retoma o papel desses coordenadores cognitivos, situando-os novamente como os aspectos funcionais da assimilação, e conclui que tal assimilação, sob seus diferentes aspectos, é a fonte das correspondências devido à aplicação dos esquemas. Em outras palavras, a assimilação é para Piaget a função permanente, presente tanto no bebê que mama como no cientista matemático que trabalha com a idéia de infinito no sistema numérico (p. 223).

Encontra-se uma preocupação funcional na análise das condutas cognitivas feita pelos seguidores de Piaget que buscam o estudo do sujeito psicológico, mais do que do sujeito epistemológico. Com efeito, Inhelder & Cellérier (1992), Ackermann-Valladão (1985), entre outros, retomam essa preocupação funcional e situam-na na própria obra de Piaget. Inhelder & Caprona (*In* Inhelder & Cellérier, 1992) comentam que Piaget demonstrara essa preocupação funcional nas suas obras iniciais, entre elas, *O Nascimento da Inteligência na Criança* (1936/1982), priorizando, no decorrer dos anos, uma abordagem estrutural.

No entanto, as preocupações funcionais foram retomadas no último período da obra de Piaget, quando este voltou-se para explicar os processos de equilíbrio majorante. Com efeito, no livro que trata exatamente desses processos, Piaget (1975/1976) retoma as noções de assimilação e de acomodação como os processos fundamentais para a descrição funcional da equilíbrio majorante.

Nessa última obra citada, a assimilação é descrita como a “incorporação de um elemento exterior (objeto, acontecimento, etc...) em um esquema sensório-motor ou conceitual do sujeito” (p.13) e a acomodação como a “necessidade em que se acha a assimilação de levar em conta as particularidades próprias dos elementos a assimilar”.

Os dois processos, assim definidos desde as obras anteriores de Piaget, têm uma ligação solidária e indissociável: todo o esquema de assimilação tende a incorporar

incessantemente elementos externos e compatíveis com este e, necessariamente, acomoda-se aos elementos que assimila, modificando-se em função de suas particularidades, sem perder sua continuidade como esquema de assimilação. Estabelece-se, assim, a necessidade de um equilíbrio entre os dois processos fundamentais que constituem os elementos básicos de todo equilíbrio cognitivo.

A idéia de equilibração vem dessa necessidade de equilíbrio. A equilibração cognitiva é vista como uma marcha constante para um melhor equilíbrio cognitivo, expressa através de construções e de compensações. É uma auto-regulação, fonte básica do progresso dos conhecimentos, como refere Piaget num simpósio organizado por Inhelder (Inhelder, Garcia e Vonèche, 1978) cujo tema central era a equilibração:

“A primeira idéia é que o progresso dos conhecimentos não é devido nem a uma programação hereditária inata, nem a uma amontoado de experiências empíricas, mas é o resultado de uma auto-regulação, que nós podemos designar como uma equilibração. Ora, esta equilibração não conduz ao estágio anterior em caso de perturbação, mas conduz, em geral, a um estado melhor em relação aquele do qual se partiu, que o mecanismo auto-regulador permitiu melhorar. Chamo ‘equilibração majorante’ a este progresso na equilibração. Em segundo lugar, há três espécies de equilibração: a primeira evidentemente entre o sujeito e o objeto, portanto entre a assimilação e a acomodação; a segunda entre os subsistemas de um sistema total; por fim entre estes sub sistemas enquanto diferenciados e o todo enquanto integração, portanto, equilíbrio entre diferenciação e integração, a mais difícil e a mais tardia a realizar-se sob formas aliás sempre provisórias, já que, seja qual for a forma de equilíbrio, ela será sempre ultrapassada.” (p.31).

Dessa forma, é possível concluir que a organização estrutural e funcional do sujeito depende desses mecanismos de abstração empírica e reflexiva e da equilibração majorante que explicam como ocorre a passagem de uma estrutura mais simples para uma mais complexa, ou de um procedimento mais simples para um mais complexo. O texto citado

acima ressalta dois aspectos fundamentais desse processo: a “constância” do processo de equilíbrio no desenvolvimento e, ao mesmo tempo, a precariedade, ou melhor, a “fugacidade” dos estados de equilíbrio que o processo de equilíbrio engendra.

É a descrição desses processos de equilíbrio e regulação que nos apontam para semelhanças na construção de sistemas simbólicos diversos. Com efeito, esses processos subjacentes estão presentes na construção dos dois sistemas simbólicos nos quais nos deteremos.

A revisão desses mecanismos de progresso do conhecimento, mecanismos funcionais que explicam a passagem de um nível de organização cognitiva para um nível superior, sugere duas questões importantes para nosso tema de estudo.

Em primeiro lugar, dado que esses processos descritos -a abstração reflexiva, a generalização, a equilíbrio majorante e a regulação, em especial- são os responsáveis pelas ultrapassagens e pela integração daqueles elementos superados em novas estruturas de conhecimento; dado que esses mecanismos, são de natureza geral, cabe perguntar se aparecem da mesma forma nos dois sistemas simbólicos dos quais estamos tratando, ou se cada um deles aparece através de procedimentos diversos, ligados à natureza de cada conteúdo.

Em segundo lugar, considerando-se novamente a sua natureza geral, questionamos se eles possibilitam a transferência de procedimentos específicos, utilizados num determinado sistema conceitual, para outro.

Essas questões serão retomadas no capítulo final desse trabalho.

*“Às vezes, os avanços da ciência ocorrem nos
detalhes da compreensão e não na promulgação
de novas leis revolucionárias”.*

(Gardner 1985/1995, p. 142).

4. ESQUEMAS DA CONSTRUÇÃO NUMÉRICA E DA ESCRITA ALFABÉTICA EM SUJEITOS DE CINCO E SEIS ANOS

Como já foi referido no capítulo introdutório, os objetivos dessa pesquisa são, em primeiro lugar, estabelecer as semelhanças existentes nos esquemas cognitivos utilizados por sujeitos em fase inicial de construção dos sistemas numérico elementar e alfabético para dar conta de dois problemas cuja forma - entendida como forma de procedimento- é semelhante, mas o conteúdo é diferente. Em segundo lugar, estabelecer as conseqüências dessas semelhanças para a prática psicopedagógica clínica e analisar o papel da notação como recurso para a construção de tais sistemas.

Partimos da hipótese de que os procedimentos utilizados pelos sujeitos para dar conta de dois problemas com conteúdo simbólico diverso são comparáveis e, portanto, podem ser iguais ou diferentes.

Para dar conta do problema proposto, este capítulo está dividido em três partes. Na primeira parte, investigamos o conceito de *esquema* à luz de duas abordagens teóricas: a Epistemologia Genética e a Ciência Cognitiva. Na segunda parte, desenvolvemos uma pesquisa empírica, contribuição experimental baseada nos pressupostos do método clínico, na qual investigamos os esquemas utilizados por vinte e dois sujeitos de cinco e seis anos para resolver situações que envolviam os dois sistemas simbólicos. Na terceira parte, analisamos um estudo de caso no qual procuramos utilizar os conceitos teóricos descritos anteriormente, relacionando-os à prática psicopedagógica.

4.1. Epistemologia Genética e Ciência Cognitiva: duas versões sobre o mesmo tema

Neste capítulo, fazemos uma comparação entre duas idéias diferentes de esquema: consideramos o que é esquema para a Ciência Cognitiva²² e o que é esquema para a Epistemologia Genética, fio condutor dessa pesquisa. Alguns trabalhos (Inhelder & Cellérier, 1992, Leiser & Gilliéron, 1990) têm procurado mostrar as semelhanças e as diferenças entre essas duas áreas de conhecimento. Neste momento, buscamos comentar as diferentes concepções do termo “esquema” restringindo-nos ao tema da pesquisa: esquemas ligados à construção numérica inicial e à construção alfabética.

Nossa comparação baseia-se no fato de que pensar o complexo é pensar de forma multirreferencial, buscando, ainda que de forma muito limitada, as possíveis relações entre essas diferentes concepções, fruto das duas diferentes áreas de conhecimento.

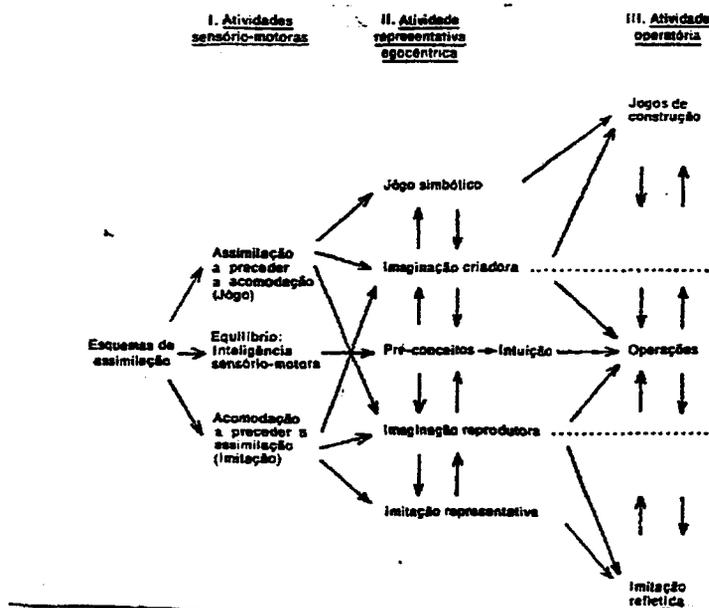
Inhelder & Caprona (*In* Inhelder & Cellérier, 1992) apontam uma tendência da Epistemologia Genética nos últimos anos: uma preocupação maior com os aspectos funcionais da cognição, sem abandonar a análise estrutural, mas tendo, junto com essa última, o sujeito ativo e construtor, participante direto de seu processo de conhecimento do universo, como preocupação comum e central. Essa preocupação, no entanto, já aparecia em obras anteriores de Piaget (1964/1978), quando, por exemplo, Piaget caracteriza o sentido do termo “estratégia”. Estratégia cognitiva é entendida como uma atividade do sujeito que tem a intenção de diminuir as perdas e de aumentar os ganhos da informação recebida dos dados externos. A estratégia tem um estatuto psicológico, é pouco generalizável, pois está muito ligada ao contexto.

Piaget (1964/1978) descreve uma sucessão de estratégias seqüenciadas que o sujeito utiliza em momentos temporais diferentes para construir a noção de conservação de

²² A Ciência Cognitiva é uma área interdisciplinar que começou a se delimitar no final da década de 50. Adotamos a definição de Gardner (1985/1995): “a Ciência Cognitiva é um esforço contemporâneo, com fundamentação empírica, para responder questões epistemológicas de longa data - principalmente aquelas relativas à natureza do conhecimento, seus componentes, suas origens, seu desenvolvimento e seu emprego”(p. 19).

substância. Num primeiro momento, a estratégia mais possível é a centração do sujeito num só aspecto da transformação (o objeto alonga-se, portanto aumenta a quantidade). Num segundo momento, a estratégia mais provável seria observar a segunda característica transformada (o estreitamento) e supor que a quantidade diminua. A terceira estratégia seria a tentativa de coordenação das duas primeiras, oscilando entre dois aspectos: o comprimento e a espessura do objeto. A quarta estratégia expressa a integração desses dois aspectos e das compensações entre as transformações e a conseqüente conservação. A estratégia cognitiva envolve, portanto, o uso de uma série de esquemas, coordenados e encadeados entre si. De forma diferente da estratégia, o esquema tem um estatuto epistemológico, é mais desligado do contexto e, portanto, mais generalizável.

Procuraremos descrever a importância dos esquemas na perspectiva da Epistemologia Genética na construção dos conhecimentos. Como já referimos no Capítulo 3, as raízes psicogenéticas comuns da construção numérica e da construção da escrita alfabética devem ser buscadas na atividade sensório-motora. Nesse momento do desenvolvimento, os instrumentos iniciais de construção do conhecimento são os esquemas sensório-motores que, aos poucos, pelo seu uso e pela sua generalização, vão-se transformando em conceitos e, mais adiante, em operações de pensamento, de início, concretas, para, aos poucos, transformarem-se em operações formais. Piaget (1964/1971, p.369) ilustra a importância crucial dos esquemas de assimilação como base para todo o desenvolvimento cognitivo posterior através do seguinte gráfico:



Os esquemas do sujeito encontram as resistências do real que possibilitam as transformações desses esquemas num processo contínuo de reconstrução permanente.

Pode-se lembrar, então, que são os esquemas de ação iniciais da criança que transformam os dados externos, e por eles são transformados, dando-lhes significado através de sua assimilação aos esquemas já existentes. O caráter de construção do esquema vem dessa “negociação” constante com o real. Graças a sua possibilidade de se repetir, de se generalizar, e de se reconstruir, os esquemas transformam-se em ações representativas e, depois, em operações concretas. Para Piaget (1990) “um esquema exprime o que é repetível nas ações, estas sendo consideradas no sentido mais amplo, da percepção (que é uma atividade) ou de comportamentos sensório-motores até operações ou conceituações de nível mais elevado” (p. 223). Portanto, os esquemas acompanham todo o desenvolvimento do sujeito, modificando-se e ampliando-se constantemente. É a repetição dos esquemas que vai formando a estrutura, a qual, posteriormente alimentada e ampliada, pode ser aplicada em diferentes contextos, caracterizando, assim, sua generalização. Esses esquemas não são pré-formados, nem se organizam exclusivamente graças à experiência; eles consolidam-se por reorganizações de esquemas prévios através dos processos de abstração reflexiva e generalização, os quais já descrevemos no Capítulo 3.

No entanto, vale lembrar, uma ação isolada não é um esquema. O que caracteriza o esquema é a repetição daquela ação sobre o mesmo objeto ou sobre outros objetos que podem substituí-lo. A ação que aqui interessa é a ação com qualidade transformadora, estruturada e estruturante ao mesmo tempo. A ação tem um enquadramento espaço-temporal, enquanto o esquema apresenta-se como objeto virtual, sem existência no espaço e no tempo. Já caracterizamos no Capítulo 4 os tipos de esquemas descritos por Piaget: presentativos, procedurais e operatórios.

Cellérier (*In* Inhelder & Cellérier, 1992) caracteriza um outro tipo de esquema, o esquema familiar, como “uma unidade epistêmica que atribui uma significação às situações e como um instrumento heurístico que é responsável pela orientação e controle da pesquisa da ação”. Os esquemas comportam, tanto na perspectiva piagetiana clássica como na

perspectiva de Inhelder e Cellérier, uma dimensão estrutural e funcional e favorecem a interface entre as dimensões macrogenética e microgenética.

A noção de esquema de uma das vertentes da Ciência Cognitiva, a Teoria dos Esquemas (schema theory), representada, entre outros, por Arbib & Hesse (1986), parece-nos ter alguma aproximação com a idéia de esquemas de Piaget. Para Arbib & Hesse (1986) a origem do conceito de esquema vem da expressão “esquema corporal”, inicialmente utilizada por Head e Holmes em 1911 (Arbib & Hesse, 1986, p.42) para definir uma idéia internalizada de corpo que permanecia intacta em algumas pessoas com lesões em determinados órgãos ou membros. Essa representação permitia que essas pessoas continuassem a sentir sensações e até dores em membros eventualmente amputados ou insensíveis.

Arbib & Hesse (1986) reconhecem Piaget como o maior divulgador do uso do termo esquema e reconhecem a influência que esse teve em suas concepções. No entanto, modificam a idéia de esquema de Piaget definindo esquema como “uma unidade de representação do mundo de uma pessoa ou como unidade de interação com esse mundo” (p.13). Incluem essa idéia de esquema na teoria de esquemas (schema theory), a qual comporta dois aspectos: um sincrônico e um diacrônico. O aspecto sincrônico refere-se ao que acontece num determinado momento: cada mente individual contém uma coleção de esquemas que constituem seu conhecimento pessoal ou memória de longo prazo. O aspecto diacrônico envolve mecanismos através dos quais o estoque de esquemas muda a todo momento e, para explicar esse movimento, os autores reconhecem aproximar-se de Piaget, valorizando os conceitos de assimilação e de acomodação, bem como o de abstração reflexiva, para dar conta da construção e da ampliação dos esquemas.

Nessa perspectiva, esquemas podem representar objetos, ações (tais como agarrar e chupar) e são construídos a partir de outros esquemas. E podem ser complexos o suficiente para representar pessoas, situações sociais ou contextos. Arbib & Hesse (1986) posicionam-se como seguidores da escola russa de Bernstein e valorizam os esquemas motores e as “schema assemblage” como a estrutura dos esquemas perceptivos que relacionam o

organismo com o meio, como uma estrutura espacial com características temporais. Insistem no fato de que os esquemas são, ao mesmo tempo, um processo e uma representação, o que aproxima sua concepção de esquema daquela definida por Cellérier & Inhelder (1992) que contempla uma dimensão funcional e estrutural.

Essa nossa comparação do conceito nas duas diferentes áreas de conhecimento não tem como objetivo negar as diferenças. Ao contrário, explicitando-as, podemos vislumbrar possibilidades de contribuições e de parcerias de uma área a outra. Por isso, salientamos que a Ciência Cognitiva²³ tem como eixos centrais alguns conceitos tais como símbolos e processamento simbólico, vinculados ao seu contexto social, enquanto que a Epistemologia Genética ressalta os processos do funcionamento cognitivo individual, tais como a assimilação e a abstração reflexiva. Como ressalta Bruner (1986/1994), a ênfase da Ciência Cognitiva saiu da construção dos conhecimentos e deslocou-se para o processamento da informação.

Um dos aspectos que diferencia as duas concepções de esquema é a ênfase na idéia de esquemas cognitivos como representantes da rede social, a qual é destacada por Arbib & Hesse (1986) no seguinte parágrafo:

“Esquemas não podem ser considerados como unidades isoladas. Mais do que isso, eles são entidades que interagem umas com as outras para modelar uma situação complexa, para mediar a aprendizagem do organismo e para determinar o curso da ação do organismo. Entretanto esses processos são interligados; assim o ciclo da ação-percepção é também um ciclo de aprendizagem (...) os

²³ Gardner (1985/1995) descreve cinco aspectos fundamentais que caracterizam a Ciência Cognitiva. Em primeiro lugar, considera-se a atividade cognitiva humana como uma atividade de representação mental. Em segundo lugar, considera-se que o computador é essencial para a compreensão da mente humana, “e o modelo mais viável de como a mente humana funciona.” O terceiro postulado é a pouca ênfase nas emoções, no contexto, na cultura e na história para o estudo e a compreensão do funcionamento cognitivo. Em quarto lugar, valoriza os estudos interdisciplinares e, finalmente, considera as questões e preocupações da tradição filosófica ocidental como aspectos essenciais para o seu desenvolvimento como ciência.

esquemas de um indivíduo qualquer formam uma rede holística que representa a rede social (p.57)”.

Houdé (1992, p.33) aponta, com clareza, uma das principais diferenças entre a perspectiva da Ciência Cognitiva, ou cognitivismo, como prefere o autor, e a Epistemologia Genética: a ênfase representacional. O cognitivismo veicula a idéia de um mundo exterior pré-definido, cujas propriedades são estabelecidas antes de toda atividade cognitiva. Esse mundo exterior é representado mentalmente, antes de qualquer ação, operação ou cálculo. É uma perspectiva representacionista, cuja base é a representação simbólica que privilegia uma lógica declarativa ou estática, por oposição à lógica operatória de Piaget. Enquanto para a Ciência Cognitiva a representação é o fator fundamental que sustenta a cognição, para a Epistemologia Genética são as ações transformadoras que possibilitam a construção do conhecimento. Richard (1990) insiste no aspecto representacional dos esquemas ligado ao seu papel funcional, enfatizando que os esquemas são, ao mesmo tempo, uma forma de representar os conhecimentos na memória e um modo de exprimir como esses conhecimentos são utilizados para compreender, memorizar e fazer inferências.

A palavra esquema é largamente utilizada em diferentes correntes teóricas, com sentidos diversos, sendo que algumas dessas linhas teóricas são subdivisões da Ciência Cognitiva. Num levantamento feito através da PsycLit Database, da American Psychological Association, com artigos de janeiro de 1987 a novembro de 1994, realizado na Biblioteca do Instituto de Psicologia da Universidade de São Paulo, encontramos 679 artigos nos quais o termo “schema” aparece no resumo dos artigos. Ao combinarmos esse termo com outro, “constructivism”, não encontramos nenhum artigo. Ao contrário, ao combinarmos os termos “schema” e “cognitive process” encontramos 69 artigos. Ao analisarmos esses 69 artigos, encontramos o seguinte panorama:

a) vinte e dois artigos utilizam esse termo na perspectiva da Ciência Cognitiva, mais especificamente da teoria do processamento da informação;

- b) treze artigos utilizam o termo “schema” no sentido de formas de comportamento (“schema congruent experiences” ou “self-schemas”), característicos ou relacionados a síndromes afetivas tais como depressão, desordem bipolar, esquizofrenias, etc...
- c) dez artigos são baseados na Teoria da Representação (“mental representation”), cuja ênfase é a representação mental e social dos fenômenos;
- d) quatro artigos utilizam esse termo na perspectiva teórica da modelagem de comportamento (“cognitive behavioral”);
- e) dois artigos utilizam esse termo na perspectiva da teoria dos esquemas (“schema theory”), a qual nos referimos nos parágrafos anteriores, que também faz parte da Ciência Cognitiva;
- f) dois artigos utilizam a teoria das inteligências múltiplas, considerando uma relativa independência e autonomia na construção de cada inteligência e comparando o desempenho de experts e novatos em diferentes situações²⁴;
- g) dois artigos são baseados no corpo teórico da Epistemologia Genética (clássica ou neoconstrutivismo);
- h) um artigo é baseado no corpo teórico das teorias de aprendizagem da leitura, no sentido de esquemas de leitura utilizados para compreensão de um texto lido;
- i) treze artigos cuja linha teórica não está explicitamente delimitada no resumo do trabalho ou que coordenam mais de um referencial teórico.

Pode-se concluir que, apesar da divulgação do termo esquema ter sido feita por autores ligados à Epistemologia Genética, hoje esse termo é muito utilizado na Ciência

²⁴ É interessante ressaltar que Gardner (1985/1995), um dos expoentes da Ciência Cognitiva atualmente, apesar de considerar que o estudo sobre esquemas deve ser focado mais insistentemente pela Ciência Cognitiva (Gardner 1985/1995, p. 142) ele próprio não realiza esse aprofundamento, somente levantando algumas concepções de esquema de outros autores (Kant, Bartlett, Piaget) sem apresentar uma concepção própria, e sem discutir o papel do esquema na descrição das múltiplas inteligências.

Cognitiva e nas suas subdivisões, com significações variadas que vão desde uma unidade de representação mental até um grande corpo teórico.

4.2. Estudo microgenético em vinte e dois sujeitos

Esta pesquisa foi realizada com vinte e dois sujeitos (onze de 5 anos e onze de 6 anos) de uma escola pública de Porto Alegre, escolhidos aleatoriamente, aos quais foram propostas duas situações semelhantes: uma envolvendo a resolução de um problema numérico e outra envolvendo a resolução de um problema semelhante ao primeiro na forma, mas cujo conteúdo incluía palavras.

Para dar conta do objetivo da pesquisa, foi necessário analisar os procedimentos dos sujeitos em cada situação proposta e, para tanto, utilizou-se a gravação em vídeo. Essas situações videogravadas foram o meio através do qual se começaram a estudar os processos e os esquemas colocados em ação por cada sujeito e as semelhanças, conexões e divergências presentes na resolução dos dois problemas. O registro videográfico permitiu retomar a análise em vários momentos, tornando a descrição mais precisa. Tomando como base o trabalho de Inhelder & Cellérier (1992), foram escolhidas tarefas que favorecessem o interesse prolongado da criança e que permitissem aos sujeitos conduzir a resolução com pouca intervenção do experimentador. Outro critério considerado foi a busca de situações ricas que permitissem a aplicação de esquemas diversos e de situações suficientemente duradouras para que pudessemos observar os processos microgenéticos presentes.

Optamos por essa variação do método clínico, que temos chamado de “método clínico com ênfase microgenética”, porque consideramos que a tentativa de solução dos problemas propostos, videogravada, nos permitiria observar a existência dos esquemas que estávamos procurando descrever. Acreditamos que essa descrição detalhada nos fornece uma “radiografia” dos procedimentos e dos esquemas comuns aos dois sistemas.

O procedimento organizado está dividido em duas partes. Na primeira parte, aplicamos uma variação de um experimento utilizado por Ackermann (*In* Inhelder & Cellérier, 1992), em que são observados os procedimentos elementares de quantificação. O material aqui utilizado consta de (a) um conjunto de cubos de madeira idênticos (1 x 1 x 1cm) arranjados em linhas e colunas, em uma ou duas caixas de fósforos, e (b) um conjunto de 35 fichas dispostas ao acaso.

As coleções foram sucessivamente apresentadas na ordem (a) (1a, 1b, 1c, 1d e 1e) e (b). A coleção 1a era composta de 16 cubos dispostos em 4 linhas e 4 colunas numa caixa de fósforos; a coleção 1b era composta de 12 cubos dispostos em 4 linhas e 3 colunas numa caixa; a coleção 1c era composta de 2 caixas com 16 cubos dispostos em 4 linhas e 4 colunas em cada caixa; a coleção 1d era composta de 2 caixas de 12 cubos em cada uma, com a mesma disposição de 1b e a coleção 1e era composta de uma caixa com 9 cubos dispostos em 3 colunas e 3 linhas. A coleção (b) era composta de várias (35) fichas agrupadas ao acaso (Fig 1).

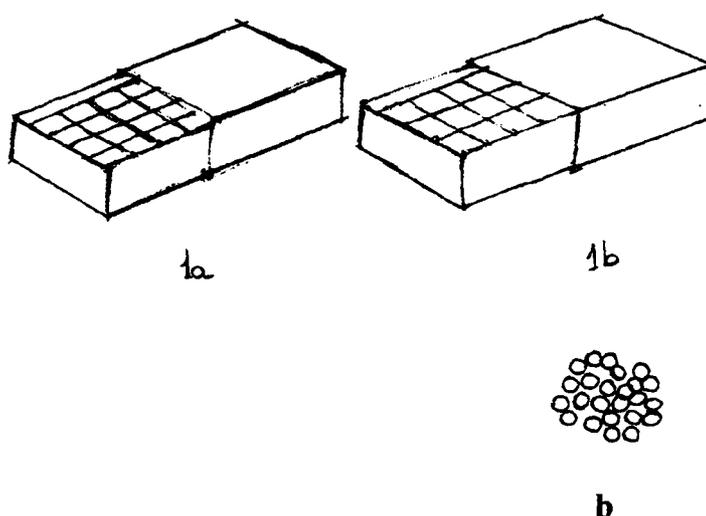


FIGURA 1

A consigna proposta para cada criança foi a seguinte: “Olha quantos cubinhos têm nesta caixa e tenta lembrar, pois depois tu reconstruirás a mesma quantidade de cubos em outro lugar, sem olhar os da caixa. Tu podes utilizar lápis e papel para anotar quantos têm. Tu podes também desmanchar os cubos da caixa e arrumar de outra forma. O importante é que lembres quantos existem lá na caixa para depois me mostrares a mesma coisa com outras fichas.”

Solicitamos que as crianças realizassem um registro notacional com o intuito de atender à questão secundária descrita na introdução: definir o papel da notação na construção e na reconstrução de cada sistema simbólico.

Quando a criança demonstrasse que estava pronta a começar a reconstrução, o

experimentador fechava a caixa e apresentava as fichas para a criança reconstruir a coleção de início. Logo que a coleção estivesse reconstruída, a criança era solicitada a explicar, se, do seu ponto de vista, o número total de elementos da segunda coleção era bem igual ao da primeira e, se fosse, dizer o porquê. Quando a criança julgasse o resultado desigual, solicitava-se que ela procedesse às correções necessárias.

Na segunda parte, criamos uma situação análoga a esta com a utilização de letras. O material era composto de dois conjuntos de letras em cartões plastificados: o primeiro conjunto era composto de letras *script* maiúsculas e o segundo conjunto era composto de letras cursivas minúsculas. Esse instrumento procurou atender ao seguinte critério: já que a reconstrução da série numérica envolvia o uso de um material diferente do proposto inicialmente, queríamos que as crianças utilizassem um tipo de letra diferente daquela apresentada no primeiro momento do experimento.

A consigna proposta para cada criança era a seguinte: “Nós vamos brincar de escrever. Tu sabes escrever teu nome? Então escreve. Se não sabes, vamos fazer de conta que sabes e escreves do jeito que tu achas que pode ser escrito.” “(2a) Sabes como se escreve a palavra sol? Vou montar com estes cartões para tu saberes como é.” A seguir montava-se a palavra sol com os cartões em *script* maiúsculo e solicitava-se que a criança anotasse no papel para lembrar depois, pois o modelo seria retirado e ela iria montar a mesma palavra com outras letras. Após a notação, retiravam-se as fichas. “Agora tu vais montar esta mesma palavra com outro tipo de letra, podes olhar o que anotaste, se quiseres.” Após a montagem, a criança era solicitada a explicar se a palavra estava igual à anterior. Caso contrário, solicitava-se que ela justificasse e efetuasse as correções necessárias.

A mesma seqüência de procedimentos foi utilizada com as palavras “gato”, que designaremos 2b, “cachorro” (2c) e “borboleta” (2d). As palavras foram escolhidas para que tivéssemos uma monossílaba, uma dissílaba, uma trissílaba e uma polissílaba e pudéssemos descrever os diferentes procedimentos que essas palavras de níveis de complexidade e de tamanhos diversos pudessem suscitar.

Delineamos, assim, uma situação experimental (1a, 1b, 1c, 1d e 1e) na qual os sujeitos tinham de reconhecer, anotar e reconstruir uma quantidade numérica com material

diverso da coleção inicial e, também, (2a, 2b, 2c e 2d) reconhecer, anotar e reconstruir uma palavra com material diverso do material inicial.

Encontramos três grandes etapas na evolução dos procedimentos de resolução dos dois problemas. Essas etapas nem sempre são vividas de forma sincrônica pelos sujeitos nos dois sistemas simbólicos.

Resumiremos brevemente as etapas para, logo após, descrevê-las e exemplificá-las.

Etapa I

No momento inicial da construção das noções pesquisadas, encontramos o uso predominante de esquemas perceptivos e figurativos. As crianças parecem experimentar uma necessidade interna de recorrer a configurações perceptivas espaciais para reconhecer e reproduzir as séries iniciais. Utilizam esquemas perceptivos como uma forma de proteção contra o erro. No problema numérico, realizam alinhamentos parciais ou contínuos com alguma configuração espacial -linhas ou círculos- que facilite a reconstrução. No problema da escrita, alinham aleatoriamente as letras numa reconstrução global. Há pouco ou nenhum uso da notação na reconstrução das séries, e, quando há, é somente para reconstruir a representação espacial nelas utilizada.

Etapa II

Na etapa seguinte, há um uso cada vez mais limitado de esquemas perceptivos que já se intercalam com esquemas operatórios. Entra a correspondência termo a termo como um recurso que, aos poucos, perde seu caráter espacial e torna-se operatório, através de regulações e antecipações cada vez mais complexas e da interiorização de esquemas perceptivos. A notação começa a ser usada de forma freqüente, como um apoio real à correspondência biunívoca que já se está estabelecendo.

Etapa III

Há um uso predominante de esquemas operatórios como consequência da internalização das condutas anteriores, já ultrapassadas através de interiorizações progressivas. Há uma economia de procedimentos e um uso freqüente da notação como elemento de ajuda na reprodução das séries, ou seu abandono por ter-se tornado desnecessária.

Veremos alguns exemplos de cada etapa.

Etapa I

“Die (5;11), na situação 1a, retira os cubos da caixa um a um contando baixinho e fazendo uma fila com os mesmos. No final, diz que tem dez. Anota (Figura 2). Para reconstruir a coleção inicial, pega as fichas uma a uma contando oralmente: “Um, dois, três, quatro, cinco, seis, oito, nove, sete, seis, sete, oito, nove, dezessete, vinte e oito, vinte e dois, dezenove, vinte e oito, vinte e dois, dezenove, trinta, trinta e um, trinta e nove, trinta e quatro, trinta e cinco, trinta e seis, trinta e nove, trinta e sete, deu!” Faz uma fila que aos poucos vai-se transformando num círculo. Quando fecha o círculo, junta todas as fichas e começa a contagem de novo. Para de contar após separar fichas, abrindo o círculo que estava construindo e transformando-o numa fila. Para de acrescentar fichas e recomeça a contagem. Ao contar vinte e seis fichas, diz: “Dezenove! Tem a mesma coisa.” Não consulta a notação em nenhum momento. Repete os mesmos procedimentos nas outras situações do problema numérico. No problema da escrita, copia as palavras com garatuñas semelhantes às usadas no problema numérico e diz que está igual ao modelo. Para reconstruir a palavra, coloca as letras l, s, o, enfileiradas, uma embaixo da outra, e diz que está igual à folha, sem olhar a notação”.

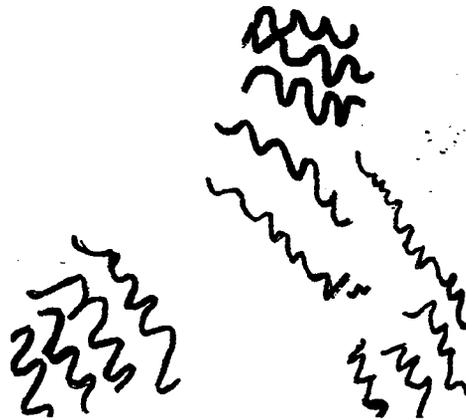


FIGURA 2

Nos procedimentos de Die, encontramos uma preocupação com a organização de filas, círculos e semicírculos, tanto na resolução do problema numérico como na resolução do problema da escrita. O uso de esquemas perceptivos predomina nas duas situações: no problema numérico, há preocupação com a montagem de filas; no problema da escrita, o mesmo acontece. O tipo de notação utilizado nos dois casos é igual: rabiscos.

Nos procedimentos de Carl, também se observa o recurso às configurações perceptivas.

*“Carl (5;9), na situação 1a, conta os cubos da caixa um a um e, a cada cubo contado, faz um traço no papel, até realizar duas linhas com seis traços cada uma. Ao chegar no décimo segundo traço recomeça a contagem, fazendo um traço para cada cubo. Ao contar quinze cubos diz: **“Faltam mais traços”** e recomeça a anotar traços. No final, observa sua notação (Figura 3). Na reprodução da coleção, começa a contar as fichas e forma três filas de nove fichas cada uma. A seguir, começa a fazer uma quarta fila, a partir do meio da terceira fila, olhando uma vez para a notação. Ao ser solicitado a explicar se havia a mesma quantidade de cubos e de fichas, Carl olha a caixa de cubos e diz que não e, para deixar a coleção de fichas com a mesma quantidade dos cubos, começa a colocar um dado em cima de cada ficha para ficar **“com a mesma coisa”**. Na reconstrução das*

*palavras, Carl copia corretamente a notação e diz que está igual
“porque tem letras”*

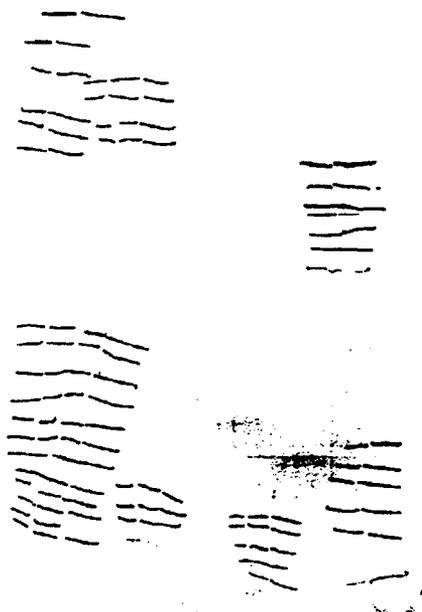


FIGURA 3

Na resolução do problema numérico, Carl faz uma tentativa inicial de realizar uma correspondência termo a termo entre os cubos e a notação, tentativa esta que acaba não sendo eficiente para dar conta da reconstrução numérica, pois a configuração espacial da notação foi predominante. Essa tentativa de realizar uma correspondência termo a termo não foi feita no problema da escrita.

Etapa II

“Ed (6;4) retira um por um os cubos da caixa e logo os dispõe sobre a mesa em duas filas paralelas um numa fila e um na outra sucessivamente, murmurando; “Um, dois, três, quatro ... dezesseis”. Pensa um pouco e continua: “Não sei como escrever dezesseis... Vou fazer como eu acho”. Anota OO no papel. Novamente constrói duas filas paralelas murmurando “Um, dois, três,” colocando uma ficha de cada vez em cada fila e pára ao completar dezesseis. “É o mesmo que havia antes? Não lembro”. “Como podes saber?” “Não sei.”

Na situação 1b, Ed derruba sobre a mesa todos os cubos e monta duas filas paralelas murmurando: “Um, dois, três, quatro, ...doze.” Anota doze e começa a montar duas filas de fichas colocando uma ficha de cada vez em cada fila e pára ao colocar doze. Repete os mesmos procedimentos em 1c, 1d e 1e. Na segunda parte da proposta, copia a palavra sol e comenta: “Letra emendada.” A seguir pega a letra l, coloca a letra o do lado desta e a letra s no final, em cima da folha, na altura na qual havia feito a notação da palavra sol. A cada letra colocada observa cuidadosamente a notação e coloca a letra seguinte. Ao ser solicitado a justificar sua reconstrução, responde: “Aqui acho que é um s - apontando para a letra l- aqui pela cara é um o - apontando para a letra o - e um l” - apontando para a letra s. A cada letra apontada olha para a notação. Na situação 2b, refere já saber escrever gato e escreve corretamente sem olhar o modelo. A seguir, reconstrói a palavra pegando sucessivamente a letra g, a letra a, a letra t e a letra o. Antes de pegar cada letra, olha cuidadosamente a notação. Na situação 2c, age de forma semelhante, fazendo uma correspondência uma a uma entre as letras copiadas e a palavra montada”.

O protocolo de Ed mostra semelhanças nos procedimentos utilizados por ele para dar conta do problema numérico e do problema da escrita. Na resolução do problema numérico, Ed compõe os coordenadores de identificação e de deslocamento para reconhecer a quantidade de elementos e logo utiliza os coordenadores de reunião e de sucessão para fazer a nova coleção. No caso do problema da escrita, Ed utiliza os mesmos coordenadores de identificação e de sucessão para montar cada palavra, compondo-os com o coordenador de semelhanças e de diferenças.

Para justificar seus procedimentos numéricos faz uma correspondência, um a um, entre a numeração oral e cada ficha correspondente. Paralelo semelhante é feito entre as letras utilizadas para reconstruir a palavra e a notação. Para Ed, parece que um referencial espacial é necessário nos dois casos: no problema numérico, monta duas filas, eventualmente três, paralelas; na reconstrução da palavra, faz uma aproximação espacial com a notação, estabelecendo uma correspondência entre as duas.

As diferenças entre seus procedimentos também são significativas: Ed não utiliza a notação numérica para reconstruir a segunda coleção em nenhuma das situações propostas, e, no problema da escrita, utiliza sempre a notação. Nessa última, reconstrói cada seqüência de letras fazendo uma correspondência termo a termo entre a escrita de cada letra e as fichas.

ETAPA III

“Car (6; 3) retira um por um os cubos da caixa e ao final diz: “Dezesseis” e anota na folha colocando a língua para fora. Reconstrói a série contando as fichas, amontoando-as, e ao final justifica: “Contei dezesseis”. Na situação 1b, conta os cubos dentro da própria caixa apontando-os um a um e diz: “Doze”. Anota 12 e retira, uma por uma as fichas do monte fazendo outro monte ao lado do primeiro e conta até 12. Na situação 1c, novamente conta os cubos dentro da caixa e repete a conduta de reconstrução, o que também é feito nas situações 1d e 1e. Na situação 2a, Car copia a palavra sol corretamente apertando os lábios e colocando a língua para fora. Ao ser solicitada a reconstruir a palavra, observa a notação e pega as letras s, o, l nesta ordem e justifica “Esse é o s - apontando o s da reconstrução- esse é o o - apontando o o da reconstrução- e esse é o l” - apontando o l da reconstrução. Na situação 2b, anota o modelo e reconstrói da mesma forma, o que também ocorre na situação 2c. Ao reconstruir a palavra nesta última situação, detém-se demoradamente a observar o modelo antes de pegar cada letra. Para reconstruir a

palavra da situação 2d, pega as letras nesta ordem: e, o, t, e, r, o, a, parando para olhar a notação ao final de cada letra escolhida, sempre apertando os lábios e colocando a língua para fora. Pára depois de pegar a letra a e diz: “Acho que não é, não”. Retira a letra a e coloca as outras letras na seguinte ordem: b, a, t e b. Diz que cada uma é parecida com o que estava escrito antes”.

Observa-se que alguns dos procedimentos de Car foram comparáveis aos de Ed. Ambos utilizam inicialmente os coordenadores de identificação, mas Car não desloca os elementos da caixa para conhecer a quantidade, exceto na primeira situação. Utiliza os coordenadores de identificação e de repetição para estabelecer as quantidades numéricas e já os compõe com o coordenador de substituição para reproduzir a coleção inicial. Já na reprodução das palavras, Car, como Ed, faz uma correspondência termo a termo entre a palavra notada e as letras que a reproduzem. Nessa situação, usa os coordenadores de relações de semelhanças e de diferenças para identificar as letras, compondo-os com o coordenador de reunião, também utilizado para restabelecer as séries numéricas. No caso de Car, a correspondência termo a termo é utilizada para reproduzir as palavras, não sendo necessária para reconstruir as séries numéricas. Isto nos leva a pensar se Car faz uma representação diferente dos dois tipos de conhecimento -e somente para um precisa usar a correspondência termo a termo- ou se ela está em momentos diferentes da construção de cada sistema, podendo ter abandonado a correspondência termo a termo no caso da construção numérica. O que diferencia as condutas de Car daquelas de Ed é a economia de procedimentos, já que a possibilidade de operar mentalmente com as quantidades dispensa a utilização de configurações perceptivas como apoio. No problema numérico, a notação demonstrou ser desnecessária e, no caso da escrita, tornou-se imprescindível.

As situações descritas possibilitam retomar a idéia de microgênese. O conceito de microgênese traz embutida a ênfase nas “características do processo interativo entre o sujeito e o objeto que tinha sido analisado de modo muito global por Piaget” (Inhelder & Cellérier, 1992, p. 10).

As atividades que descrevemos apresentam dificuldades reais mas assimiláveis pelos sujeitos; favorecem as atividades cognitivas e seu exercício, fazendo com que cada sujeito recorra às suas possibilidades cognitivas para chegar ao êxito. Nas tarefas propostas, deixamos os sujeitos livres para decidirem os modos de fazer, intervindo de forma limitada. Isto nos permitiu acompanhar os procedimentos em seqüência, as representações da tarefa feitas pela criança, seus conflitos cognitivos e formas de superação, que são os elementos fundamentais da microgênese (Inhelder & Cellérier, 1992).

Podemos voltar à questão anteriormente formulada a respeito do uso da correspondência termo a termo por Car na resolução do problema da escrita, e da não utilização do mesmo esquema procedural no problema numérico. Ao descrever a necessária equilibrção entre a assimilação e a acomodação, Piaget (1975/1976) refere que essa equilibrção assegura as interações entre diferentes subsistemas. Essa equilibrção, entretanto, não é automática, nem se manifesta desde o início, “porque os subsistemas podem evidenciar esquemas, de início, independentes. Efetivamente, a incorporação a um esquema de todos os elementos que a ele se atribuem não funciona senão progressivamente, sobretudo no caso das assimilações recíprocas; e, por outro lado, os subsistemas constroem-se comumente em velocidades diferentes, com ultrapassagens temporais, mais ou menos importantes: há, pois, aí, razões de desequilíbrios possíveis e a necessidade de uma equilibrção” (p. 16). Considerando-se o conceito de “*décalage*”, podemos repensar o protocolo de Car: parece que estamos frente a uma situação onde um determinado subsistema -o simbolismo numérico elementar- já foi construído num certo nível, enquanto o outro subsistema - o simbolismo alfabético está num momento da construção em que necessita do apoio perceptivo. É uma defasagem que faz com que o último precise de esquemas de ação - correspondência um a um considerado como tal- que o outro subsistema já utilizou e não precisa mais.

Examinaremos uma situação semelhante e inversa .

“Adr (5;7) retira os cubos um a um e, após a retirada de todos, começa a contá-los: “Um, dois, três, quatro ... dezesseis”. Anota dezesseis. Começa a contar as fichas fazendo duas filas paralelas:

“Um, dois, três, quatro, (...) vinte e um, vinte e dois, vinte e três, (...) trinta e um, trinta e dois.” Anota 32 . Ao ser repetida a explicação, refere não saber bem quantas tinha antes. Olha o papel e exclama: “Ah, eram dezesseis”. Pega a caixa de cubos e começa a retirá-los novamente colocando um cubo em cima de cada ficha. No final, ao ser interrompido, demonstra chateação e diz não saber fazer. Com uma terceira explicação, ele conta as fichas uma a uma, olhando eventualmente a notação, até chegar a separar 16 fichas. Na situação 1b, retira os cubos da caixa um a um contando oralmente. Anota 12 no papel e, a seguir, separa 6 fichas contando uma a uma. Pára na sexta ficha e recomeça a contagem das mesmas, pára na nona ficha, recomeça a contagem e segue contando até a décima segunda. Na situação 1c, retira novamente os cubos um a um contando oralmente e montando um círculo com os mesmos. Pára no vigésimo cubo, faz um comentário sobre a sala e recomeça a contagem. Ao terminar, diz que vai anotar, pega o lápis e refere não lembrar mais. Conta de novo e chega a 30 cubos. Anota 30 no papel e começa a contar as fichas fazendo um círculo com as mesmas. Chega a 18 fichas e recomeça a contagem. Com as fichas já dispostas em forma de círculo, mantém a contagem até 30 fichas e justifica: “Eu tinha contado antes 30, agora eu separei 30 também.” Na situação 1d, Adr repete os mesmos procedimentos precisando recontar várias vezes a coleção inicial e a coleção reproduzida. Na situação 2a e 2b, Adr, que já está lendo, escreve as palavras propostas rapidamente sem copiar do modelo. Reconstrói as palavras justificando: “Este é o s, o o e o l”. Este mesmo procedimento é utilizado nas situações 2b, 2c e 2d”.

Adr utiliza os coordenadores de repetição e de identificação para reconhecer a quantidade numérica a ser posteriormente reconstruída. Chama a atenção a necessidade de recontagem demonstrada por Adr nas várias situações do problema numérico, e também o uso freqüente da notação. Para reconhecer as palavras do problema da escrita, utiliza os

coordenadores de semelhanças, de diferenças e de reunião. Num sistema já conhecido e dominado, Adr não utiliza um esquema análogo à recontagem, como seria o caso, por exemplo, de uma releitura, nem faz uso da notação.

Os procedimentos de Adr são, de certa forma, inversos aos de Car. Esta última utilizou o esquema de correspondência um a um para dar conta do problema da escrita, mas não para o problema numérico. Adr necessita refazer, várias vezes, a série numérica que está reconstruindo, mental e oralmente, e utiliza coordenadores espaciais para fazê-lo, mas não necessita desses coordenadores de repetição nem de referenciais espaciais para dar conta da escrita. Usando a classificação anteriormente descrita, pode-se concluir que Adr está no nível II de construção do número elementar e no Nível III de construção da escrita alfabética. O uso da notação como recurso facilitador na reconstrução das séries também tem sua evolução. Num primeiro momento, na Etapa I, a notação aparece como um dos vários “possíveis”, mas não como um “necessário”, pois a predominância da percepção faz com que a notação não tenha ainda um valor em si, como um recurso a mais na reconstrução das séries. A notação tem um valor como fim, como uma parte isolada da tarefa proposta.

“Carl (5;9), na situação 2a, conta dez cubos dentro da caixa, omitindo dois, e desenha dez traços em duas fileiras de cinco traços cada uma. Para reproduzir a quantidade com fichas olha rapidamente para a notação (Fig. 3) constrói duas fileiras de cinco fichas em cada uma e acrescenta uma terceira fila de cinco fichas, dizendo que ficavam iguais”.

Em alguns casos, a notação não é nem considerada.

“Lui (6;0) conta os dados, olhando sem apontar e diz: “Eu já contei, mas não sei quantos têm.” Permanece olhando para a caixa durante três minutos e começa a desenhar quadrados na folha (Fig. 4), reproduzindo a disposição espacial dos mesmos (de 3 em 3). Ao ser interrogada a respeito de ter a mesma quantidade diz que sim e começa a contar os quadrados desenhados: “Um, dois, três, quatro, cinco, nove, doze, quinze, dezesseis, dezoito, dezenove, quarenta.”

Ao ser solicitada a reproduzir a mesma quantidade com as fichas, Lui separa-as uma a uma montando três filas sobrepostas, as quais se pareciam com as três linhas da caixa, sem consultar a notação. Ao contar a coleção 1b diz: “Um, dois, três, nove, dez, onze, quatorze, dezenove, vinte, quatorze, um dois, três”, apontando os cubos um a um. A seguir, desenha outro grupo de quadradinhos na folha, que se sobrepõe ao primeiro grupo e reproduz a série contando todas as fichas: “Uma duas, dez, nove, onze, quatorze, trinta e nove, dez, onze. (...)” Organiza três filas de fichas com o material, sem consultar a notação. Reproduz a mesma seqüência de procedimentos nas outras coleções. Na situação de escrita, Lui copia as palavras espalhando as letras pela folha, sobrepondo umas às outras. Reproduz as palavras enfileirando as fichas aleatoriamente, sem consultar a notação nenhuma vez. Diz que sabe que é assim “porque o pai me disse”.

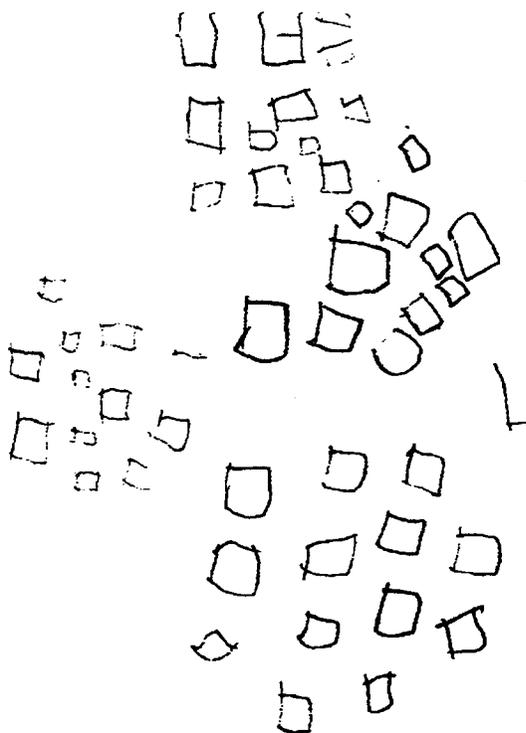


FIGURA 4

Lui utiliza os coordenadores de identificação e de substituição no momento da notação e reproduz a série utilizando os coordenadores de vizinhança. Com efeito, reproduz os aspectos perceptivos do todo: monta as seqüências de fichas dispostas da mesma forma que os cubos estão na caixa. Assim, trata as quantidades numéricas como um todo contínuo, da mesma forma como trata as palavras. Não se preocupa com as diferenciações entre elas mas sim com seu aspecto global: uma seqüência de sinais sem sentido.

Num segundo momento, em geral na Etapa II descrita acima, a notação perde, aos poucos, seu caráter de possível para tornar-se necessária, não como um estado definitivo mas como um processo de necessitação. Com efeito, é nesse momento de dúvida, de desequilíbrio, que a notação aparece com força como um elemento propulsor na reconstrução da série, pois o sujeito começa a perceber que a notação tem uma razão de ser dentro do contexto do problema proposto. A notação começa a ser utilizada como parte de um esquema procedural.

“Alex (5;6) copia letra por letra cada uma das palavras montadas (Figura 5). Ao ser solicitado a montar a palavra borboleta com outro material, observa cuidadosamente cada letra e olha para a notação num movimento de olhos e de cabeça, notação-cartões, contínuo e incessante. Após três minutos, pega a letra T, observa e diz: “Não dá para continuar porque não tem as letras iguais às da folha”. Pára e pensa um pouco e diz: “Acho que dá.” Começa a pegar uma a uma as letras na seguinte ordem: b, o, r, b, o, t, e ,l, a, sempre conferindo a notação feita previamente”.

607601624
CAC HORRE

FIGURA 5

Piaget (1976/1986) comenta a respeito das relações entre os necessários e os possíveis: “toda necessidade é originada de composições possíveis, que ligam mesmo entre si tanto possibilidades como realidades atualizadas e, que, reciprocamente, as co-necessidades engendram novas possibilidades” (p.125). Nesse momento, a notação começa a ter um valor como meio, como um instrumento para chegar a um fim maior que é a reprodução da série. Pode-se dizer que, no momento anterior, a notação constituía uma composição possível mas não necessária e que, somente num momento posterior, articulada com outros aspectos da realidade, começa a tornar-se necessária.

Num terceiro momento, a notação volta a ser um recurso possível, não mais necessário. Isso porque aquilo que ela representa já foi construído internamente pelo sujeito. Essa internalização permite que a notação se torne estruturalmente possível mas materialmente desnecessária. O exemplo seguinte ilustra a notação como uma tarefa de correspondência, que vai-se tornando dispensável, na medida em que a criança vai representando, de forma cada vez mais complexa, cada sistema:

“Bru (6;3), na situação 1a, conta oralmente os cubos sem retirá-los da caixa e anota o numeral dezesseis na folha. Retira as fichas do monte uma a uma contando oralmente até chegar a dezesseis fichas e, sem consultar a notação, diz que é a mesma quantidade. Nas coleções 1b, 1c, 1d e 1e utiliza os mesmos procedimentos: contagem oral da coleção inicial e contagem da segunda coleção sem olhar a notação,

justificando: “Eu contei antes e agora contei de novo, fui contando.”

O uso ou não da notação na reconstrução das séries não aparece de forma sincrônica nos dois sistemas simbólicos. Com efeito, encontramos sujeitos que utilizam a notação para um sistema e não a utilizam para outro.

“Vic (6; 2) conta os cubos na situação 1a apontando um a um dentro da caixa e conclui dizendo: “Dezesseis”. Ao ser solicitado a anotar diz que não sabe escrever. Mas, ao ser estimulado a fazer como quisesse, anota . Na reprodução da série, conta vinte e nove fichas e diz que não lembra mais quantas tinha antes. Conta novamente os cubos e conta as fichas até trinta e diz novamente que não lembra mais quantas pedrinhas havia. Conta novamente os cubos e, ao ser questionado sobre o que poderia fazer para não esquecer diz: “Ficar contando.” Conta novamente os cubos e chega a dezesseis. Conta as fichas até trinta e diz que não lembra quantas havia antes. Em nenhum momento faz uso de sua notação. Conta pela quinta vez os cubos e conta as fichas até dezesseis e pára dizendo que tem a mesma coisa. Na reprodução das outras quantidades numéricas repete os mesmos procedimentos mas utiliza outras formas de notação. Em nenhum momento utiliza suas notações para reproduzir as coleções numéricas. Na situação 2a copia sol corretamente e monta O L S mas diz que não está igual. Observa atentamente a notação e faz uma troca, colocando o s no início da palavra e justifica: “Tô vendo que é assim (aponta o s da notação e o s das fichas) e tô vendo que é assim (aponta o o da notação e o o das fichas) e tô vendo que é assim (aponta o l da notação e o l das fichas). Na situação 2b diz: “Gato eu sei, começa com g, mas eu não sei escrever todo”. Copia corretamente e logo após monta a palavra, invertendo a posição do g. Para justificar mostra novamente uma letra da notação e sua correspondente nas fichas. Usa os mesmos procedimentos em 2c e 2d,

observando cuidadosamente as notações e fazendo uma correspondência termo a termo entre as letras e os elementos da notação”.

Vic utiliza os coordenadores de identificação e de substituição para reconhecer as quantidades na primeira coleção proposta e também utiliza esses mesmos coordenadores para reconhecer as letras das fichas de reprodução. No entanto, para a série numérica utiliza predominantemente os coordenadores de reunião e de sucessão, sempre com apoio da linguagem oral. Esses coordenadores também são usados para reproduzir a escrita alfabética, interligados com os coordenadores de vizinhança e de direção. No caso da escrita alfabética, não utilizou o apoio da linguagem oral. Na escrita alfabética, utiliza uma correspondência termo a termo que não foi utilizada para a construção numérica. No caso de Vic, os índices perceptivos foram mais considerados para a escrita alfabética do que para o número. Encontramos outros exemplos em que o traçado dos sinais da escrita alfabética adquire um significado importante enquanto o traçado das notações numéricas pouco significou.

“Joã (5; 2) nas situações 1a e 1b conta apontando um a um, cada cubo, e reproduz as quantidades com círculos (fig. 6). Começa a escrever numerais em cima dos pontos e desiste. Nas situações 1c e 1d, precisa recontar quatro vezes a sua notação para certificar-se de que está anotando 32 e 24. Na situação 1c, diz: “Esqueci como contei”. Na situação 2a, reproduz a palavra anotada corretamente na seguinte ordem l, o, s e justifica: “O primeiro tem uma voltinha e está do lado do outro, que é uma bolinha, e o último... não está muito parecido mas só pode ser este”. Na situação 2b, separa as fichas na seguinte ordem: a, g, t, o e justifica uma a uma. “Essa (o g da notação) é parecida com essa (o a das fichas de reprodução) e vem depois. E depois delas vem essa (o t) e essa (o o). Uma está depois da outra”. Nas situações 2c e 2d, reproduz as palavras atento às semelhanças perceptivas e à letra vizinha: “Tenho que ver a mais parecida e que está antes”.

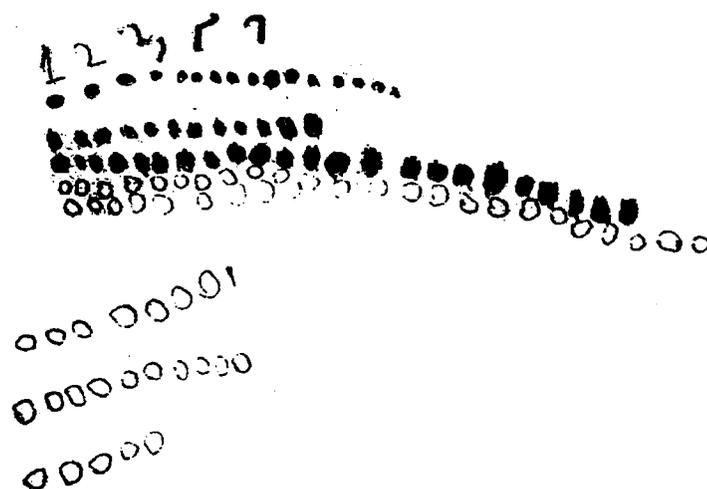


FIGURA 6

Joã utiliza os coordenadores de identificação (aponta um a um) e de reunião. No registro numérico, realiza uma notação que substitui cada elemento por um círculo que o representa, numa correspondência termo a termo. Na reprodução das séries numéricas, utiliza os coordenadores de reunião e sucessão para reproduzir as quantidades notadas. É na reprodução das palavras que Joã utiliza os coordenadores de envolvimento e de vizinhança e atém-se aos detalhes perceptivos e à sucessão de elementos gráficos.

Após essa descrição e análise inicial dos dados, cabe voltar à discussão das diferenças entre os dois sistemas simbólicos.

Será que a escrita alfabética pode ser considerada como um sistema simbólico que se utiliza das operações concretas de caráter infralógico ou espaço-temporal para construir-se como sistema representativo, enquanto o número elementar é um sistema que se utiliza das operações concretas de caráter lógico-aritmético para consolidar-se?

O sistema das operações concretas de caráter lógico apóia-se nas semelhanças (classes) e nas diferenças (relações assimétricas) entre objetos discretos, reunidos em conjuntos descontínuos. Ora, o número elementar constrói-se sobre essas bases de classes e de relações, como já referimos no capítulo 3. A escrita alfabética apóia-se nas relações espaciais existentes entre os diferentes elementos (as letras) que a compõem. Como referem Piaget & Inhelder (1981/1993):

“O termo infralógico não significa, de modo algum, que essas operações são inferiores, em rigor, às operações lógico-aritméticas, mas simplesmente que elas são formadoras da noção de objeto como tal, em objetos (...). Tais operações, que se apóiam não mais nos encaixes de classes, mas nos encaixes de partes de um mesmo objeto no objeto total, substituem a noção de semelhança pela de vizinhança, a noção de diferença em geral pela de diferença de ordem ou de colocação (em particular pela de deslocamento) e a noção de número pela de medida” (p.471).

Se considerarmos a palavra gráfica como a menor porção de texto com significado²⁵ e as letras como suas partes constitutivas, podemos achar que é pertinente a descrição do sistema infralógico como a estrutura de base da construção da escrita alfabética. Com efeito, as operações lógicas apóiam-se em objetos individuais considerados como tais, reunidos e relacionados independentemente de suas vizinhanças ou distâncias espaço-temporais.

As operações infralógicas organizam o objeto por meio de seus próprios elementos (as letras do alfabeto, no caso), chegando a objetos totais de diferentes significações (as palavras), enquanto as operações lógicas chegam a classes e a relações (os números no seu aspecto cardinal), independentes de sua localização espacial. Ao invés de reunir objetos segundo semelhanças e diferenças, as operações infralógicas reúnem ou separam objetos segundo suas vizinhanças ou diferenças de posição, e, no caso da escrita alfabética, aqui pensada como escrita com letras, são as relações entre os elementos da pauta sonora e os elementos da pauta escrita que lhe dão sentido como sistema simbólico.

O número elementar é descontínuo e, vale lembrar, a conservação de quantidades discretas (ou descontínuas) constrói-se antes das quantidades contínuas, como demonstraram Inhelder, Bovet e Sinclair (1977), mas a palavra escrita também é composta de elementos descontínuos. A interação com os elementos descontínuos por si só possibilita a construção do significado do número elementar. Já a escrita alfabética, para que adquira

²⁵ Telma Weisz, em comunicação oral, em dezembro de 1995, no IPUSP, sugeriu essa definição de palavra.

significado, precisa ser considerada como um todo: somente seus elementos considerados como parte de um contínuo, com relações próprias e particulares, poderão torná-la plena de significado.

É preciso lembrar, porém, que tanto a escrita alfabética como a construção numérica têm suas raízes na ação e nos mecanismos sensório-motores. Com efeito, semelhante constatação e uma análise mais cuidadosa dos sistemas simbólicos levam-nos a responder de forma negativa à pergunta anteriormente aqui proposta: a escrita alfabética utiliza-se basicamente das operações infralógicas para construir-se como sistema simbólico enquanto o número elementar utiliza-se predominantemente das operações lógicas? Não. O aspecto ordinal do número constrói-se baseado também no sistema infralógico²⁶ e a linguagem escrita precisa das relações lógicas tanto quanto o número. Apostel (*In Piaget, 1967/1981*) assim sintetiza a base lógica da construção linguística:

“Se nós dizemos, então, que um signo designa um objeto, que uma série de objetos satisfaz tal função proposicional ou que uma proposição é verdadeira se tal objeto é um elemento de tal conjunto, nós precisamos de uma ou mais relações semânticas nas quais o domínio (ou o co-domínio) é uma classe de objetos de um universo lógico” (p. 298).

A respeito da Epistemologia da Lingüística, Apostel (*In Piaget, 1967/1981*) mostra que, na construção lingüística, existe uma passagem de um pensamento puramente relacional para um pensamento classificatório e que, aos poucos, constrói-se uma síntese dos dois, a qual é possível pelos processos de transformação e pelas operações. Essa seqüência é semelhante à encontrada por Piaget & Szeminska (1941/1971) no estudo referido anteriormente (Capítulo 3). Essa evolução não ocorre por acaso. Na verdade, como já comentamos antes, os mecanismos internos reguladores, entre eles a auto-regulação e a

²⁶ Na psicologia soviética, Petrovski (1985) valoriza o aspecto infralógico do ensino do número elementar e sugere que essa aprendizagem passa pela comparação de objetos de tamanhos diversos, pela comparação de diferentes medidas e também pela comparação de quantidades. Em outras palavras, o aspecto lógico e o infralógico são vistos por esse autor como igualmente importantes e complementares.

equilíbrio, e as estruturas cognitivas, necessárias à construção de cada sistema, são os mesmos, apesar das características próprias de cada sistema.

Pode-se retomar aqui a constatação de Ferreiro (1983) de que uma boa parte dos adultos analfabetos, por ela pesquisados, puderam construir o sistema numérico sem escolarização formal e não puderam construir a escrita, devido a diferenças que compõem cada um dos sistemas simbólicos. O sistema numérico é construído na interação com os objetos, na vivência de eventos de matematização, eventos sociais tais como o uso do dinheiro, das medidas e dos cálculos mentais, necessários para a sobrevivência social. Existem indicadores de que a maior parte das práticas sociais impõem o conhecimento matemático mais do que o conhecimento lingüístico aos adultos analfabetos, mas tal questão foge do tema desse trabalho.

Um outro elemento já referido poderia ser acrescentado a essa explicação: o fato de o sistema numérico ser composto de nove ideogramas diferentes e de o sistema alfabético ser composto de vinte e três sinais que se combinam entre si, mas não nos parece que esse aspecto seja essencial.

Portanto, respondemos de forma negativa à suposta preponderância do sistema lógico para a construção numérica e do sistema infralógico para a construção alfabética. Um outro conceito, “núcleo de estruturação”, introduzido por Piaget & Garcia (1983/1987) e retomado pelos mesmos autores em obra posterior (Piaget & Garcia, 1988), parece ter uma contribuição importante para a compreensão das relações na construção dos dois sistemas simbólicos. Nas palavras de Garcia (Piaget & Garcia, 1988): “as linhas de desenvolvimento das estruturas que convergem para os núcleos de estruturação ou que divergem dele não são coincidentes em sua evolução (p.126)”.

Essa idéia é retomada mais adiante:

“As coordenações se estabelecem através de um processo muito complexo que ainda não conhecemos em todos os seus detalhes. Num momento dado, há uma convergência de fragmentos estruturais em

um 'núcleo de estruturação'. Cada fragmento pode encontrar-se num nível de desenvolvimento diferente dos outros. Por consequência, um estágio, repetimos mais uma vez, não está definido por uma ou outra linha de desenvolvimento, senão pelo que a criança é capaz de fazer com todos os fragmentos de estrutura que construiu até esse momento (p. 131)".

Portanto, a idéia de núcleos de estruturação pode-nos ajudar a entender as defasagens na construção dos dois sistemas simbólicos. É possível considerar cada sistema simbólico como um fragmento estrutural ou como um núcleo de estruturação que vai-se desenvolvendo num ritmo diferente ou relativamente independente dos demais.

As relações entre os diferentes sistemas simbólicos também são tratadas por Aurora Garcia (1987). Para a autora a indiferenciação inicial entre os vários sistemas simbólicos que a criança utiliza vai dando lugar a uma progressiva diferenciação. A linguagem oral, por exemplo, constrói-se junto com outras manifestações simbólicas tais como o gesto e aos poucos vai-se “convencionalizando” e independizando. Da mesma forma, o desenho inicial utiliza-se da linguagem oral para adquirir significado acessível a outras pessoas. Quando a criança começa a interagir com a linguagem escrita, num primeiro momento não diferencia esta linguagem do desenho e dos números. Essa diferenciação progressiva vai ocorrendo, na medida em que a criança toma consciência das leis particulares de cada sistema. Para explicar as relações entre esses sistemas, Garcia (1987) utiliza o conceito de generalização construtiva (ou construtora) de Piaget:

“Este conjunto de sistemas de representação previamente interiorizados constituir-se-á num 'contexto simbolizante' a partir do qual a criança vai elaborar um novo sistema e progressivamente vai diferenciá-lo dos demais. Esse processo ocorre mediante um processo de generalização reconstrutora segundo o qual, numa primeira fase, se daria uma certa indiferenciação, ou, ao menos, uma forte vinculação entre o novo sistema que se constrói e aqueles previamente elaborados; a seguir se reconstituiria de novo o

processo de diferenciação entre o aspecto simbolizante e o aspecto simbolizado, já realizado em outros sistemas e assim iriam se construindo as normas convencionais próprias do novo sistema, diferenciando-se, assim, do resto” (p. 137).

A construção dos dois sistemas também pode ser entendida no quadro das etapas de construção dos conhecimentos, tal como descreveram Piaget & Garcia (1983/1987), em referência tanto ao nível sociogenético como psicogenético.

Uma primeira etapa, denominada “intra-objetal”, corresponde a construções ligadas à análise dos objetos. Uma segunda etapa, denominada “inter-objetal”, refere-se às relações e transformações entre os objetos. E uma terceira etapa, “trans-objetal”, diz respeito à construção das estruturas.

Na etapa intra-objetal, o sujeito descobre um objeto ou uma ação operatória e analisa as diversas propriedades internas desse objeto ou ação.

Analisando a escrita como um objeto conceitual, a criança, numa etapa inicial, realiza centrações parciais nesse objeto conceitual e deixa de lado outras propriedades que fogem dessa centração. Por exemplo, no momento em que a criança opera com uma das hipóteses pré-fonográficas, a da variação qualitativa²⁷, centra-se na referida hipótese e não leva em consideração as demais propriedades da escrita. Utiliza a hipótese sem incluí-la num sistema mais abrangente. Na construção numérica inicial, as primeiras quantidades são reconhecidas como formas ou quantidades isoladas, também não incluídas num sistema mais global. A criança realiza observações locais e momentâneas sem composição entre elas:

“Carl (5;9), ao ser solicitado que escrevesse sol do jeito que ele soubesse realizou a seguinte notação (Figura 7):”

²⁷ A hipótese da variação qualitativa também se manifesta nas etapas posteriores à hipótese pré-fonográfica.

Handwritten numbers 1 through 10 in a child's script, showing a mix of letters and numbers.

FIGURA 7

Na etapa “inter-objetal”, o sujeito já coordena objetos, ações e operações com outros(as) mais ou menos semelhantes, formando sistemas ainda parciais. A criança se esforça para integrar novos fatores. Pode-se pensar na construção da hipótese silábica como uma expressão da etapa inter-objetal: foi preciso interagir com “n” situações de escrita isoladas e analisá-las para chegar a pensar numa hipótese de que “a cada emissão sonora corresponde um sinal gráfico”. Já na construção numérica, podemos pensar no início da correspondência, mesmo que ainda não estável, como uma construção dessa etapa. Semelhante construção já coordena dois grupos de elementos, relaciona-os entre si, mas ainda não comporta uma estrutura de conjunto que considere transformações entre esses grupos de elementos.

“Alex (5;8) reconhece as primeiras quantidades numéricas e suas notações correspondentes, mas não as inclui em sistemas mais abrangentes. Para anotar doze cubos, por exemplo, repete doze vezes o numeral 1 (Figura 8) e utiliza expediente semelhante para anotar as quantidades dez e sete. Ao ser solicitado que anotasse as quantidades contadas, realiza as seguintes notações numéricas:”

Handwritten notations for numbers 10, 7, and 12, showing a mix of letters and numbers.

FIGURA 8

Observa-se, nesse exemplo, que o princípio de repetição notacional foi utilizado para o número. Cabe ressaltar que essa mesma criança não o utilizou para a escrita, aspecto que já ressaltamos na descrição sociogenética dos sistemas simbólicos. Parece que a repetição dos numerais na notação ainda é necessária porque essas quantidades não estão incluídas internamente umas nas outras. No momento que isso ocorre as crianças não necessitam mais explicitá-las graficamente.

Podemos descrever um outro momento da etapa inter-objetal. Na construção alfabética, este momento traduz-se, por exemplo, na possibilidade de utilizar a hipótese alfabética, construída através da superação das anteriores, numa síntese que, ao ser testada inúmeras vezes, é ampliada e ressignificada constantemente. Na construção numérica, a superação das correspondências parciais e fugazes permite que se mantenha a correspondência numérica e, na síntese entre a classificação e a seriação, que se estabeleça a série numérica através das aritmetizações progressivas, conforme referência feita no capítulo 3. As explicações causais e as regularidades dos sistemas começam a ser estabelecidas.

Na etapa trans-objetal, o sujeito desliga-se das formas isoladas e particulares de cada objeto e opera sobre os elementos realizando correspondências estáveis e transformações. Essas correspondências e transformações são englobadas num conjunto de estruturas cujas relações internas comportam a possibilidade de operar (e de transformar) o próprio sistema.

Isso implica em um uso criativo - no sentido formal do termo - dos sistemas simbólicos, tal como na produção literária ou na criação matemática.

É possível resumir os dois sistemas, numérico e alfabético, pensados no quadro conceitual de Piaget & Garcia (1983/1987)²⁸, da seguinte forma:

²⁸ Enquanto Piaget & Garcia (1987) utilizaram os termos “intra”, “inter” e “trans-objetal” em referência aos períodos do desenvolvimento psicogenético, aqui utilizaremos esses mesmos termos para referir-nos às diferentes etapas da construção das noções pesquisadas.

ETAPA	NÚMERO ELEMENTAR	SISTEMA ALFABÉTICO INICIAL
Intra-objetal	Ausência de correspondência	Hipóteses pré-silábicas
Inter-objetal	Correspondências parciais Síntese de classes e relações Correspondências estáveis	Hipótese silábica e hipótese alfabética

A obra que inspirou esse exercício teórico, *Psicogênese e História das Ciências* (Piaget & Garcia, 1983/1987), de certa forma, resume algumas das questões centrais da Epistemologia Genética. Com efeito, ao realizar um paralelo entre a psicogênese de alguns conceitos e a história da construção social desses conceitos, Piaget & Garcia mostram, de maneira original, a relação entre os aspectos genéticos e os normativos, a qual perpassa toda a Epistemologia Genética. Essa ligação é ilustrada através da descrição dos mecanismos de progresso do conhecimento, encontrados tanto na psicogênese como na evolução de alguns conceitos na história das ciências.

A descrição desses mecanismos de progresso de conhecimento é um dos aspectos que se tem mantido como um dos pilares teóricos dos pesquisadores que continuaram a obra de Piaget após sua morte. Nesse sentido, nosso interesse nesta pesquisa volta-se para a obra de Inhelder & Cellérier (1992), a qual retém os conceitos teóricos ligados aos processos gerais de construção de conhecimento, que retomamos no Capítulo 3.2, acrescentando outros específicos da microgênese dos conhecimentos.

4.3. Esquemas: da construção numérica e alfabética à aplicação em psicopedagogia

Este capítulo apresenta a descrição de um caso clínico, Juliana, de oito anos e quatro meses, que surpreendia por apresentar, ao mesmo tempo, uma grande facilidade para aprender conteúdos lingüísticos, ler e produzir textos e uma dificuldade importante na compreensão de conteúdos matemáticos. Inicia com a dificuldade básica de Juliana, a sua história familiar, o seu ingresso no atendimento psicopedagógico, a sua evolução e conclui com uma análise das relações entre os esquemas cognitivos que Juliana utilizava para dar conta da leitura e da escrita e para dar conta dos conteúdos numéricos. Incluímos este estudo de caso com o intuito de ter uma forma particular (André, 1984) de análise das relações entre o sistema numérico e o sistema alfabético.

No momento em que os pais procuraram ajuda psicopedagógica, Juliana freqüentava uma escola particular de Porto Alegre e estava por concluir a segunda série. Foi solicitada uma avaliação psicopedagógica devido a dificuldades importantes em matemática, que se traduziam por falhas na montagem e na execução das quatro operações básicas. Paralelamente a essa queixa principal, os pais preocupavam-se com alguns fatos do cotidiano nos quais a garota demonstrava uma dificuldade espacial: ela não conseguia localizar pela voz as pessoas que falavam com ela, não identificava trajetos muitas vezes realizados a pé ou de carro, não sabia realizar estimativas de distâncias entre locais bem conhecidos e não gostava de realizar jogos ou quebra-cabeças. Consta também em sua história de vida que aprendera a andar e falar tardiamente em relação às crianças de sua idade. Os pais relataram ainda que somente com cinco anos começara a fazer frases completas.

Paralelamente a essas dificuldades espaço-temporais, Juliana apresentava uma leitura adequada a sua faixa etária e nível de escolaridade, gostava de ler e escrever histórias. Sua letra era legível e apresentava um rendimento escolar acima da média do seu grupo: suas notas giravam em torno de 8-9. Havia-se alfabetizado antes da entrada na primeira série, lia revistas infantis no final da pré-escola e não havia apresentado dificuldades na escola até o início da sistematização das quatro operações básicas e da ampliação do sistema numérico.

Com efeito, a partir da segunda série, não conseguia compreender as relações entre unidades, dezenas e centenas. Suas dificuldades eram atribuídas, pela família, à Síndrome de Turner, da qual era portadora.

A Síndrome de Turner é uma alteração cromossômica que atinge indivíduos do sexo feminino e se caracteriza basicamente por nanismo e ausência do aparelho reprodutor feminino (Kaplan & Saddock, 1995). Uma em cada 2.000 meninas é afetada por essa síndrome. A baixa estatura começa a ser observável em torno de 3 anos e quando adultas a altura média é 1m 46cm, mesmo com o uso de hormônios de crescimento, 99% das meninas com síndrome de Turner são estéreis. No entanto, apresentam inteligência, geralmente, normal.

A baixa estatura, a falta de desenvolvimento sexual e a necessidade de tratamento hormonal levaram os pais de Juliana a buscarem acompanhamento psicoterápico para Juliana, antes mesmo do atendimento psicopedagógico e apesar dela apresentar socialmente um bom relacionamento com crianças de sua faixa etária.

Portadoras da Síndrome de Turner apresentam, com muita frequência, dificuldades no estabelecimento de relações espaciais, na compreensão de conceitos numéricos e na compreensão de conteúdos matemáticos (Kaplan & Saddock, 1995). Até a década passada se considerava que a deficiência mental acompanhava esses casos. Hoje sabe-se que isso não é verdade: é a habilidade espacial, bastante prejudicada nesses indivíduos, que afeta seriamente sua performance em testes de inteligência²⁹.

No caso de Juliana, o diagnóstico foi realizado logo após o nascimento devido a edemas nas mãos e nos pés e ao excesso de pele no pescoço, características comuns nas crianças com essa síndrome. No momento do início do atendimento psicopedagógico,

²⁹ No manual *Vocabulaire de Psychopédagogie*, de Robert Lafon (1963/1984), mesmo na 5ª edição (1984), a Síndrome de Turner é descrita como “uma aberração cromossômica caracterizada por nanismo, alterações na forma e na produção ovariana e deficiência mental. Eventualmente associada a puerilismo e maneirismos” (p.1041).

Juliana mantinha um tratamento hormonal com o objetivo de acelerar seu crescimento. Após uma avaliação inicial das dificuldades cognitivas de Juliana, que se expressavam por meio de falhas para reconhecer o valor dos números (92 ela lia “vinte e nove”); falhas espaciais na montagem e resolução de operações ($114 + 97 = 1084$); falhas na compreensão do sistema numérico (“97 é maior do que 102”) e falhas na escolha da operação correta para resolver problemas, optou-se por iniciar uma ajuda psicopedagógica.³⁰

No trabalho psicopedagógico com a menina, priorizaram-se três aspectos: estimulação da construção de parâmetros espaciais e do sistema numérico, ativação de estruturas cognitivas básicas e resolução de operações aritméticas elementares (adição, subtração, multiplicação e divisão). Desde o diagnóstico, optou-se por uma abordagem metodológica que priorizasse os procedimentos de resolução das dificuldades encontradas pela menina nas tarefas escolares específicas.

Essa abordagem metodológica, descrita por Brown & Campione (1986), desloca a ênfase no diagnóstico e tratamento de crianças com distúrbios de aprendizagem de uma perspectiva estrutural, estática e permanente (por exemplo, um diagnóstico de dislexia ou discalculia) para uma perspectiva dinâmica e transitória (por exemplo, uma descrição das dificuldades na aprendizagem de um conteúdo específico tal como a compreensão do sistema numérico). Brown & Campione (1986) descrevem quatro princípios fundamentais norteadores dessa abordagem:

- a) a compreensão dos procedimentos utilizados pela criança para resolver uma situação, mais do que a precisão e a velocidade, deve ser meta fundamental;
- b) a análise microgenética pode permitir estimar as possibilidades de aprendizagem melhor do que os testes que medem a aprendizagem já realizada;
- c) a ajuda especializada deve servir para revelar e promover competências individuais;

³⁰ Vale lembrar que a construção do sistema numérico necessita de parâmetros espaciais. Os números com dois dígitos ou mais são escritos da esquerda para a direita. A adição é registrada em colunas verticais e resolvida da direita para a esquerda. As unidades, dezenas, centenas e milhares têm seu valor indicado pela posição espacial dos numerais.

d) essa ajuda deve-se antecipar aos níveis de desenvolvimento do sujeito (“proleptic teaching”) ainda não atingidos, mas possíveis de serem alcançados com auxílio.

Optamos por essa abordagem teórica, a qual consideramos coerente com a perspectiva da Epistemologia Genética, com o objetivo de criar situações psicopedagógicas que utilizassem alguns dos recursos procedurais, já empregados por essa menina em situações lingüísticas, para facilitar a compreensão dos conteúdos lógico-matemáticos.

Constatando-se que Juliana só utilizava, de forma operatória, o sistema numérico até 20, correspondendo às primeiras aritmetizações de Gréco (*Apud* Piaget & Szeminska, 1941/1971), e considerando-se que apresentava um desempenho pré-operatório nas provas de conservação de substância, classificação e relações entre séries (conforme Dorneles, 1990), optou-se por uma estimulação que favorecesse a interação com o sistema numérico e que possibilitasse a construção e a generalização progressiva da série numérica. Partiu-se do princípio piagetiano de que não se podem criar estruturas cognitivas, mas sim ativar as que já existem, ampliando-as e aplicando-as em diferentes conteúdos. Propúnhamos, por exemplo, algumas situações de comparação entre duas séries de números: uma série de etiquetas com preços variados a serem colocados em correspondência com uma série de caixas com um número crescente de barras de chocolate. Após o ordenamento inicial, discutíamos os critérios utilizados na correspondência e sua correção.

Além desta e de outras situações de seriação e comparação entre duas séries, também utilizávamos materiais nos quais apareciam numerais seqüenciados: livros, régua, dicionários, fitas métricas, entre outros, e discutíamos a seqüência numérica registrada. Analisamos os preços de mercadorias que vinham registradas nos encartes de revistas e jornais, com a intenção de refletir sobre o sistema numérico em situações contextualizadas.

Considerando que os núcleos de estruturação da escrita alfabética estavam mais avançados em Juliana do que os núcleos de estruturação do sistema numérico, procuramos utilizar os esquemas já desenvolvidos para o primeiro sistema, numa tentativa de ajudá-la a

aplicar esses esquemas já consolidados num outro sistema, o numérico. Baseamo-nos em Lerner & Sadovsky (*In Parra & Saiz, 1994*) para utilizar a linguagem oral como apoio para a construção numérica posterior às primeiras aritmetizações. Procuramos favorecer a compreensão do sistema numérico utilizando a seqüência estabelecida pela linguagem verbal. Acreditamos que a linguagem oral, no caso, poderia emprestar sua oralidade como um suporte, como uma outra via de representação que facilitasse a construção do sistema numérico para Juliana. Com isso, confirmamos a constatação de Lerner & Sadovsky (*In Parra & Saiz, 1994*) de que a relação entre a numeração falada e a escrita é um caminho pelo qual as crianças se utilizam da linguagem oral para anotar números e, igualmente, utilizam-se da seqüência escrita para descobrir o nome de um número.

Desenvolvemos atividades em que o ler e o escrever sempre envolviam conceitos pertencentes ao sistema numérico. Aos poucos, esse sistema tornou-se para Juliana algo relacionado à linguagem oral, e não mais exclusivamente matemático. Além disso, operar com números tornou-se interessante, seja pela repetição oral da seqüência numérica em forma lúdica (música, poesia), seja pela escrita do “nome dos números”, atividades nas quais ela demonstrava muito prazer.

Jogando o jogo Pega-Varetas, a contagem oral transformou-se numa atividade quase diária na vida de Juliana. Jogava com todos os amigos, sempre anotando os pontos e exercitando a contagem de 5 em 5, de 10 em 10, de 15 em 15. Aos poucos, foi descobrindo as regularidades do sistema numérico.

Procuramos estimular a participação de Juliana em eventos sociais de “matematização”: pagamento de feiras e supermercado, jogos com números, listas de despesas em restaurantes e em postos de gasolina.

Partimos de uma visão estrutural de psicopedagogia e, aos poucos, valorizamos mais as seqüências de ação, os procedimentos e os esquemas utilizados por essa menina, especialmente os esquemas verbais, para ajudá-la na construção do sistema numérico, optando, assim, por uma abordagem procedural. Ou seja, utilizamos o “método clínico com

ênfase microgenética”, insistindo sempre nos procedimentos de resolução das atividades e na sua generalização.

Este enfoque apresentou-se benéfico para Juliana. Após dez meses de trabalho, em setembro do ano seguinte ao seu ingresso no atendimento psicopedagógico, Juliana já dominava as quatro operações, realizava cálculos mentais e demonstrava um interesse por conteúdos matemáticos inexistente até então em sua vida. Esse desempenho refletia-se na escola, evidenciado por bom resultado na área de matemática.

A vivência de uma série de situações de “matematização” possibilitou-lhe interagir com conteúdos matemáticos e construí-los de forma progressiva. A linguagem oral, neste caso, serviu como suporte na representação numérica, tal como descreve Laborde (1990). Pode-se concluir que Juliana realizou correspondências progressivas entre a linguagem oral e a escrita numérica e aos poucos essas correspondências foram facilitando a construção do sistema numérico e suas possíveis transformações internas (as operações, por exemplo). Juliana começou a utilizar notações numéricas a partir do momento em que pôde desprender-se da linguagem oral e internalizar, pelo menos parcialmente, o sistema numérico. Como nos sujeitos descritos no capítulo anterior, a notação só começou a ter sentido para ela quando a representação mental do sistema numérico estava em processo de internalização. Em outras palavras, no momento de desequilíbrio, de construção parcial, a notação foi um fator facilitador da construção numérica.

Insistimos na idéia de que não se pode criar estruturas de pensamento mas sim ativar as estruturas que já existem, ampliando-as e generalizando-as, considerando que, para cada conteúdo novo se reorganizam as estruturas de pensamento já preexistentes. A mediação da palavra oral, neste caso, mostrou-se um elemento importante na ativação e ampliação das estruturas ligadas ao sistema numérico. Este estudo de caso procurou enfatizar a importância de contextualizar as informações e situações descritas, apoiando-se nos pressupostos de que a realidade é complexa (André, 1984) e o fenômeno descrito pôde trazer elementos para o nosso problema de pesquisa.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Retomando o objetivo primordial da pesquisa, descrever os procedimentos comuns à construção dos dois sistemas simbólicos tratados, podemos esboçar algumas idéias de fechamento. A pesquisa histórica mostrou que o aparecimento das notações numéricas foi anterior ao aparecimento das notações que representavam a linguagem oral e que a maior parte das civilizações que desenvolveram um grau complexo de uso da escrita também desenvolveram complexidade semelhante no uso dos números. Os dados que se têm atualmente tem sido alvo de discussão e de contravérsias.

Nesse contexto, a escrita alfabética parece ter-se desenvolvido como uma forma de registro do mundo e da linguagem oral, tornando-se, aos poucos, um sistema cada vez mais preciso e independente da linguagem verbal. Quanto ao sistema numérico, parece que a oralidade teve um percurso diferente. As primeiras notações numéricas apareceram junto com os desenhos rupestres mais antigos, num momento em que muitos agrupamentos humanos provavelmente ainda não tivessem linguagem oral bem desenvolvida. Pode se supor que, na medida em que precisaram representar quantidades maiores, a linguagem oral tenha servido como apoio, enquanto as notações numéricas não estavam suficientemente precisas para dar conta dessas quantidades. No entanto, não encontramos dados conclusivos a respeito.

Ressaltamos dois aspectos procedurais comuns à sociogênese e à psicogênese: o uso de notações repetidas para o número e não para a escrita, num determinado momento da evolução, aparece nos dois processos, assim como uma tendência que vai da representação global da língua (ideogramas) à fonetização progressiva.

O referencial teórico que norteou o trabalho permitiu acompanhar os procedimentos e as etapas de resolução das situações propostas seguindo o caminho de cada criança. Chegamos, assim, a encontrar os mesmos coordenadores de ação nas duas situações-

problema que propusemos. Apontamos algumas semelhanças e diferenças entre os dois sistemas simbólicos. Sendo os sujeitos pesquisados únicos e indissociáveis, muitas vezes utilizaram esquemas cognitivos comuns (tal como descrevemos nas páginas 89 a 130), representados pelos coordenadores cognitivos, que se mostraram como unidades de funcionamento que se repetiram na resolução dos dois problemas propostos. Assim como apontam Inhelder & Céliier (1992, p.15), esses coordenadores revelaram-se como a menor unidade do esquema e como a parte quase indivisível da ação dos sujeitos. Eles expressam a presença dos esquemas e têm uma função mediadora e organizadora.

Encontramos esquemas procedurais comuns aos dois sistemas. As crianças utilizam a correspondência termo a termo para dar conta dos dois problemas propostos, mas em momentos diferentes. Todos utilizaram os mesmos coordenadores de ação, em especial os de identificação, substituição e repetição, para reconhecer as séries propostas. Utilizaram de maneira mais freqüente os coordenadores de reunião e de sucessão para reproduzirem as séries numéricas, mas também utilizaram os coordenadores de envolvimento e de direção para reproduzirem essas séries. Na reprodução da escrita alfabética, os coordenadores da forma infralógica do esquema foram os que apareceram com maior freqüência.

Alguns esquemas são próprios de cada sistema. A observação perceptiva dos detalhes das formas da notação, esquema muito utilizado para reproduzir as palavras, não foi encontrado na reprodução das quantidades numéricas. A valorização das vizinhanças entre os sinais notados, outro esquema muito utilizado na reprodução das séries de palavras, também não aparece nas séries numéricas. O uso de notações repetidas para dar conta do registro das coleções iniciais é um esquema procedural exclusivo das séries numéricas.

Uma forma de pensar nas especificidades e nas restrições dos processos de aprendizagem relativos aos diferentes domínios de conhecimento tem sido tratar de distinguir o que é inato e o que é adquirido, em cada campo de conhecimento. É uma tendência dentro da Ciência Cognitiva: as diferenças são explicadas pelos aspectos inatos em interação com os aspectos adquiridos. A perspectiva da Epistemologia Genética vê as especificidades de outra forma: atribui as diferenças à natureza das interações entre o

domínio de conhecimento e as atividades do sujeito; entre o objeto conceitual a ser conhecido e a reconstrução do sujeito. A especificidade de cada domínio é inseparável da especificidade dos processos de conhecimento.

Quando encontramos, neste trabalho, o uso de marcas notacionais repetidas para o sistema numérico e não o encontramos para a escrita, interpretamos o uso desse esquema procedural da seguinte forma: o objeto conceitual a ser conhecido (o sistema numérico), por suas características próprias, suscita um determinado tipo de esquema que um outro objeto conceitual (a escrita alfabética), por sua especificidade, não suscita. 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.

Acreditamos que, na medida em que há uma progressiva independência na construção dos dois domínios conceituais, começa a haver uma diferenciação entre os esquemas procedurais utilizados. Dito de outra forma: num momento inicial das construções de cada sistema simbólico, os esquemas utilizados são semelhantes, e, às vezes, os mesmos. No decorrer desse processo de independização, os esquemas vão-se diferenciando, conforme as leis particulares de cada sistema simbólico. A idéia de núcleos de estruturação mostrou-se promissora neste trabalho: se pensarmos em cada um dos sistemas simbólicos como um núcleo de estruturação, podemos entender que estes têm seu ritmo de desenvolvimento próprio e parcialmente independente.

Esta pesquisa também procurou unir duas visões, a procedural e a estrutural, numa perspectiva única que as englobasse, através de uma análise integrada do funcionamento cognitivo. Essa análise globalizante pode ser uma rica contribuição ao trabalho psicopedagógico com crianças com distúrbios de aprendizagem. Com efeito, na avaliação e tratamento dessas crianças, até agora tem havido uma ênfase nos aspectos estruturais, no que elas podem fazer num determinado momento do desenvolvimento. A análise procedural, rica

como elemento de avaliação e de intervenção psicopedagógica, ainda tem sido pouco explorada. O estudo de caso que descrevemos procurou ser um exemplo de utilização da análise procedural no acompanhamento psicopedagógico da menina descrita³¹. A abordagem cognitivista, referida no capítulo 4.1, pode trazer elementos teóricos significativos para essa análise procedural.

O que foi observado, nesta pesquisa, não se afastou do quadro teórico global da Epistemologia Genética. Na construção dos dois sistemas simbólicos, num momento inicial, as crianças permanecem ligadas a configurações perceptivas, como que presas a elas. Num segundo momento, na medida que interagem com esses sistemas simbólicos em diferentes situações, vão-se libertando dessas configurações e consolidando suas possibilidades operatórias. Esse caminho, traçado em toda a obra de Piaget, mostrou-se presente nos dois sistemas pesquisados.

Um fato importante a destacar é que esses dois sistemas não se constroem de forma sincrônica. Existem defasagens significativas entre os dois e, a partir da amostra pesquisada, é possível concordar com Sinclair (1989) quanto à maior rapidez de construção do número elementar em relação à escrita alfabética inicial. No entanto, essa é uma tendência, não uma regra geral, pois encontramos quatro sujeitos (em vinte e dois) que já operavam com a hipótese alfabética, sem reconstruir quantidades numéricas além de dez ou quinze.

Como não poderia deixar de ser, as notações acompanham os esquemas procedurais. Quanto mais os procedimentos estão ligados às percepções, às configurações espaciais, mais distantes do sistema convencional estão as notações das crianças. Na medida em que os procedimentos vão-se tornando mais operatórios e econômicos, mais próximas da convenção social se encontram as notações. Observou-se, também, que as notações só começam a ser utilizadas a partir de um certo momento do desenvolvimento, quando a criança começa a desprender-se das configurações perceptivas e precisa de um apoio externo que lhe garanta a possibilidade de reproduzir as séries solicitadas, ainda não completamente interiorizadas.

³¹ Por ser muito pouca utilizada essa forma de intervenção, a descrição foi muito mais exploratória do que conclusiva.

Portanto, nas etapas iniciais, em que a percepção predomina, a notação mostrou-se inútil na reconstrução das séries.

Queríamos poder definir, também, de que forma a notação se apresentaria como um instrumento utilizado para facilitar uma tomada de consciência e uma representação clara dos fenômenos observados. Consideramos as notações como um esforço das crianças para expressarem suas representações mentais da realidade simbólica apresentada. Assim, parece que uma representação mental mais complexa e mais elaborada de cada sistema simbólico era expressa através de uma notação mais precisa e enxuta, o que não nos autoriza a concluir que há uma relação direta entre a representação notacional e a compreensão de um determinado conteúdo. Não temos dados conclusivos a este respeito. Observamos também que a maior parte das crianças (21 em 22 sujeitos) utilizam formas notacionais diferentes para registrar os dois sistemas simbólicos, em especial, a repetição de traços para registrar quantidades numéricas e a não repetição para a escrita alfabética.

Observamos, na pesquisa, que a notação só é utilizada como recurso mnemônico a partir do momento em que a criança se desprende, pelo menos parcialmente, das configurações perceptivas e pode utilizar a notação para ajudar a fortalecer a representação que ela está construindo mentalmente.

Concluimos que a escrita alfabética e a notação numérica se constroem através de esquemas que vão se diferenciando progressivamente, mantendo seu núcleo comum: é os coordenadores cognitivos. Constatamos a existência de relações entre esses esquemas, consideramos que eles não são totalmente autônomos e que esse interjogo entre eles pode servir como suporte para um trabalho psicopedagógico que procure fortalecer um domínio simbólico ainda não bem desenvolvido.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACKERMANN, Edith. (1992). Reconstruire la même quantité ailleurs: comment procedent les jeunes enfants? In: INHELDER, Barbel & CELLÉRIER, Guy. Le Cheminement des Découvertes de L'enfant: recherche sur les microgeneses cognitives. Paris, Delachaux et Niestlé.

ACKERMANN-VALLADÃO, Edith. Que peut apporter une etude sur la construccion de connaissances locales au débat général sur le construtivisme? Arquives de Psychologie, 1985, 53: 141-152.

ANDRÉ, Marli E. D. A. Estudo de Caso: seu potencial na educação. Cadernos de Pesquisa (49): 51-54, maio/84.

ARBIB, Michael A. & HESSE, Mary B. (1986). The construction of reality. Cambridge, Cambridge University Press.

BRUNER, Jerome. (1986/1994). Realidade Mental y Mundos Posibles: los actos de la imaginación que dan sentido a la experiencia. Barcelona, Gedisa.

BOTTÉRO, Jean et alii. (1995). Cultura, Pensamento e Escrita. São Paulo, Ática.

BOVET, Magali & VOELIN, Daphné. (1990). Exame e aprendizagem operatórios: é preciso escolher entre as abordagens estrutural e funcional? Archives de Psychologie, 58: 197-212. trad. por Ana Maria Moreira César.

- BROWN, Ann L. & CAMPIONE, Joseph C. (1986). Psychological Theory and the Study of Learning Disabilities. American Psychologist 14 (10); october, 1986. p. 1059-1068
- CAGLIARI, Luis Carlos. (1987). A evolução da escrita. In: IV Encontro de Psicopedagogos. Porto Alegre, Artes Médicas,.
- CASTORINA, José Antônio et alii. (1988). Psicologia Genética: aspectos metodológicos e implicações pedagógicas. Porto Alegre, Artes Médicas.
- COHEN, Marcel & GARNOT, Jean Sainte Fare. (1968). La Escritura y la Psicología de los Pueblos. México, Siglo Veintiuno,.
- DOLLE, Jean-Marie & BELLANO, Denis. (1989). Ces enfants qui n' apprennent pas: diagnostic et remédiation cognitifs. Paris, Centurion.
- DOLLE, Jean Marie. (1993). Para Além de Freud & Piaget: referenciais para novas perspectivas em psicologia. Petrópolis, Vozes.
- DORNELES, Beatriz Vargas. Avaliação Psicopedagógica Clínica: Parâmetros da Abordagem Cognitiva Construtivista. Psico, Porto Alegre, 20 (2): 125- 38, jul-dez/90.
- DORNELES, Beatriz Vargas. (1986). Mecanismos Seletivos da Escola Pública: um estudo etnográfico na periferia de Porto Alegre. Dissertação de Mestrado, Porto Alegre: UFRGS.
- FERREIRO, Emilia (coord.). Los adultos no- alfabetizados y sus conceptualizaciones del sistema de escritura. Cuadernos de Investigaciones Educativas. México, abril/1983.

- FERREIRO, Emília. (1985). Reflexões sobre Alfabetização. São Paulo: Cortez, Autores Associados.
- FERREIRO, Emília & PALACIO, Margarita Gomes (org). (1987). Os processos de Leitura e Escrita: novas perspectivas. Porto Alegre: Artes Médicas.
- FERREIRO, Emília (org). (1990). Os Filhos do Analfabetismo: propostas para a alfabetização escolar na América Latina . Porto Alegre, Artes Médicas.
- FERREIRO, Emília & TEBEROSKY, Ana. (1991a). Psicogênese da Língua Escrita. Porto Alegre: Artes Médicas.
- FERREIRO, Emília. (1991b). Alfabetização em Processo. São Paulo: Cortez.
- GARCIA, Aurora Leal. (1987). Construcción de Sistemas Simbólicos: la lingua escrita como creación. Barcelona: Gedisa.
- GARDNER, Howard. (1985/1995). A nova ciência da mente. São Paulo, Edusp.
- GELB, Ignace J. (1985). História de la Escritura. Madrid, Alianza.
- HOUDÉ, Olivier. (1992). Catégorisation et Développement Cognitif. Paris: Presses Universitaire de France.
- HOUDÉ, Olivier & MIÉVILLE, Denis. (1994). Pensé Logico-Mathématique. Paris: Presses Universitaire de France.

- HERRENSCHMIDT, Clarisse. (1995). O todo, o enigma e a ilusão. In: BOTTÉRO et alii. Cultura, Pensamento e Escrita. São Paulo: Ática.
- IFRAH, Georges. (1989). Os números: a história de uma grande invenção. Rio de Janeiro: Globo.
- IMENES, Luis Márcio. (1993). Os Números na História da Civilização. São Paulo: Scipione.
- INHELDER, Bärbel et alii. (1977). Aprendizagem e Estruturas do Conhecimento. São Paulo: Saraiva.
- INHELDER, Bärbel; GARCIA, Rolando; VONÈCHE J. (1978). Epistemologia Genética e Equilíbrio. Lisboa: Horizonte.
- INHELDER, Bärbel & CAPRONA, Denis. de Vers le constructivisme psychologique: structures? procédures? les deux indissociables. In: INHELDER, Bärbel & CELLERIER, Guy (org) (1992). Le cheminement des découvertes de l'enfant: recherche sur les microgenèses cognitives. Paris: Delachaux et Niestlé..
- INHELDER, Bärbel & CELLÉRIER, Guy (org) (1992). Le cheminement des découvertes de l'enfant: recherche sur les microgenèses cognitives. Paris: Delachaux et Niestlé.
- KAMII, Constance.(1984). A criança e o número. Campinas: Papirus.

- KAPLAN, Harold, I & SADDOCK, Benjamin J. (1995). Comprehensive Textbook of Psychiatry. Ged. Baltimore, Williams & Wilkins, 1995.
- LABORDE, Collete. (1990). Language and Mathematics. In: Nescher, Pearla & Kilpatrick, Jeremy (eds). Mathematics and Cognition: a Research Synthesis by the International Group for the Psychology of Mathematics Education. New York, Cambridge University Press.
- LAFON, Robert. (1987). Vocabulaire de Psychopédagogie et de Psychiatrie de l'enfant. 5^a ed. Paris: Presses Universitaires de France.
- LERNER, Délia & SADOVSKY, Patrícia. (1994). El sistema de numeración: un problema didáctico. In: PARRA, Cecília & SAIZ, Irma. Didáctica de matemáticas: aportes y reflexiones. Buenos Aires, Paidós Educador.
- LEISER, David & GILIÈRON, Christiane. (1990). Cognitive Science and Genetic Epistemology: a case study of understanding. New York, Plenum.
- LEROI GOURHAN, André. O Gesto e a Palavra: técnica e linguagem. Lisboa: Edições 70, s/d. tradução, (1964-original).
- MACEDO, Lino de. Jogos de Palavras e Cognição. Trino Centro de Estudos Escola da Vila, São Paulo: 2:43-47, 1991.
- MACEDO, Lino de. Exposição oral feita em aula durante o curso "O possível e o necessário na teoria de Piaget". São Paulo, maio/1993.

MACEDO, Lino de. (1995). Ensaio Construtivistas. São Paulo: Casa do Psicólogo.

MACHADO, Nilson José. (1991). Matemática e Língua Materna: análise de uma impregnação mútua. São Paulo: Cortez.

MACHADO, Nilson José. (1995). Epistemologia e Didática: as concepções de conhecimento e inteligência e a prática docente. São Paulo: Cortez.

MACHADO, Nilson José . A Alegoria em Matemática. Estudos Avançados, Instituto de Estudos Avançados. São Paulo, 5: set/dez, 1991.

MICOTTI, Maria Cecília de Oliveira. (1980). Piaget e o Processo de alfabetização. São Paulo: Pioneira.

MORIN, Edgar. (1987). O método: 3. O conhecimento do conhecimento. Lisboa: Europa América.

OTTONI, Eduardo. (1993). Dos limites do contar ao contar sem limites. Tese de Doutorado. São Paulo: IPUSP.

PETROVSKI, A. V. (1985). Psicologia Evolutiva y Pedagogia. Moscou: Progresso.

PIAGET, Jean. (1923/1959). A linguagem e o pensamento na criança. Rio de Janeiro: Fundo de Cultura.

_____. (1924/1967). O raciocínio na criança. Trad. Valerie Rumjanet Chones. 3ed. São Paulo: Record.

_____. (1936/1970). O nascimento da inteligência na criança. Trad. de Álvaro Cabral. Rio de Janeiro: Zahar, Brasília: INL.

_____ & SZEMINSKA, A. (1941/1971). A gênese do número na criança. Rio de Janeiro: Zahar.

_____ & INHELDER, Bärbel. (1948/1993). A Representação do Espaço na Criança. Porto Alegre: Artes Médicas.

_____ & INHELDER, Bärbel. (1959/1975). Gênese das estruturas Lógicas Elementares. Trad. Álvaro Cabral. 2 ed. Rio de Janeiro: Zahar.

_____. (1964/1978). Seis Estudos de Psicologia. Rio de Janeiro: Forense Universitária.

_____. (1964/ s/d). A Noção de Tempo na Criança. Rio de Janeiro: Record.

_____. (1964/1971). A formação do símbolo na criança: imitação, jogo, sonho, imagem e representação. Rio de Janeiro: Zahar.

_____. (1967/1980). Lógica e Conhecimento Científico. V. 1. Porto: Civilização.

_____. (1967/1981). Lógica e Conhecimento Científico. V.2 Porto: Civilização.

_____. (1968). Le structuralisme. Paris: Press Universitaires de France.

_____. (1971). Préface. In: Ferreiro, E. Les relations temporelles dans le langage de l' enfant. Geneve: Droz.

_____. (1975/1976). A equilibração das estruturas cognitivas: Problema Central do Desenvolvimento. Rio de Janeiro: Zahar.

_____. (1976/1986). O possível e o necessário . V.2. Porto Alegre: Artes Médicas. Vol. 2.

_____. (1977/1995). Abstração reflexionante: relações lógico aritméticas e ordem das relações espaciais. Porto Alegre: Artes Médicas.

_____. Recherches sur la généralisation . (1978). Paris: Presses Universitaires de France.

_____ & INHELDER, Bärbel. Procedimentos e Estruturas. Geneve, Archives de Psychologie, 47: 161- 176, 1979. Trad. por Ana Maria Moreira César.

_____ (org.). (1982). Investigaciones sobre las correspondencias. Estudios de Epistemologia y de Psicologia Genética -XXXVII. Madrid: Alianza.

_____ (1983). Os pensadores. 2 ed. São Paulo: Abril Cultural.

_____ & GARCIA, Rolando (1983/1987). Psicogênese e História das Ciências. Lisboa: Dom Quixote.

_____ & _____. (1987). Vers uné logique des significations, Genève: Murionde.

- _____ (org). (1990). Morphismes et Categories: compare et transformer. Paris: Delachaux et Niestlé.
- RICHARD, Jean-François. (1990). Les activités mentales: comprendre, raisonner, trouver des solutions. Paris: Armand Colin.
- SALVADOR, Cesar Coll. (1994). Aprendizagem escolar e construção do conhecimento. Porto Alegre: Artes Médicas.
- SINCLAIR, Hermine (org). (1989). A produção de notações na criança : linguagem número, ritmo e melodias. São Paulo: Cortez.
- STEIN, Jay H. (coord). Internal Medicine. (1994). St. Louis. Mosley-year Book.
- TOLCHINSKY LANDSMANN, Liliana. (1993). Aprendizaje del lenguaje escrito: procesos evolutivos e implicaciones didácticas. Barcelona, Anthropos.
- VYGOTSKY, Lev Semenovich. (1979). Pensamento e Linguagem. Lisboa: Antídoto.
- VYGOTSKY, Lev Semenovich. (1989). A formação social da mente. São Paulo, Martins Fontes, 1989.