0810001297

Chave: 1030606
Educação

unesp UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE CIÊNCIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO PARA A CIÊNCIA
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: ENSINO DE CIÊNCIAS

Ana Maria Louzar Brosco de Carvalho

A CONSTRUÇÃO DA IDÉIA DE NÚMERO: UM ESTUDO SOBRE A UTILIZAÇÃO DO COMPUTADOR NO PROCESSO ENSINO-APRENDIZAGEM COM CRIANÇAS DA EDUCAÇÃO INFANTIL

Bauru
2004

Número de chamada
Clas. T UNESP
PHA C 321c
Tombo nº 1297

Ana Maria Louzar Brosco de Carvalho

A CONSTRUÇÃO DA IDÉIA DE NÚMERO: UM ESTUDO SOBRE A UTILIZAÇÃO DO COMPUTADOR NO PROCESSO ENSINO-APRENDIZAGEM COM CRIANÇAS DA EDUCAÇÃO INFANTIL

BIBLIOTECA UNESP CAMPUS BAURU

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência, da Área de Concentração em Ensino de Ciências, da Faculdade de Ciências da Universidade Estadual Paulista, Campus de Bauru, para a obtenção do título de Mestre em Educação para a Ciência, sob orientação do Prof. Dr. Nelson Antonio Pirola.

Bauru
2004

Ficha catalográfica elaborada por
DIVISÃO TÉCNICA DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO
UNESP - Bauru

Carvalho, Ana Maria Louzar Brosco de
A construção da idéia de número : um estudo sobre a utilização do computador no processo ensino-aprendizagem com crianças da educação infantil / Ana Maria Louzar Brosco de Carvalho. - - Bauru : [s.n.], 2004.
132 f.

Orientador: Nelson Antonio Pirola.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Ciências, 2004.

1. Construção do número . 2. Jogo e informática. 3. Educação matemática. I – Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Ciências. II - Título.

Ana Maria Louzar Brosco de Carvalho

A CONSTRUÇÃO DA IDÉIA DE NÚMERO: UM ESTUDO SOBRE A UTILIZAÇÃO DO COMPUTADOR NO PROCESSO ENSINO-APRENDIZAGEM COM CRIANÇAS DA EDUCAÇÃO INFANTIL

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência, da Faculdade de Ciências, da Universidade Estadual Paulista, Campus de Bauru, para a obtenção do título de Mestre em Educação para a Ciência.

Banca Examinadora:

Presidente: Prof. Dr. Nelson Antonio Pirola
Instituição: Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho"

Titular: Profª Drª Geiva Carolina Calsa
Instituição: Universidade Estadual de Maringá

Titular: Prof. Dr. Aguinaldo Robinson de Souza
Instituição: Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho"

Bauru, 28 de setembro de 2004.

Ao meu avô, Antonio Louzar, cuja competência o levou a condição de Mestre na Ferrovia NOB e com sua sabedoria e amor, nesta vida, Mestre.

AGRADECIMENTOS

À minha família, a meu pai Ornaci e a minha mãe Shirley, pelo amor e sacrifícios realizados ao longo da vida, para o meu crescimento pessoal e profissional.

Ao meu esposo Luiz, amigo e companheiro e, a meus filhos, Giovana e Rafael, grandes amores de minha vida.

À Profª Dra. Fernanda de Oliveira Soares Taxa e ao Prof. Dr. Aguinaldo Robson de Souza, pelas sugestões dadas no Exame de Qualificação, contribuindo para o crescimento deste trabalho.

Ao Prof. Dr. Nelson Antonio Pirola, orientador e amigo, pela contribuição na construção deste trabalho.

À amiga Christina Marianno, pela ajuda na criação de figuras, tabelas e gráficos utilizando recursos computacionais.

Finalmente, agradeço às professoras Ângela Regina de Azevedo Marques Lenharo e Rosângela Dias Penha Campos, que estiveram comigo na realização deste trabalho.

CARVALHO, A.M.L.B. **A Construção da Idéia de Número: um estudo sobre a utilização do computador no processo ensino-aprendizagem com crianças da educação infantil.** 2004. 132f.
Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência). Faculdade de Ciências, UNESP, Bauru, 2004.

RESUMO

Este trabalho teve como objetivo investigar se a utilização do computador, via software educativo, pode contribuir para melhorar o desempenho de alunos da educação infantil em relação à apropriação da idéia de número, bem como analisar o desempenho e os procedimentos utilizados pelos alunos submetidos à intervenção psicopedagógica em que se utilizou o jogo Ludo. Foram sujeitos da pesquisa 16 alunos na faixa etária de 6-7 anos, de uma escola pública municipal do interior do Estado de São Paulo. Foram constituídos dois grupos sendo G1, o controle e G2, o experimental, os quais se submeteram a um pré-teste e a um pós-teste. Apenas o grupo G2 participou de uma intervenção psicopedagógica na qual foi utilizado o software Ludo. A análise do pré-teste e pós-teste, mostrou uma pequena variação na média do grupo G1, com um decréscimo de 0,82 enquanto que, a média do grupo G2, sofreu um aumento de 0,09. Embora a variação da média de G2 tenha sido muito pequena, foi constatado um ganho qualitativo nas sessões de intervenção em que os sujeitos demonstraram um avanço quanto à contagem, a correspondência biunívoca, estimativas, estratégias e procedimentos e, em especial, a cooperação compartilhada entre os sujeitos.

Palavras-chave: construção do número, processo ensino e aprendizagem, jogo e informática, educação matemática.

CARVALHO, A.M.L.B. **Constructing the Idea of Number: a study about using computer on teaching-learning process with children from primary school.** 2004. 132f.
Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência). Faculdade de Ciências, UNESP, Bauru, 2004.

Abstract

This work aims to investigate if making use of computer, through an educational software, may contribute to improve primary students' performance relataded to appropriation of the idea of number, as well as to analize the performance and the procedures used by these students when submitted to psychopedagical intervention, in wich Ludo game has been utilized. The research was accomplished with 16 students, ages around 6-7 years old, of a public school, SP, Brazil. Two different groups were constituted: G1, the control group, and G2, the experimental group. Both groups were submitted to a pre-test and to a post-test. Only G2 has participated of a psychopedagogical intervention , in which the Ludo software were put to use. Pre-test's and Post-test's analysis has shown a small variation on G1 average, with a 0,82 decrease, at the same time that G2 average increased 0,09. Although G2's average variation was tenuous, it has been verified a qualitative gain on intervention sections, in which students has demonstrated an advance on score, on biunivocous correspondence, on estimations, on strategies and procedures and, most of all, on the cooperation shared among the students.

Keywords: construction of number, teaching and learning processes, game and informatics, mathematics education.

SUMÁRIO

	RESUMO	
	ABSTRACT	
	INTRODUÇÃO	8
1	O CONHECIMENTO E AS CRENÇAS EPISTEMOLÓGICAS DO PROFESSOR DE EDUCAÇÃO INFANTIL	15
1.1	Empirismo	16
1.2	Inatismo ou Apriorismo	17
1.3	Construtivismo de Piaget	18
1.4	O Conhecimento Físico, Lógico-matemático e Social	30
1.5	A Natureza da Experiência Física e Lógico-Matemática	33
1.6	O Processo de Abstração	36
2	A CONSTRUÇÃO DO NÚMERO PELA CRIANÇA	42
2.1	Os estágios de desenvolvimento	42
2.2	A construção do número	47
3	O JOGO NO PROCESSO ENSINO E APRENDIZAGEM	64
4	METODOLOGIA DA PESQUISA	73
4.1	Objetivos	73
4.2	Método	74
4.3	Sujeitos	75
4.4	Procedimentos para a seleção e composição da amostra	76
4.4.1	Composição de dois grupos e dois subgrupos	76
4.4.2	Procedimentos para coleta de dados e materiais	77
4.4.3	Procedimento geral de coleta de dados	80
5	ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	82
5.1	Pré-teste e Pós-teste	82
5.2	Análise global do desempenho dos sujeitos em cada questão	88
5.3	Análise da intervenção psicopedagógica	104
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	111
	IMPLICAÇÕES EDUCACIONAIS	115
	REFERÊNCIAS	117
	ANEXOS	121
	Anexo 1 – Termo de Consentimento	121
	Anexo 2 – Questionário para o professor	122
	Anexo 3 – Testes envolvendo noções numéricas	124

INTRODUÇÃO

Atualmente, com o processo da globalização e a evolução tecnológica, a sociedade está passando por uma grande mudança em seus meios de produção e de serviço.

Os novos sistemas de produção estão exigindo profissionais mais bem qualificados e preparados para tomar decisões frente aos novos desafios, com competência e autonomia e, acima de tudo, possuidores de vontade de aprender e melhorar continuamente. Esta exigência já se faz presente tanto nas fábricas como em demais setores da sociedade. Segundo Valente (1999):

> Essas mudanças implicam profundas alterações em praticamente todos os segmentos de nossa sociedade, afetando a maneira como atuamos e pensamos. Elas demarcam a passagem para a sociedade do conhecimento, na qual fatores tradicionais de produção [...] terão um papel secundário [...]. O conhecimento e, portanto, os seus processos de aquisição assumirão papel de destaque. (VALENTE, 1999, p. 29).



Neste processo de mudança do sistema produtivo da sociedade, na qual enfatiza-se o conhecimento para uma atuação profissional mais autônoma, a escola, que é socialmente determinada, deverá também sofrer mudanças em seu processo educativo.

Já não há mais espaço para uma educação voltada para a transmissão da informação e na instrução de tarefas, as quais a criança executa mecanicamente e de forma descontextualizada e acrítica. Portanto, para Valente (1999),

> a educação não pode ser mais baseada em um fazer descompromissado, de realizar tarefas e chegar a um resultado igual à resposta que se encontra no final do livro texto, mas do fazer que leva ao compreender, segundo a visão piagetiana". (VALENTE, 1999, p. 31).

Dentro deste contexto, faz-se necessário o repensar da escola. O antigo paradigma educacional não está conseguindo lidar com essas complexas mudanças que estão ocorrendo na sociedade e um novo paradigma sugere que a escola deva oferecer recursos, os mais variados possíveis, que possam auxiliar a criança a elaborar e construir seu conhecimento, respeitando suas características individuais de aprendizagem.

A educação e, em especial, a infantil, deverá procurar se inserir dentro de uma concepção de educação voltada para a construção do conhecimento elaborado pela própria criança tendo, no professor, seu principal mediador, proporcionando assim sua inserção crítica na realidade social em que vive e favorecendo sua independência e autonomia.

Dentro desta concepção e respeitando sua especificidade, pode-se afirmar que na educação infantil, dentre as diferentes áreas de conhecimento que são trabalhadas, a Matemática é um dos eixos para o desenvolvimento pleno da potencialidade dos alunos, tanto para a



instrumentação para a vida quanto para o desenvolvimento do raciocínio lógico e da criatividade. Conforme destacam os Parâmetros Curriculares Nacionais (1997):

> A Matemática comporta um amplo campo de relações, regularidades e coerências que despertam a curiosidade e instigam a capacidade de generalizar, projetar, prever e abstrair, favorecendo a estruturação do pensamento e o desenvolvimento do raciocínio lógico. (BRASIL, 1997, p.15).

A Matemática surge de maneira espontânea e natural, com as primeiras experiências oferecidas à criança por seu meio sócio-cultural. A partir dessas experiências, desafios e dificuldades vão surgindo, fazendo com que a criança, ao tentar solucioná-las, aprofunde pouco a pouco o conhecimento das diversas noções matemáticas.

A criança, muito antes de entrar na escola, está permanentemente em contato com a cultura e recebendo as mais variadas informações. Ao tentar organizá-las, vale-se de diferentes formas: brincando, jogando, conversando, enfim, em qualquer situação que a desafie a pensar sobre fatos, situações e problemas a serem resolvidos.

Pensar matematicamente acerca de um fato ou um problema relaciona-se com a capacidade de juntar, separar, retirar, estabelecer correspondência entre objetos, descobrindo assim suas propriedades (cor, tamanho, forma, por exemplo). Ao se utilizar destas atividades espontâneas e estabelecendo relações, a criança constrói noções matemáticas, desenvolvendo as habilidades perceptivo-motoras necessárias. Isto deverá ser o ponto de partida para o trabalho com a matemática na educação infantil, pois fazer matemática é expor as próprias idéias, escutar a dos outros, formular hipóteses, confrontar e comunicar procedimentos de resolução de problemas, argumentar e validar pontos de vista, antecipar resultados, aceitar erros.

unesp

É na educação infantil o momento mais adequado para estimular na criança o desenvolvimento do pensamento lógico-matemático, quer pela riqueza das atividades desenvolvidas, quer pela abertura quanto à flexibilidade, curiosidade, criatividade e descoberta. A escola, de acordo com o Referencial Curricular Nacional para a Educação Infantil (1998),

> pode ajudar as crianças a organizarem melhor as suas informações e estratégias, bem como proporcionar condições para a aquisição de novos conhecimentos matemáticos. O trabalho com noções matemáticas na educação infantil atende, por um lado, às necessidades das próprias crianças de construírem conhecimentos que incidam nos mais variados domínios do pensamento; por outro, corresponde a uma necessidade social de instrumentalizá-las melhor para viver, participar e compreender um mundo que exige diferentes conhecimentos e habilidades. (BRASIL,1998, p. 207).

Ao considerarmos os avanços da tecnologia, a informatização em quase todos os setores da sociedade, as constantes exigências do mercado de trabalho em torno de um profissional mais crítico, autônomo e criativo e a velocidade com que a informação e o conhecimento estão sendo veiculados, o computador, pela sua própria especificidade, pode ser um instrumento bastante positivo para o aprendizado das crianças, dependendo do paradigma educacional adotado.

Portanto, "a mudança de paradigma educacional deve ser acompanhado da introdução de novas ferramentas que devem facilitar o processo de expressão do nosso pensamento. Esse é um dos papéis do computador."(VALENTE,1998, p. 38).

Para Valente (1998), o computador em Educação pode ser utilizado como uma máquina de ensinar ou como ferramenta. Nesse sentido, duas abordagens são defendidas: a "instrucionista", a qual utiliza o computador apenas informatizando os métodos de ensino tradicionais e a "construcionista", que permite ao aluno interagir com o computador, oportunizando assim a construção de seu próprio conhecimento. Na abordagem

unesp

"construcionista", o aluno não é mais instruído, ensinado mas é o construtor do seu conhecimento. Privilegia-se o ato de aprender e não apenas as formas de se ensinar. De acordo com Valente (1998), a ênfase, então estaria na aprendizagem, ao invés de centrar-se no ensino; na construção do conhecimento e não na instrução

No ambiente escolar, o cotidiano na prática administrativa de um gestor, enquanto orientador pedagógico de seu grupo, provoca questionamentos e reflexões sobre o andamento da prática docente, incitando-o a buscar novas alternativas para a melhoria da qualidade de ensino oferecido pela unidade escolar a qual administra.

Tendo em vista que a escola sob minha responsabilidade administrativa e pedagógica está tecnologicamente equipada através de verba própria da Associação de Pais e Mestres e é a única na Rede Municipal de Ensino de Bauru nessas condições, torna-se necessária a busca permanente de propostas que contribuam para o aperfeiçoamento da prática pedagógica desenvolvida pelos professores.

Esta pesquisa teve suas raízes em experiências de ensino e aprendizagem da Matemática, utilizando o computador como um recurso didático. A opção pelo computador deveu-se ao fato de que alguns pais que faziam parte da Associação de Pais e Mestres da escola, em 1995, já trabalhavam em seu dia-a-dia com a informática. Seus filhos também tinham acesso a ele: jogavam, criavam estórias com desenhos, demonstravam rapidez de raciocínio ao se depararem com dificuldades encontradas num determinado jogo e, na escola, demonstravam pouco interesse em determinadas áreas do conhecimento, como por exemplo, a Matemática e dificuldades de coordenação motora em relação à escrita. Diante deste quadro, os pais resolveram se mobilizar para que a escola, através de realizações de festas durante o ano, pudesse adquirir verba para a compra de computadores e, assim, todas as crianças pudessem utilizá-los, como já o faziam os alunos das escolas particulares. Mas como comprar computadores sendo que as

unesp

professoras não sabiam utilizá-los? Foi então que os pais começaram a ensinar as professoras, na própria escola e em horário contrário às aulas, a informática.

A aprendizagem da informática pelas professoras não era suficiente, sem um quadro teórico que pudesse justificar e respaldar seu uso. Foi assim que, em conjunto com as professoras interessadas no uso pedagógico do computador, começamos a pesquisar e estudar sobre o uso da informática em educação, utilizando jogos para o trabalho com a Matemática, uma vez que, na educação infantil, privilegia-se a alfabetização da leitura e escrita, deixando, muitas vezes, a alfabetização matemática em segundo plano. As experiências de ensino e aprendizagem da Matemática foram desenvolvidas por mim e por professoras de educação infantil, atuando em turmas de pré-escola, na faixa etária de 6 anos, de uma escola pública municipal.

Pretendeu-se com este trabalho analisar o desempenho de crianças da educação infantil quanto ao processo da construção do número sob influência do uso do computador nas aulas de Matemática e, com isto, contribuir com a prática docente quanto às possibilidades de intervenção psicopedagógica, utilizando o computador como recurso didático na elaboração do conhecimento matemático de crianças da educação infantil.

O primeiro capítulo trata do conhecimento epistemológico do professor de educação infantil mediante as correntes filosóficas que tentaram enunciar como o conhecimento se processa na espécie humana e, em especial, a importância das pesquisas de Jean Piaget ao proporcionar, principalmente aos educadores, uma maior compreensão das estruturas da inteligência e dos processos de desenvolvimento cognitivo da criança.

O segundo capítulo aborda a formação da idéia de número numa perspectiva piagetiana.

O terceiro capítulo enfatiza a importância do jogo na educação infantil e, em especial, o Ludo, via software educativo.

cm 1 2 3 4 5 6 7 unesp 11 12 13 14 15 16 17 18

Em um quarto capítulo, apresenta-se a proposta metodológica da pesquisa.

O quinto capítulo destina-se à análise e discussão dos resultados.

Por fim, as considerações finais são apresentadas, tendo em vista as implicações educacionais a respeito da construção da idéia de número, via software educativo, na Matemática para a educação infantil.

1 O CONHECIMENTO E AS CRENÇAS EPISTEMOLÓGICAS DO PROFESSOR DE EDUCAÇÃO INFANTIL

Filósofos, durante séculos, tentaram entender e enunciar como se processa o conhecimento no indivíduo. Com isto, a Epistemologia, para os filósofos, seria a "teoria do conhecimento", mas um conhecimento que vai além do conhecimento: ela caminha para as construções sistemáticas deste conhecimento elaborado pelo sujeito, neste caso, a ciência.

Jean Piaget, biólogo por formação, em seus estudos, ao tentar responder a esta questão, utilizou-se da Psicologia como instrumento para a realização de suas pesquisas sobre a evolução do conhecimento desde suas raízes (gênese). Mas sua intenção sempre foi, em sua essência, epistemológica. "Poder-se-ia dizer que ele partiu da biologia - pois Piaget era biólogo - , passando pela Psicologia para chegar a Epistemologia" (FRANCO, 1995, p.16). Jamais pretendeu elaborar um método de ensino para os educadores; sua teoria acerca do desenvolvimento infantil, embora procure esclarecer como a criança constrói seu conhecimento fora do âmbito escolar, na

escola. é de grande importância para os educadores porque, em seu dia-a-dia, lidam com o processo ensino (conteúdo - enquanto objeto de conhecimento) e aprendizagem de seus alunos. Assim, necessitam saber como isto se processa.

Piaget começou então estudando o recém-nascido, não porque havia interesse em crianças, mas porque queria descobrir a origem da lógica na espécie e só o conseguiria a partir do momento em que, formulando-se um determinado problema, este deveria ser estudado desde a sua origem. Piaget (1973b) procurou assim, identificar através de experiências

> se toda informação cognitiva emana dos objetos e vem de fora informar o sujeito, como supunha o empirismo tradicional, ou se, pelo contrário, o sujeito está desde o inicio munido de estruturas endógenas que ele imporia aos objetos, conforme diversas variedades de apriorismo ou de inatismo. (PIAGET, 1973b, p. 13).

1.1 Empirismo

Para esta corrente filosófica, o conhecimento é produzido a partir da experiência, tendo sua origem fora do indivíduo e é internalizado pelo homem através dos órgãos dos sentidos (visão, tato, audição, paladar e olfato). Portanto, a experiência sensível é a única fonte do conhecimento. Do ponto de vista dos empiristas "os objetos e fatos são concebidos através de estímulos que são inflingidos ao indivíduo a partir do exterior" (KAMII & DEVRIES, 2002, p.15). Numa relação sujeito-objeto, são os fatores externos, ligados aos objetos, que determinam o conhecimento no sujeito.

Ao nascer, a mente do indivíduo está "vazia", é como uma "folha em branco" ou "tábula rasa" na qual, através das informações sensoriais, suas experiências vão sendo registradas. Rejeitam o inatismo, ou seja, a posição de que as idéias já nascem com o indivíduo.

unesp

No âmbito da Matemática, os empiristas ou empírico-ativistas acreditam que as idéias matemáticas são obtidas por descoberta e que estes conhecimentos estão contidos no mundo físico e incorporados pelos sentidos.

Os empíricos, menos ativistas ou empírico-sensualistas, acreditam na observação de objetos para a descoberta das idéias matemáticas. Segundo Fiorentini (1995, p. 9) "...a criança "abstrai" ou "aprende", por exemplo, o número 5, a partir da associação de seu sinal "5" com "5 objetos" (pedras, carrinhos, canetas, bolinhas de gude...) e com a palavra falada "cinco".

Os empírico-ativistas mais radicais acreditam que seja de fundamental importância para a aprendizagem a manipulação ou experimentação na qual jogos ou materiais que o sujeito possa manipular ou realizar determinados experimentos poderão reforçar o que o sujeito já sabe ou descobrí-los novamente.

1.2 Inatismo ou Apriorismo

Para os inatistas, o homem nasce com uma capacidade perceptiva inata "a priori" que lhe permite conhecer a realidade em função desta capacidade. A razão - enquanto operação mental que nos permite raciocinar - é mais poderosa do que os sentidos. Estes podem, em muitas vezes, nos enganar ao passo que, o conhecimento matemático, por exemplo, pelo seu caráter dedutivo de precisão e rigor, baseado na lógica, dificilmente nos engana.

Justificando o poder da razão, concluem que ela é uma característica inata ou se encontra pré-existente nos seres humanos. Na relação sujeito-objeto, o foco do conhecimento está no sujeito.

Embora existam variantes entre as idéias dos filósofos, tanto empiristas quanto inatistas ou aprioristas, as idéias destas correntes aqui descritas foram esboçadas em linhas gerais.

Em seus estudos, Piaget demonstra uma certa influência kantiana, embora também a relativize. Para Kant, os objetos são conhecidos graças a estruturas formadas *a priori* no sujeito; reconhece a importância da experiência, embora sendo relativa.

> Não há dúvida de que o nosso conhecimento começa com a experiência [...]. Mas embora todo o nosso conhecimento comece **com** a experiência, nem por isso todo ele se origina justamente **da** experiência. (Kant, 1980, p. 23).[1]

Segundo esta concepção inatista, a matemática não é elaborada ou construída pelo sujeito num dado momento histórico. As idéias matemáticas já existem no mundo e estão adormecidas no sujeito. Em relação ao processo ensino e aprendizagem, o professor deve "dar" aos alunos conteúdos prontos, tidos como absolutos e, cabe ao aluno copiar-repetir-memorizar e devolver, mediante provas e exercícios, o que foi "dado" pelo professor.

1.3 Construtivismo de Piaget

O conhecimento do sujeito se dá através da ação. Embora a percepção desempenhe um papel essencial nos níveis elementares, o conhecimento se dá através da ação deste sobre o objeto (meio físico e social) numa relação de interação, onde o sujeito age e sofre ação do objeto.

---

[1] Grifos do autor

unesp

Para mostrar que a experiência sensorial sozinha não é capaz de fazer com que a criança raciocine logicamente, utilizaremos o exercício de inclusão de classes citado por Kamii, et Devries (1991, p. 31), exemplificando:

São oferecidos a uma criança 6 cubos azuis e 2 cubos amarelos. Pergunta-se a criança se ela sabe como se chamam e ela diz "cubos".

Em seguida, é solicitado que ela mostre todos os cubos azuis e todos[2] os amarelos. Depois de se ter certeza de que ela entende as frases "todos os cubos", "todos os cubos azuis" e "todos os cubos amarelos", pergunta-se a ela se "existem mais cubos azuis ou mais cubos.

A criança de 4 anos responde: " mais cubos azuis ". A seguir é perguntado: "do que o que ?" e a criança responde "do que cubos amarelos". A pergunta inicial é "existem mais cubos?", mas a criança entende "existem mais cubos azuis ou mais amarelos" ? .

A criança pequena entende de forma diferente o que foi perguntado porque separou, mentalmente, o todo em duas partes, e, ao separá-lo, pensa somente nas partes, ou seja, internamente, não conserva o todo, não o compara com as partes, mantendo-o.

A criança, de acordo com Kamii et Devries (1991), para comparar o todo com a parte precisa realizar mentalmente duas ações ao mesmo tempo:

a) cortar o todo em duas partes

b) colocar as partes de volta juntas em um todo.

E é isto que a criança antes dos 7 ou 8 anos não consegue ainda realizar, porque é incapaz de pensar ao mesmo tempo no todo e em uma parte. Quando lhe é perguntado se "existem mais cubos azuis ou mais cubos", o único "cubo" que ela pode ver quando pensa nos azuis, são os amarelos. A criança tem a informação sensorial de que necessita e a linguagem, pois

---

[2] Grifo nosso

unesp

sabe o que é um cubo, quando inicialmente lhe é perguntado, mas, segundo Kamii et Devries (1991):

> até aproximadamente os sete ou oito anos de idade a criança geralmente não pode dar essa resposta. Esse exercício ilustra, portanto, a inadequação não somente da informação sensorial mas também da linguagem em fazer crianças pequenas raciocinarem logicamente. Esse é apenas um de muitos exemplos que podem ser citados para refutar a crença empirista comum de que o que capacita as crianças a raciocinarem logicamente é a linguagem. (KAMII & DEVRIES, 1991, p. 31).

A posição de Piaget frente à construção do conhecimento refuta tanto a corrente empirista (sensorial) quanto a apriorista ou racionalista (inatista), pois acredita que esta construção se dê na **interação**[3] entre o sujeito e o objeto. Enfatiza que o conhecimento, incluindo a capacidade de raciocinar logicamente, é construído através de um processo de interação/reflexão no qual o sujeito age sobre o objeto, tentando, assim, compreender sua experiência. Para Piaget (1973b), o conhecimento

> não procede, em suas origens, nem de um sujeito consciente de si mesmo nem de objetos já constituídos (do ponto de vista do sujeito) que a ele se imporiam. O conhecimento resultaria de interações que se produzem a meio caminho entre os dois, dependendo, portanto, dos dois ao mesmo tempo, mas em decorrência de uma indiferenciação completa e não de intercâmbio entre formas distintas". (PIAGET, 1973b, p. 14).

Portanto, a capacidade de raciocinar não é inata ou pré-existente, mas construída a partir de uma ação exercida sobre os objetos. Descarta uma posição empirista, de que este conhecimento se dê devido a um estímulo exterior, que o sujeito internaliza através dos sentidos

[3] Grifo nosso

e/ou linguagem. O construtivismo de Piaget refere-se ao processo pelo qual o sujeito desenvolve sua inteligência adaptativa e seu próprio conhecimento.

Na Matemática ou em outras áreas do conhecimento, o construtivismo, teoricamente, privilegia mais o processo, ou seja, em como o objeto do conhecimento, neste caso, o conteúdo, está sendo apreendido pelo sujeito do que o produto enquanto "resultado" do que foi "ensinado". A Matemática, segundo Fiorentini (1995), é vista

> como uma construção humana constituída por estruturas e relações abstratas entre formas e grandezas reais ou possíveis ... A apreensão destas estruturas pela criança se dá também de forma interacionista especialmente a partir de abstrações reflexivas, realizadas mediante a construção de relações entre objetos, ações ou mesmo entre idéias já construídas (FIORENTINI, 1995, p.20).

Algumas implicações pedagógicas de concepção empirista e inatista do conhecimento podem ser visualizadas na prática do professor de educação infantil, tanto nos conteúdos a serem desenvolvidos quanto na metodologia utilizada e na justificativa desta metodologia enquanto teoria adotada.

De acordo com os Referenciais Curriculares Nacionais (1998), encontramos na prática docente algumas idéias marcantes com relação ao ensino e aprendizagem da Matemática: há a idéia de que as crianças aprendem, não só a Matemática, através da repetição, memorização e associação. Ensina-se primeiramente o 1, depois o 2, e etc. numa seqüência linear, exercitando a escrita através de cópias repetidas do numeral dado ou de preenchimento do numeral pontilhado.

São propostos também exercícios de colagem com papel crepom sobre numerais ou "humanizando-os" com olhos, bocas, cabelos, por exemplo; ou então, associações entre o



numeral 5 com cinco patinhos e, com isto, espera-se que a criança construa a noção de número, como exemplificado nas Figuras 1 e 2.

Pinte com pincel e tinta o numeral 2

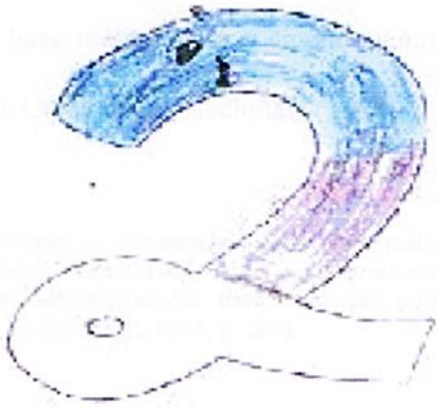


Figura 1: "Número humanizado".[4]

Pinte o numeral 2 com lápis de cor e cubra os traços.

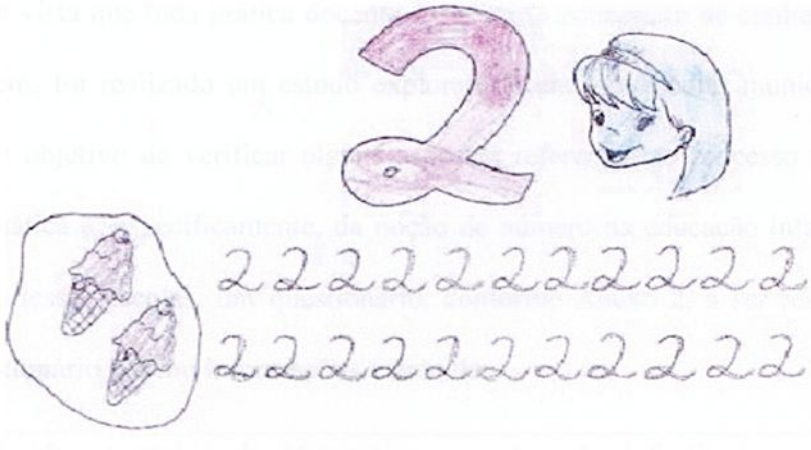


Figura 2: Exercício de coordenação motora sobre o numeral pontilhado.[5]

[4] Extraído de um caderno de criança do Pré.
[5] Extraído de um caderno de ciança do Pré.

Outra idéia comum é com relação ao concreto e abstrato: é a partir da manipulação de objetos concretos, palpáveis, que a criança desenvolve o raciocínio abstrato. Neste caso, os materiais pedagógicos (objetos) cumprem um papel de auto-educação, cabendo ao professor organizar situações de aprendizagem auxiliando no desenvolvimento infantil. Esta idéia leva o professor a trabalhar o conceito primeiro no concreto e depois no abstrato pois, de acordo com esta idéia, o concreto possibilita uma base melhor para o entendimento pela criança dos sinais matemáticos. Conforme os Referenciais Curriculares Nacionais (1998):

> O concreto e o abstrato se caracterizam como duas realidades dissociadas, em que o concreto é identificado com o manipulável e o abstrato com as representações formais, com as definições e sistematizações. Essa concepção, porém, dissocia a ação física da ação intelectual [...]. (BRASIL, 1998, p. 209).

Esta dissociação, de acordo com os Referenciais Curriculares Nacionais (1998), não existe do ponto de vista do sujeito, porque toda ação física requer uma ação intelectual (intenção).

Tendo em vista que toda prática docente exige certa concepção de conhecimento, de ensino e aprendizagem, foi realizado um estudo exploratório em três escolas municipais de educação infantil com o objetivo de verificar alguns aspectos referentes ao processo ensino e aprendizagem da Matemática e, especificamente, da noção de número na educação infantil. Foi proposto às professoras dessas escolas, um questionário, conforme Anexo 2, a ser respondido individualmente. O questionário buscou informações acerca de:

a) Importância atribuída ao ensino de Matemática na educação infantil, bem como, a metodologia, os recursos didáticos e a avaliação utilizados;

b) Atualização profissional (cursos e leituras) realizados nos dois últimos anos;

unesp

c) Teoria utilizada na qual dá suporte à prática, em relação ao ensino do conceito de número;

d) Dificuldades encontradas para o ensino e a aprendizagem do conceito de número;

e) Conhecimentos (teóricos e/ou práticos) necessários para o ensino do número;

f) Possibilidades do uso do computador na aprendizagem do conceito de número.

Foram sujeitos desse estudo 28 professoras. Todos os sujeitos eram do gênero feminino e possuíam, em média, catorze anos de atuação como professoras de educação infantil. A idade média dos sujeitos era de, aproximadamente, quarenta anos. Em relação a formação profissional, verificou-se que 45% fizeram somente o Magistério, 45%, Pedagogia e, 10% cursaram áreas correlatas à Educação.

Pudemos verificar, através das falas dessas professoras, a concepção de conhecimento que norteia o trabalho com a Matemática e, em particular, com a idéia de número na educação infantil:

1) Qual a metodologia que você utiliza em suas aulas para ensinar o conceito de número?

A metodologia aplicada (enquanto passos a serem seguidos para atingir a um determinado fim) para o ensino do conceito de número foi confundida, pela maioria das professoras, com os recursos utilizados para o ensino tais como: jogos, trilhas, por exemplo.

Prof. EB6: "*Jogos, problemas, problematização, contagem*"

Prof. EC2: " *Pesquisa, jogos, trilhas, quebra-cabeça.*"

O Construtivismo também apareceu com muita freqüência na fala do professor enquanto "metodologia de ensino" bem como o desenvolvimento de " atividades concretas". Essas atividades seriam consideradas como "manipulação de objetos" ? Em caso afirmativo, a pergunta deveria ser "o quê" e "como" a criança aprende através da manipulação de objetos. Se, do ponto de vista empirista, a criança absorve informação sensorial através da manipulação, ou, na concepção piagetiana, as manipulações implicam, necessariamente, processos de raciocínio. Alguns professores parecem demonstrar esta última idéia.

Prof. EB1: " *Conhecendo anteriormente aquilo que o aluno já sabe para fazer um gancho com o novo conteúdo, partindo de atividades concretas de seu cotidiano."*

Prof. EC1: " *Partindo das experiências dos alunos, de atos concretos, associando a vida, em seu cotidiano. Realizando associações".*

Prof. EC6: *"Utilizo do Construtivismo. Trabalho os números a partir do contexto escolar, da vivência dos alunos, ou seja, a partir de dados concretos para que possa haver uma aprendizagem significativa."*

2) Que materiais (recursos didáticos) você utiliza para ensinar o conceito de número?

Os matérias utilizados pelas professoras para ensinar o conceito de número são variados e "concretos": palitos, pedras, jogos, sucata, calendário, feijões e etc., mas também utilizam-se de atividades retiradas dos livros didáticos. Algumas respostas foram:

Prof. EA2: " *Materiais concretos como palitos, lápis de cor, pinos (plásticos, coloridos), próprias crianças, imantógrafo e coleções de figuras para o imantógrafo, cartazes, fichas, cartões, jogos : dados, dominó, carimbos, barrinhas de coursiner".*

Prof. EC1: *"Jogos (ex.: dominó, trilha, ábaco) Tampinhas, fita – métrica, palitos, exercícios xerocopiados, carimbos, pesquisa.*

Prof. EC5: *"Utilizo – me de material concreto (palitos, tampinhas, pedras), figuras, desenho, quebra – cabeça, o corpo e a música".*

3) Como você avalia seus alunos após este trabalho com os números?

A avaliação realizada após o trabalho com os números é feita, em grande parte, diariamente e através da observação e problemas colocados às crianças. Também utilizam – se de exercícios aproveitados de diferentes livros didáticos .

Prof. EA2: *"A avaliação é feita através de atividades no caderno c/ exercícios xerocados após pesquisa em livros didáticos e também nas respostas dos desafios e situações problemas apresentados p/ a classe".*

Prof. EA3: *" Minha avaliação é com exercícios, gosto muito de brincar com a criança, simulamos que ela foi a feira, padaria, loja de brinquedos e ira comprar, mas na volta ela quebra, ou perde, ou tem que dar de presente, com isso se vai desenvolvendo o conceito de subtração e também de adição. Ela vive este momento respondendo corretamente, e a avaliação esta sendo feita, depois representamos essas quantidades usando o símbolo numérico correto".*

4) Qual a teoria que você se baseia para dar suporte a sua prática em sala de aula para o ensino do conceito de números?

As professoras, ao serem questionadas sobre a teoria norteadora de sua prática sobre o ensino do conceito de número, conscientemente ou não, e de acordo com sua formação, elencaram quase que por unanimidade as teorias vinculadas à Psicologia do Desenvolvimento ou

Educacional, as quais abordam o desenvolvimento humano, aprendizagem e interação professor-aluno.

Piaget, Vygotsky, Wallon e Gardner constituem o referencial teórico dessas professoras.

Algumas falas demonstram conhecimento fragmentado de teorias cujos autores as professoras não conseguem identificar.

Prof. EA11: " *É preciso dar à criança a oportunidade de observar, explorar, manipular, construir, comparar".*

Prof. EA7: " *Nas práticas já vivenciadas anteriormente, isto é, em experiências relacionadas à própria vivência da criança".*

Outras, no entanto, afirmam não ter uma teoria específica ou denominam-se ecléticas.

Prof. EA3: *"Não tenho nenhuma teoria específica, pesquiso vários livros de matemática, principalmente os disponíveis na escola, e, aquele que sinto poder aplicar, é o que eu uso".*

Prof. EC3: " *Infelizmente não tenho uma teoria específica para o ensino do conceito de número. Conheço bem a teoria de Jean Piaget, mas confesso que não é apenas ela que me norteia".*

Outras ainda confundem teoria psicológica com tendências em educação, ou ainda, com técnicas.

unesp

Prof. EA9: *" Nas "teorias" que deram certo e que já foram observadas por mim (bem eclética). Mas se for definir a que mais utilizo acho que se enquadraria na Pedagogia Crítica dos Conteúdos passando pelo Sócio Construtivista / Sóciointeracionista*".

Prof. EC1: *" Eu trabalho com as técnicas Freinet e sendo assim procuro trabalhar muito com o contexto do aluno e atividades concretas".*

5) Quais as principais dificuldades que você encontra para ensinar o conceito de número?

Como dificuldades encontradas pelas professoras para o ensino do conceito de número, estão: formação pessoal deficitária, a falta de conhecimento mais aprofundado da teoria e dos conteúdos de matemática trabalhados.

Prof. : EA3*: "A minha dificuldade é não ter um parâmetro (...) às vezes não sei até onde eu posso ir com essa criança (...) gostaria de entender melhor a parte do raciocínio da criança (...)".*

Prof. EB8: *"A principal dificuldade que encontro é em estabelecer a relação quantitativa e numérica de forma que os alunos consigam relacionar quantidade e número".*

6) Quais as principais dificuldades que os alunos apresentam freqüentemente na aprendizagem do conceito de número?

As principais dificuldades apresentadas pelos alunos quanto à aprendizagem do conceito de número foram elencadas pelas professoras como: escrever a forma correta dos numerais usando os símbolos matemáticos, representar a quantidade associada ao símbolo, a interpretação pela criança do nível do discurso do professor e sua representação mental e a falta de maturidade da criança.

Prof. EA4: *"Noção de quantidade associada ao símbolo".*

Prof. EA5: *"Creio que as dificuldades se devem ao fato dos alunos, em idade de Educação infantil não se apropriarem[6] do conceito e só usarem de memorização".*

Prof. EA6: *"Não terem estruturas mentais prontas para as atividades desenvolvidas pelo professor isso acontece com freqüência".*

Prof. EC2: *"Noções de dezena, centena que envolvam grdes quantidades".*

Prof. EC5: *"Apresentam dificuldades quanto aos conceitos de grandeza, posição, direção e sentido, pois o vocabulário utilizado é fruto do meio em que vivem e a riqueza deste, não é grande".*

7) Quais os conhecimentos (teóricos e/ou práticos) que o professor deve ter para ensinar o conceito de número?

Na fala do professor fica evidenciada a sua preocupação e ao mesmo tempo a falta de conhecimento com relação a como a criança aprende, ou como ela constrói seu conhecimento, como é formado o conhecimento lógico matemático; ou seja, a falta de conhecimento de uma determinada teoria que possibilite as intervenções.

Prof. EA6: *"O professor deve ter o conhecimento de como é o desenvolvimento infantil para estar fazendo intervenções certas, nas horas certas massacrar a criança achando que vai torna-la um gênio enchendo-a de problemas que ela não consegue resolver e qdo consegue não sabe o porquê".*

---

[6] Grifo do professor.

Prof. EA12: ***"A do diálogo com a criança. É preciso entender como ela aprende e levar em conta sua participação no processo de construção do conceito de número".***

Prof. EC3.: *"De alguma teoria que dê conta de como[7] a criança aprende matemática (...)".*

A análise dos protocolos mostrou que as professores, pelo menos em sua maioria, têm a tendência de seguirem modismos, no que diz respeito à metodologia utilizada, como por exemplo, o construtivismo.

Suas crenças, seus valores, seu conhecimento, ou seja, sua epistemologia acerca do processo ensino e aprendizagem, armazenada durante anos, através de sua vivência enquanto professora e aluna, carregando consigo modelos já enraizados e, em sua maioria, não conseguindo ultrapassar o senso comum. Carecem do conhecimento crítico de teorias que possam justificar sua prática e do conhecimento do conteúdo específico a ser ensinado, talvez devido a um ensino fragmentado e deficitário de sua própria formação.

Em relação ao trabalho com noções numéricas, as professoras utilizam materiais variados tais como: palitos, pedras, jogos, por exemplo. Avaliam seus alunos, utilizando apenas exercícios no caderno ou folhas xerocopiadas de livros didáticos, demonstrando tendências empíricas ou inatistas de conhecimento.

1.4 O Conhecimento Físico, Lógico-matemático e Social

Piaget (1973d) definiu três tipos de conhecimento: o conhecimento físico, o lógico-matemático e o social, considerando sua natureza e estruturação.

---

[7] Grifo do professor.

Para entendermos o construtivismo piagetiano em relação às atividades de conhecimento lógico-matemático, necessário se faz diferenciá-lo do conhecimento físico e também estabelecer a relação entre experiência física e experiência lógico-matemática. Embora haja uma certa diferenciação entre a natureza do conhecimento físico e o lógico-matemático, Piaget (1973d) insiste em que ambos não são dissociáveis, estão inteiramente interligados nas experiências das crianças. O conhecimento, qualquer que seja ele, exige uma certa intervenção da experiência e uma dose de manipulação para que a criança possa estabelecer determinadas relações entre os objetos. De acordo com Piaget (1973d):

> Todo conhecimento supõe intervenção da experiência e parece incontestável que, sem a manipulação dos objetos, a criança não chegaria a constituir as correspondências uma contra uma, que lhe servem para elaborar o número inteiro, nem a descobrir que a soma de alguns objetos é sempre a mesma, seja qual for a ordem de enumeração, etc.". (PIAGET, 1973d, p. 34).

A fonte do conhecimento físico está nos objetos, em suas propriedades físicas, tais como cor, tamanho, forma, comprimento e etc. Conforme exemplifica Kamii (1993):

> A cor e o peso de uma plaqueta são exemplos de propriedades físicas que estão nos objetos na realidade externa, e podem ser conhecidas através da observação. O conhecimento de que a plaqueta caíra quando a deixamos solta no ar é também um exemplo de conhecimento físico. (KAMII, 1993, p.14).

O conhecimento lógico-matemático está nas relações[8] que o sujeito estabelece com os objetos, ou seja, na coordenação dessas relações.

Entretanto, se nos apresentarmos uma plaqueta com cores diferentes, por exemplo, verde e amarela, esta diferenciação é um exemplo do conhecimento lógico-matemático, a partir do momento em que o sujeito estabelece a relação de diferença entre ambas as plaquetas: uma é verde e a outra, amarela. Esta relação não está na plaqueta, mas sim na relação criada mentalmente pelo sujeito ao colocá-las em relação.

Se o conhecimento supõe intervenção da experiência, conforme Piaget (1973d):

> podemos concordar com os partidários da experiência, que mesmo as verdades lógicas e aritméticas mais simples e mais gerais se constituem com seu auxílio, antes de poder dar lugar a um manejo operatório puramente dedutivo. (PIAGET, 1973d, p. 35).

Um outro tipo de conhecimento e não estudado por Piaget é o conhecimento social. A origem deste conhecimento, segundo Kamii (1993), está nas convenções que socialmente são estabelecidas: o "Dia da Criança" é comemorado em 12 de outubro, a moradia das pessoas denomina-se "casa", a colher é um talher que deve ser usado para tomar sopas.

Este tipo de conhecimento é adquirido socialmente, transmitido através das gerações e não requer nenhuma relação de natureza física ou lógico-matemática para sua aquisição, uma vez que, a um mesmo objeto, podemos atribuir nomes diferentes, em países diferentes, como por exemplo, "house" para "casa". Para que a criança adquira os conhecimentos sociais, a interação com o outro e a troca de informações é de fundamental importância. Mas, da

[8] A relação que se estabelece entre dois objetos é a mais simples das relações lógico-matemáticas. Quando a criança se depara com dois copos, por exemplo, ela pode pensar neles em termos de: dois, diferente, igual ou maior que.

unesp

mesma forma que a criança necessita de uma estrutura lógico-matemática formada para elaborar a construção do conhecimento físico, também dela necessita para a aquisição de conhecimentos sociais pois, para pensar no " Dia da Criança" , ela precisa classificar, e estará classificando, na medida em que o diferencie dos demais dias do ano.

Quando a criança utiliza as palavras "mais", "menos", um", "dois", "três", por exemplo, para contar, embora palavras pertencentes ao conhecimento social, o pensamento numérico que está por trás destas palavras é característico de um quadro lógico-matemático.

1.5 A Natureza da Experiência Física e Lógico-matemática

Conforme o tipo de experimentação que a criança realiza com um determinado objeto, podemos identificar duas espécies de experiências e duas espécies de abstrações que ocorrem sempre reunidas: a experiência física e a lógico-matemática.

A experiência física relaciona-se com a ação do sujeito sobre o objeto, ou seja, manipular o objeto propriamente dito, procurando extrair dele o conhecimento através da abstração empírica. Ao manipular (agir) sobre o objeto, a criança, através desta abstração, retira o conhecimento de determinadas propriedades deste objeto, tais como a cor, a forma, o tamanho, por exemplo, concentrando-se em um determinado aspecto, e ignorando os demais. Conforme Piaget (1973d):

> A experiência física responde à concepção clássica da experiência: ela consiste em agir sobre os objetos, para extrair um conhecimento por abstração, a partir dos próprios objetos. Por exemplo, a criança, ao erguer sólidos, perceberá por experiência

> física, a diversidade dos pesos, de sua relação com o volume em densidade igual, da variedade das densidades, etc. (PIAGET, 1973d, p.76-7).

Um outro exemplo de experiência física realizada por uma criança é mostrada por Rangel (1992) quando diz que:

> Ao entregarmos um giz a uma criança que nunca o observou e o manipulou, ela irá agir sobre ele e descobrir que ele suja suas mãos, que é possível riscar com ele, que apertando-o ele amassa e vira pó e o seu pó é macio e leve e voa quando se assopra, etc. (RANGEL, 1992, p.22).

Ao "manipular", agir sobre o giz, a criança, através da experiência física, poderá descobrir as propriedades do objeto, identificando o que seja um giz através da abstração das ações exercidas sobre ele. "Agindo diretamente sobre o giz, a criança o transforma na busca do seu entendimento e, pela resposta que este objeto dá à sua ação, a criança descobre suas propriedades físicas". (RANGEL, 1992, p.22). Este entendimento das propriedades do objeto só é possível a partir do momento em que haja uma "assimilação" deste objeto às estruturas da inteligência anteriormente construídas pela criança.

A experiência lógico-matemática consiste no sujeito agir sobre um determinado objeto, abstraindo o conhecimento deste objeto, mas a partir da ação e não mais dos objetos. Para Piaget (1973d), esta experiência consiste em:

> Agir sobre os objetos, mas com abstração dos conhecimentos, a partir da ação e não mais dos próprios objetos. Neste caso, a ação começa por conferir aos objetos caracteres que não possuíam por si mesmos (e que conservam, aliás, suas

> propriedades anteriores) e a experiência incide sobre ligação entre os caracteres introduzidos pela ação no objeto (e não sobre as propriedades anteriores deste): neste caso, o conhecimento é então bem abstraído como tal e não das propriedades físicas do objeto. (PIAGET, 1973d, p. 77).

No exemplo de experiência física realizada pela criança, manipulando um giz e, citada anteriormente por Rangel (1992), a criança poderia também estabelecer relações entre o giz e outros objetos e, ao coordenar mentalmente essas relações, poderia classificá-los em: objetos que riscam a calçada e os que não riscam; entre os que riscam: risca mais forte e mais fraco; comparando essa relação com a consistência dos objetos, descobriria que os mais "duros" riscam mais fraco e os mais "macios", mais forte. Num outro momento, poderia ainda, quantificá-los: quantos objetos riscam e assim, sucessivamente. Neste caso, Rangel (1992, p.23) afirma que "a criança está não mais pensando apenas no giz, mas relacionando-o com outros objetos, em função das ações exercidas sobre ele, e coordenando essas relações no seu pensamento".

A experiência lógico-matemática se manifesta quando a criança se sente problematizada e encorajada a refletir sobre suas ações a partir de solicitações feitas pelo meio físico ou social. Inicialmente, esta experiência se relaciona com ações manipulativas sobre o objeto. Com o avanço da inteligência, a manipulação sobre esse objeto torna-se desnecessária e a criação e coordenação das relações ocorre sobre operações simbolicamente manipuláveis, como demonstra Piaget (1973d):

> As ações lógico-matemáticas do sujeito podem, em dado momento, dispensar a sua aplicação a objetos físicos e interiorizar-se em operações simbolicamente manipuláveis [...] em outras palavras, existe, a partir de certo nível, uma lógica e uma matemática puras, às quais a experiência se torna inútil [...] por outro lado, esta lógica

> e matemática puras são capazes de ultrapassar indefinidamente a experiência, não estando limitadas pelas propriedades físicas do objeto. (PIAGET, 1973d, p. 77-8).

Piaget (1973) procura mostrar a experiência lógico-matemática de uma criança que, ao contar 10 pedrinhas de uma coleção, que não comportam nem ordem e nem número, descobre que são sempre 10, independentemente desta ordem. A criança, segundo o autor, "experimenta, na realidade, não nas pedrinhas, que lhe servem simplesmente de instrumento, mas sobre as próprias ações de ordenar e contar". (PIAGET, 1973d, p.36).

No caso das relações entre a soma e a ordem das pedrinhas enumeradas pela criança, a ordem foi introduzida através de uma ação, a de colocá-las em fileira ou em círculo, bem como a soma, através de um ato de reunião. O que a criança descobriu, não foi uma propriedade física das pedrinhas, embora tenha havido uma experiência física que conduziu ao conhecimento de que cada pedrinha se conservou, pois são ordenáveis e enumeráveis; ela descobriu uma relação de independência entre as duas ações: de reunião e ordenação. Percebeu através de suas próprias ações, coordenando-as, e não sobre o objeto "pedrinhas" como tal, que a soma (10) permaneceu a mesma, independentemente da ordem em que foram colocadas.

1.6 O processo de abstração

A abstração é o principal mecanismo utilizado pelo sujeito para estabelecer diferentes relações entre os objetos, sendo estes objetos, pertencentes tanto ao meio físico quanto ao social.

O significado de **abstração**[9] é "retirar" ou "extrair" algo de alguma coisa ou agir sobre as próprias ações. O conhecimento é abstraído "retirando" dos objetos (observáveis ou não) apenas algumas características e nunca a sua totalidade, assimilando-os, num dado momento. O que é "retirado" por abstração, segundo Becker (2001):

> [...] é aquilo que seu esquema de assimilação[10] atual possibilita que ele retire. A abstração está limitada pelo esquema de assimilação disponível no momento; o esquema disponível é a síntese das experiências anteriores, isto é, das abstrações empíricas e reflexionantes, passadas; mas ele pode modificar tal esquema. (BECKER, 2001, p. 47).

Mas o sujeito pode, por acomodação[11] , modificar seus esquemas[12] atuais de assimilação quando estes esquemas mostram-se insuficientes para a resolução de novos desafios. Com o esquema refeito, o sujeito lança-se a novos desafios, promovendo novas assimilações, e acomodações. E, em assim sendo, de acordo com Becker (2001):

> O esquema refeito pode proceder, agora, a novas assimilações ou retiradas (abstrações) de características dos objetos, das ações e das coordenações das ações; isto é, pode proceder a abstrações empíricas ou reflexionantes. Se novas dificuldades de assimilação ou de abstração se apresentarem, o sujeito responderá novamente, agora em novo patamar, por acomodação, e assim sucessivamente. (BECKER, 2001, p. 47).

De acordo com Piaget (1995e), existem dois tipos de abstrações envolvendo a formação do conhecimento segundo sua natureza física ou lógico-matemática: abstração empírica e abstração reflexionante.

---

[9] Grifo nosso.
[10] Assimilação: incorporar um novo dado a um esquema anterior, num sistema de implicações já elaborado. (PIAGET, 1970a, p. 380).
[11] Acomodação: atividade de transformação interna do sujeito para atender aos desafios externos (do objeto).
[12] Esquema: é o que é generalizável numa determinada ação.

unesp

Na abstração empírica (*empirique*), o sujeito retira informações do próprio objeto, ou seja, de suas propriedades materiais, ou da ação exercida sobre ele. Neste tipo de abstração, o sujeito, centrando-se em uma determinada propriedade do objeto, ignora as demais, como por exemplo, se uma criança está preocupada com a cor de um giz, não perceberá seu tamanho, peso ou do que ele é feito. Esta abstração, embora sendo de vital importância nos níveis elementares, não produz desenvolvimento cognitivo em termos de novidades no pensamento, a não ser àquele que já está no próprio objeto.

Pela abstração reflexionante, o sujeito cria diversos tipos de relações entre as propriedades dos objetos, coordenando-as. Essas relações são construídas mentalmente pelo sujeito, não existindo, portanto, na realidade exterior. Segundo Piaget (1995e):

> A abstração "empírica" (empirique) tira suas informações dos objetos como tais, ou das ações do sujeito sobre suas características materiais; de modo geral, pois, dos observáveis, ao passo que a abstração "reflexionante" (réfléchissante) apóia-se sobre as coordenações das ações do sujeito, podendo estas coordenações, e o próprio processo reflexionante, permanecer inconscientes, ou dar lugar a tomadas de consciência e conceituações variadas . (PIAGET, 1995e, p. 274).

Na abstração reflexionante, por exemplo, a semelhança ou a diferença de um giz quanto ao seu tamanho ou cor existe apenas como operação ou ação mental da criança, quando ela os coloca em relação e esta relação estabelecida não está no objeto "giz", bem como, a operação da adição não está na ação de juntar, como demonstra Franco (1995):

> o conhecimento da operação matemática da soma, é retirado da coordenação de várias ações. Por exemplo, do ato de pegar dois objetos e juntá-los formando um conjunto

> binário. Veja-se que a soma não está nos objetos nem na ação de juntar, mas na coordenação de pegar, juntar e formar um conjunto. (FRANCO, 1995, p. 37-8).

A abstração reflexionante pode também ser "pseudo-empírica" (*pseudo-empirique*) e "refletida" (*réflechie*). Na pseudo-empírica, segundo Piaget (1995, p. 274), o objeto "é modificado pelas ações do sujeito e enriquecido por propriedades tiradas de suas coordenações".

Um exemplo deste tipo de abstração citado por Becker (2002, p.46), além da observação de uma criança em um nível cognitivo elementar (3 anos), foi o seguinte: brincando com carrinhos, a criança começou a enfileirá-los e de repente falou "Fórmula Um". O que esta criança abstraiu ou "retirou" não estava no objeto "carrinho" embora os tenha manuseado, mas sim no que ela introduziu nele através da coordenação de suas ações quando os enfileirou, arrumou e verbalizou "Fórmula Um".

De acordo com Piagert (1995e), a abstração reflexionante comporta dois momentos inseparáveis: o reflexionamento e a reflexão:

> De um lado, "reflexionamento" (réfléchissement), ou seja, a projeção (como através de um refletor) sobre um patamar superior daquilo que foi tirado do patamar inferior (por exemplo, da ação à representação) e, de outro lado, uma "reflexão" ("réflexion"), entendida esta como ato mental de reconstrução e reorganização sobre o patamar superior daquilo que foi assim transferido do inferior. (PIAGET, 1995e, p. 274-5).

É importante ressaltar que, embora a abstração empírica seja parte integrante na aquisição do conhecimento físico e a abstração reflexionante contribua para a construção do

conhecimento lógico-matemático, não é possível que possa ocorrer uma abstração empírica sem um quadro lógico-matemático formado na mente do sujeito.

Em síntese, é importante diferenciar o tipo de experiência que as crianças realizam para que o professor possa identificar, na prática, as que melhor propiciam a construção do pensamento matemático, diferenciando, assim, a experiência física da lógico-matemática.

Ao trabalhar com a matemática, o professor deverá priorizar a construção de conceitos através da ação e da experimentação da criança para em seguida, efetivar a formalização dos conceitos através dos sinais operatórios.

É importante enfatizar que a experiência só se manifesta quando a criança se sentir problematizada e encorajada, a partir das solicitações do meio e na interação com o outro, a refletir sobre suas próprias ações. Portanto, é da ação da criança que devemos partir e não da demonstração de nossas próprias ações, enquanto professor.

A crença nos materiais "concretos" e que são utilizados pelos professores para o ensino da Matemática, em realidade servem apenas para demonstrar os resultados obtidos. Ao se ensinar números com materiais concretos, observa-se que o professor escreve na lousa "3" e separa três palitos ou três pedrinhas, contando-os. Solicita às crianças para fazerem o mesmo com outros numerais. Com isto, podemos perceber que a experiência que a criança realiza ocorre sobre a demonstração dos resultados que o professor induziu. Para a criança, não houve nenhuma busca ou inquietação; não houve ação sobre objetos que poderia proporcionar a construção de relações quantificáveis e de suas coordenações (através da abstração reflexionante), visando as operações numéricas. As crianças, segundo Rangel (1992), que:

unesp

> pelas suas experiências vivenciadas fora da escola, construíram a estrutura cognitiva que sustenta o entendimento desta situação, poderão certamente aprender o que a escola lhes tenta "ensinar". As outras, que não criaram relacionamentos suficientes em seus pensamentos nas situações proporcionadas fora da escola, irão fracassar na compreensão real de tais aprendizagens; se aprenderem alguma coisa será uma aprendizagem mecânica, superficial, que não estará comprometida com a verdadeira construção de sua inteligência. (RANGEL, 1992, p.25).

As experiências proporcionadas pela escola não favorecem experiências lógico-matemáticas. Reduz, sim, a matemática a um conhecimento de convenções e regras (conhecimento social) que as crianças memorizam, partindo de uma concepção empírica de conhecimento.

Sendo assim, dentro de uma perspectiva construtivista de educação, é da ação da criança que se deve partir e entender que o uso de materiais "concretos" só serão significativos para ela quando eles se constituírem numa ferramenta de apoio para a sua ação no processo de produção e reinvenção do conhecimento.

2 A CONSTRUÇÃO DO NÚMERO PELA CRIANÇA

2.1 Os Estágios de Desenvolvimento

No decorrer do seu desenvolvimento cognitivo, o homem passa por diferentes estágios ou períodos evolutivos. Esses estágios foram cuidadosamente estudados por Piaget (1967f) e constatados em crianças socialmente diferentes e de diferentes pontos do mundo. Embora se tenham verificado certas diferenças nas crianças em termos de cronologia, o mesmo não ocorreu em termos de sua sucessão, conforme afirma Franco (1995).

A Teoria dos Estágios de Piaget, como é a mais conhecida e difundida no meio educacional e, muitas vezes mal interpretada, não é a mais importante dentre suas teorias. Seu conhecimento e entendimento são necessários na medida em que, pedagogicamente, o professor necessita conhecê-la para melhor avaliar as atitudes, as ações e construções efetivadas pelo aluno

e, com isto, realizar as intervenções necessárias ajudando-o a "passar" de um menor conhecimento para um conhecimento maior.

Piaget (1967f) distinguiu quatro períodos ou estágios de desenvolvimento cognitivo pelo qual o homem passa, desde o seu nascimento até a idade adulta. São eles: sensório-motor, pré-operatório, operatório concreto e operatório formal.

No período sensório-motor[13] que vai de zero a dois anos aproximadamente, a criança apresenta, após seu nascimento, alguns comportamentos do tipo reflexo (sucção, preensão e etc.). Neste estágio há uma centração inconsciente, ou seja, ela existe e todos os objetos existem em função dela, daí decorrendo um egocentrismo total. Ela não se percebe possuidora de vontades que seriam as causas de suas ações. Nesta fase, se a criança estiver brincando com um chocalho e este cair e ficar fora de seu alcance visual, ela pegará outro brinquedo e continuará a brincadeira. O chocalho, que anteriormente lhe serviu de brinquedo, neste momento, torna-se um objeto que nunca existiu.

No decorrer dos níveis intermediários deste estágio, a criança evolui cognitivamente e, no final deste período, começa uma descentração das ações em relação ao seu corpo e a considerar o "outro" enquanto objeto. Os objetos passam a existir independentemente do seu "eu", ou de sua vontade.

A criança, após 8 meses mais ou menos, ao se deparar com um chocalho e este for coberto com algum objeto tal como um pano, almofada, por exemplo, irá procurá-lo embaixo dele (a). Se, ainda aos olhos da criança, este objeto for colocado em outro lugar, como por exemplo, dentro de uma caixa qualquer, ela continuará procurando sob o pano ou almofada. Mais

---

[13] Grifo nosso

cm 1 2 3 4 5 6 7 unesp 11 12 13 14 15 16 17 18

adiante, e utilizando-se dos mesmos procedimentos anteriores, ela irá procurar o chocalho sob o pano e, não o encontrando, irá procurar na caixa.

Neste momento, o objeto passa a existir para ela independentemente de percebê-lo ou não. Segundo Franco (1995), é nesse momento que se dá o nascimento da inteligência, pois "somente com o objeto permanente será possível à criança deparar-se com problemas, surgindo assim a necessidade de utilizar uma capacidade sua de resolver problemas, isto é, sua inteligência" . (FRANCO, 1995, p. 45).

Avançando em seu desenvolvimento cognitivo, a criança atinge o período pré-operatório[14] que vai dos dois aos seis ou sete anos. A criança entra para o mundo da representação, que é a capacidade de pensar um objeto através de outro objeto. Este estágio caracteriza-se por um período que antecede ao aparecimento das operações, sendo de fundamental importância para a preparação do período seguinte.

Inicia-se com a função simbólica que, segundo Piaget (1975c), é a capacidade de simbolizar e diferenciar o significado, que pode ser uma imagem mental, uma palavra ou um símbolo, do significante (aquilo que significa). Em outros termos, o significado é algo no qual o significante o representa. Graças à função simbólica, a criança pode representar um objeto que não está presente.

A função simbólica torna possíveis todas as formas de representação: imitação diferida (quando uma criança imita uma pessoa ou um objeto numa situação diferente da original – na ausência de modelo), o brinquedo simbólico que é o "faz-de-conta" (a criança imagina uma situação e age como se estivesse vivenciando o que imaginou) e a linguagem, entendida aqui como fala.

---

[14] Grifo nosso

Ainda neste período e em continuidade com a formação da inteligência conceitual, nos deparamos com uma segunda fase, que vai dos quatro aos sete anos aproximadamente.

Com o aparecimento da linguagem, dos símbolos e imagens mentais, inicia-se na criança um novo período, o intuitivo. Seu pensamento começa a se organizar mas, de forma ainda não reversível, ou seja, é incapaz de executar uma mesma ação em duplo sentido, indo e voltando, de modo a reencontrar o ponto de partida não modificado, devido à ausência de conservação.

Exemplificando, segundo Franco (1995), ao fazer com argila uma bolinha e, depois, enrolá-la, dando um formato de cobrinha, para a criança deste nível, além da forma não ser a mesma, a quantidade da argila utilizada ou o seu peso se alterou. Se, num outro momento, enrolar novamente esta cobrinha, transformando-a na bolinha inicial, com novo formato, a criança continuará afirmando que a quantidade se alterou. Isto acontece em virtude da ausência de conservação na criança, que ainda não percebe que a quantidade permanece a mesma independentemente da sua configuração. Ante a falta de reversibilidade, a criança não tem a compreensão da transitividade, ou seja: $A > C$, se $A > B$ e $B > C$ ou, $A<C$, se $A<B$ e $B<C$.

De acordo com Piaget (1973b), "se o sujeito vê ao mesmo tempo duas varetas A maior que B, depois o par B maior que C, não conclui que A é maior que C desde que não os perceba simultaneamente". (PIAGET, 1973b, p. 31).

Na passagem para o período seguinte, operatório concreto[15], que vai dos sete aos onze-doze anos aproximadamente, o raciocínio-lógico sobrepõe-se à percepção e a intuição do período antecedente. Observa-se uma descentração progressiva em relação ao egocentrismo da criança do período pré-operatório.

---

[15] Grifo nosso.

cm 1 2 3 4 5 6 7 unesp 11 12 13 14 15 16 17 18

O pensamento torna-se reversível[16]. Em se tratando de capacidade operatória, esta é uma de suas principais características. Segundo Franco (1995), "pensar operatoriamente é ser capaz de organizar as informações em sistemas, conservando essas informações, e conseguindo lidar com as várias relações possíveis nesse sistema, reversivelmente (indo e vindo)". (FRANCO, 1995, p. 49).

A criança, neste momento, dada esta reversibilidade, já é capaz de pensar no todo e nas partes simultaneamente, mas, o seu pensamento ainda está preso ao concreto, sobre os objetos reais. Ainda não é capaz de operar sobre hipótese. Segundo Moreira (1999):

> A criança recorre a objetos e acontecimentos concretos, presentes no momento. Somente de maneira limitada é que seu sistema operacional-concreto a leva em direção ao ausente. Para antecipar o ausente ela tem que partir do concreto [...]. (MOREIRA, 1999, p. 98).

Aos doze anos mais ou menos, de acordo com Piaget (1967f), inicia-se o último período do desenvolvimento cognitivo, coincidindo com a adolescência, que é o operatório formal[17]. Este período culmina com a diferenciação máxima entre o sujeito e o objeto. O sujeito, neste momento, pode realizar as operações sem ter que recorrer ao real ou a sua representação. O adolescente já é capaz de fazer raciocínios hipotético-dedutivos.

---

[16] Reversibilidade é a capacidade de executar uma mesma ação nos dois sentidos de percurso, mas tendo consciência de que se trata da mesma ação. (BATTRO, 1978, p. 215)

[17] Grifo nosso.

unesp

2.2 A construção do número

O número surgiu, historicamente, da necessidade do homem de contar, de estabelecer relações, e poder responder a pergunta "Quantos?". Esta resposta nos remete à idéia de número, de quantidade.

Na Antigüidade, os pastores soltavam suas ovelhas no pasto. Para saberem quantas ovelhas tinham, associavam, a cada ovelha de seu rebanho, uma pedrinha, que guardavam em um saquinho. Ao recolherem seu rebanho, retiravam do saquinho uma pedrinha para cada ovelha. Assim, cada pedrinha retirada correspondia a uma ovelha. Após a contagem, se sobrassem pedrinhas no saquinho era porque alguma ovelha deveria ter se extraviado. O homem aprendeu a contar comparando quantidades (a quantidade de pedrinhas e a quantidade de ovelhas). Para o registro do número utilizavam-se também de nós em cordas ou ainda faziam marcas em ossos ou pedaços de pau.

Segundo Piaget (1967f), entre os matemáticos, existem duas grandes hipóteses em relação à construção do número:

> Segundo uns, chamados "intuicionistas" (Poincaré, Brower, etc.), o número se constrói, independentemente, das estruturas lógicas e resulta de "intuições" aleatórias bastante primitivas, como a intuição do "n + 1". Para outros, ao contrário, as estruturas numéricas derivam das estruturas lógicas: nos Principia Mathematica, Russel e Whitehead procuram reduzir o número cardinal à noção de classe e o número ordinal à de relação assimétrica transitiva. (PIAGET, 1967f, p. 78).

Piaget nos mostra que, psicologicamente, essas hipóteses são infundadas, pois não há intuição do "n + 1" sem um quadro de conservação dos conjuntos fundamentado nas

inclusões[18] (classificação), que pressupõe estabelecer relações de semelhança entre os elementos da mesma classe e de diferença entre os elementos de classe diferente ou seriações[19] operatórias, que consistem em encadeamentos de relações assimétricas, transitivas e conexas.

E, sendo os elementos do número de natureza lógica, eles favorecem uma síntese nova, uma síntese que não corresponde nem à composição de classes, nem à composição serial, mas, às duas ao mesmo tempo. Segundo Piaget (1967f):

> Não se trata de simples composição de classes porque, se abstrairmos as qualidades (o que é necessário para se obter um número), a intervenção de um fator de ordem (seriações) torna-se necessária para distinguir as unidades, que de outro modo seriam idênticas. Além disso, se abstrairmos as qualidades, a correspondência um a um (one – one) que Russel faz intervir (para construir subclasses de classes equivalentes não é mais uma correspondência qualificada correspondendo a um outro elemento de uma mesma qualidade), mas uma correspondência unidade a unidade, que será, então, numérica [...]. (PIAGET, 1967f, p. 78).

A compreensão do número pela criança se dá de forma lenta e gradual. O número é construído através de todos os tipos de relações que ela cria com os objetos. Essas relações são criadas pelo sujeito em sua interação com o meio e não ensinadas pelos outros. Sendo assim, o número não é algo que o professor ensina à criança, mas sim, àquilo que ela, através dessas relações, constrói.

De acordo com Piaget, o número é uma síntese de dois tipos de relações que a criança estabelece, através da abstração reflexionante, entre os diferentes objetos. Uma é a ordem e a outra é a inclusão. Por ordem, segundo Kamii (1993), entende-se contar os objetos uma única

---

[18] Grifo nosso
[19] Grifo nosso



vez, sem saltar nenhum. Normalmente, crianças pequenas contam os objetos mais de uma vez ou desconsideram alguns, como na Figura 3.

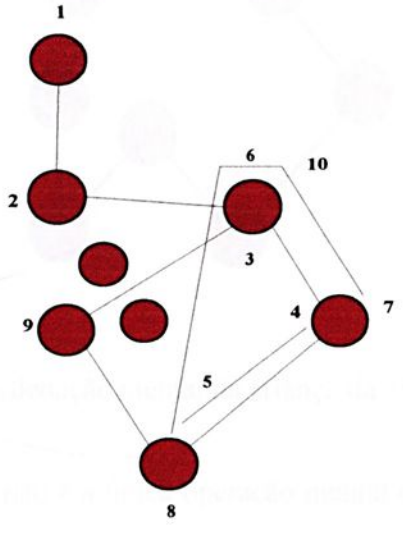


Figura 3: Forma pela qual crianças de 4 anos contam.[20]

Somente podemos ter certeza de que não deixamos de contar nenhum objeto quando os ordenamos. "Contudo, não é necessário que a criança coloque os objetos literalmente numa ordem espacial para arranjá-los numa relação organizada. O importante é que possa ordená-los mentalmente". (KAMII, 1993, p.20), como se vê na Figura 4.

[20] Extraído de Kamii (1993, p.21).

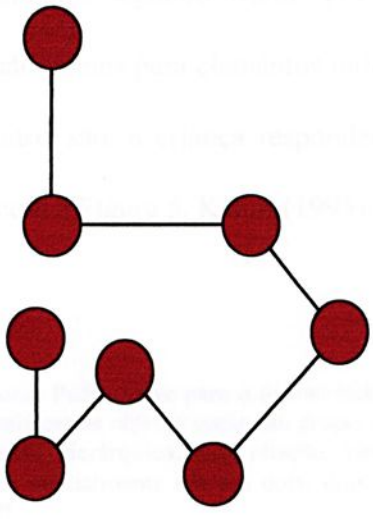


Figura 4: A ordenação mental da criança da Figura 3.[21]

A ordenação não é a única operação mental que a criança realiza sobre os objetos pois, se assim o fosse, os objetos não poderiam ser quantificados. A criança iria considerar um de cada vez e não um grupo de muitos ao mesmo tempo. Exemplificando, Kamii (1993, p. 21) mostra que "depois de contar oito objetos arranjados numa relação ordenada como se vê na Figura 5, a criança geralmente diz que há oito. Se lhe pedirmos então que mostre os oito, às vezes ela aponta para o último (o oitavo objeto)".

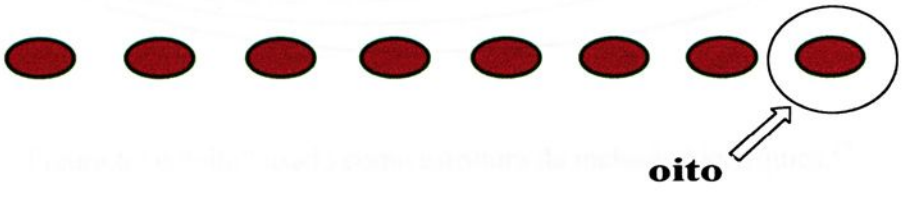


Figura 5: o "oito" usado pela criança para designar o último elemento.[22]

[21] Extraído de Kamii (1993, p. 21).

[22] Extraído de Kamii (1993, p. 21).

Este comportamento, segundo Kamii (1993), mostra que, para a criança, as palavras um, dois, três e etc. são nomes para elementos individuais, tais como Paulo, João, Pedro. Se for perguntada sobre quantos são, a criança responderá o que chega até Pedro (o último). Exemplificando, e de acordo com a Figura 5, Kamii (1993) observa que:

> O nome Pedro serve para o último indivíduo da série e não para o grupo todo. Para quantificar os objetos como um grupo, a criança tem que colocá-los numa relação de inclusão hierárquica. Esta relação, vista no Quadro 5 (b), significa que a criança inclui mentalmente um em dois, dois em três, três em quatro, etc. (KAMII,1993, p.20)

Se apresentarmos oito objetos, ela poderá quantificar o conjunto numericamente se colocá-lo todos numa única relação que sintetize[23] ordem[24] e inclusão hierárquica.

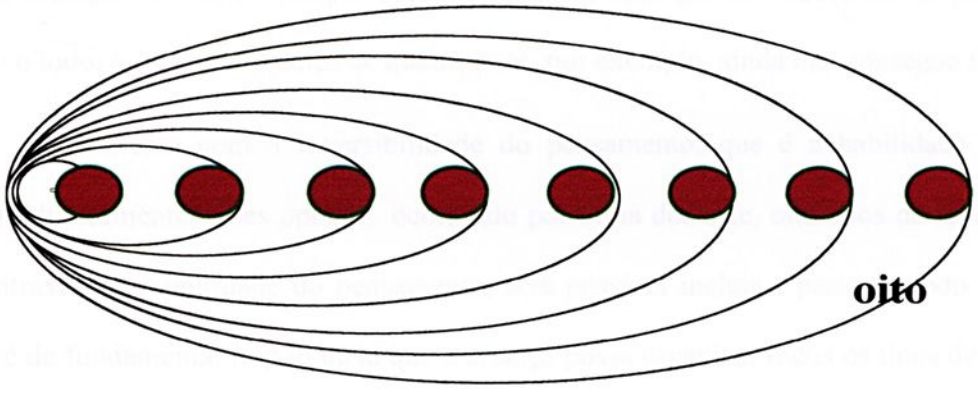


Figura 6 : o "oito" usado como estrutura da inclusão hierárquica.[25]

[23] Síntese é a assimilação recíproca de dois esquemas: o esquema de ordenação e o de ir incluindo hierarquicamente um em dois, dois em três, três em quatro, etc.

[24] É necessário ordenar os objetos para se ter certeza de que nenhum foi pulado ou contado mais de uma vez mas, depois que o objeto foi contado, a ordem específica se torna irrelevante pois, após ter sido contado, o objeto inclui-se na categoria dos "já contados", como qualquer outro e não importa se o objeto específico era o 3°, 4°, 5° objeto na ordem.

[25] Extraído de Kamii (1993, p. 21).

A inclusão de classes é muito difícil de ser construída pela criança pequena e isto é bem mostrado na tarefa de inclusão de classes. Segundo Kamii et Declark (1992):

> O trabalho de inclusão de classes visa determinar a capacidade da criança de coordenar os aspectos quantitativos e qualitativos de uma classe e uma subclasse. Por ex., a criança que diz que há mais cachorros do que animais não está coordenando os aspectos quantitativos e qualitativos da classe (animais) e da subclasse (cachorros). Inclusão de classe é semelhante a estrutura hierárquica do número, mas não é igual. Inclusão de classe lida com qualidades tais como aquelas que caracterizam cachorros, gatos e animais. No número, por outro lado, não é importante a qualidade – um cachorro ou um gato são considerados como "um". Outra diferença entre número e "inclusão de classe" é que no número, há só um elemento em cada nível hierárquico. Numa classe, há geralmente mais de um elemento. (KAMII & DECLARK, 1992, p. 34).

Na inclusão de classes, a criança não consegue pensar no todo quando está pensando nas partes. Para comparar o todo com uma parte, a criança precisa realizar duas operações mentais ao mesmo tempo: cortar o todo em duas partes e recolocar as partes juntas formando o todo, o que uma criança de quatro anos, por exemplo, ainda não consegue fazer.

Somente com a reversibilidade do pensamento, que é a habilidade mental de operar simultaneamente ações opostas, ocorrendo por volta dos sete, oito anos de idade, é que à criança, através da mobilidade do pensamento, será possível incluir a parte no todo (inclusão). Por isso, é de fundamental importância que a criança possa organizar todos os tipos de conteúdos (objetos, eventos e ações) conforme diferentes tipos de relações pois, assim, seu pensamento se tornará mais móvel e, como resultado dessa mobilidade, poderá ocorrer a formação da estrutura lógico-matemática de número, conforme Figura 6.

unesp

A inclusão hierárquica, que envolve a construção do número, é então difícil para a criança. "O conceito "oito", por exemplo, implica uma estrutura que inclui simultaneamente um em dois, dois em três, três em quatro etc." (KAMII & LIVINGSTON, 2001, p.27).

Kamii (1993) concebe a construção do número como principal objetivo para a aritmética de crianças escolarizadas de 4 a 6 anos. A autora alerta para a diferenciação entre construção do número e a quantificação de objetos. A estrutura mental, representada na Figura 6, existe ou existirá na mente da criança, não sendo portanto observável. A quantificação de objetos é parcialmente observável. Por exemplo, quando a criança tenta pegar xícaras suficientes para todas as pessoas da mesa, ela trabalha com a quantificação dos objetos. Indicadores da quantificação podem ser observados através de seu comportamento, mas os indicadores de relações internas (mentais) entre ações ou objetos, não. Sugere ainda que a quantificação de objetos seja priorizada pelo professor na educação infantil porque a autora parte da hipótese de que o pensamento utilizado na tentativa da criança em quantificar objetos deverá ajuda – la a construir o número. De acordo com Kamii (1993):

> Embora a estrutura mental seja aquilo que habilita a criança a quantificar objetos, levanto a hipótese de que o pensamento envolvido na quantificação de objetos deve também ajudar a criança a construir a estrutura mental, se ela já estiver num nível relativamente avançado para construí-la. (Kamii, 1993, p.38).

Como foi dito, o número é construído através da abstração reflexionante. Quando a idéia de oito, por exemplo, estiver sendo construída pela criança através desta abstração, poderá também já estar construindo a representação notacional e representá-la com símbolos " / / / / / / / / ", "o o o o o o o o " , ou com signos, como a palavra falada "oito" e sua representação gráfica "8

". Piaget (1975c) distingue símbolos de signos. O símbolo mantém uma semelhança figurativa com o objeto representado e pode ser inventado pela criança; já os signos são criados por convenção e não têm semelhança com os objetos que representa.

Os livros didáticos destinados à educação infantil contém, normalmente, muitas figuras. Autores, educadores, pressupõe que a criança passe do "concreto" (objetos) para o "semi-concreto" (figura) e então, para o "abstrato" (numerais escritos). De acordo com Kamii et Housman (2002, p. 33-4), "figuras e símbolos matemáticos têm diferentes fontes, e trabalhar com figuras não é necessariamente um passo para a criança tornar-se capaz de lidar com símbolos matemáticos".

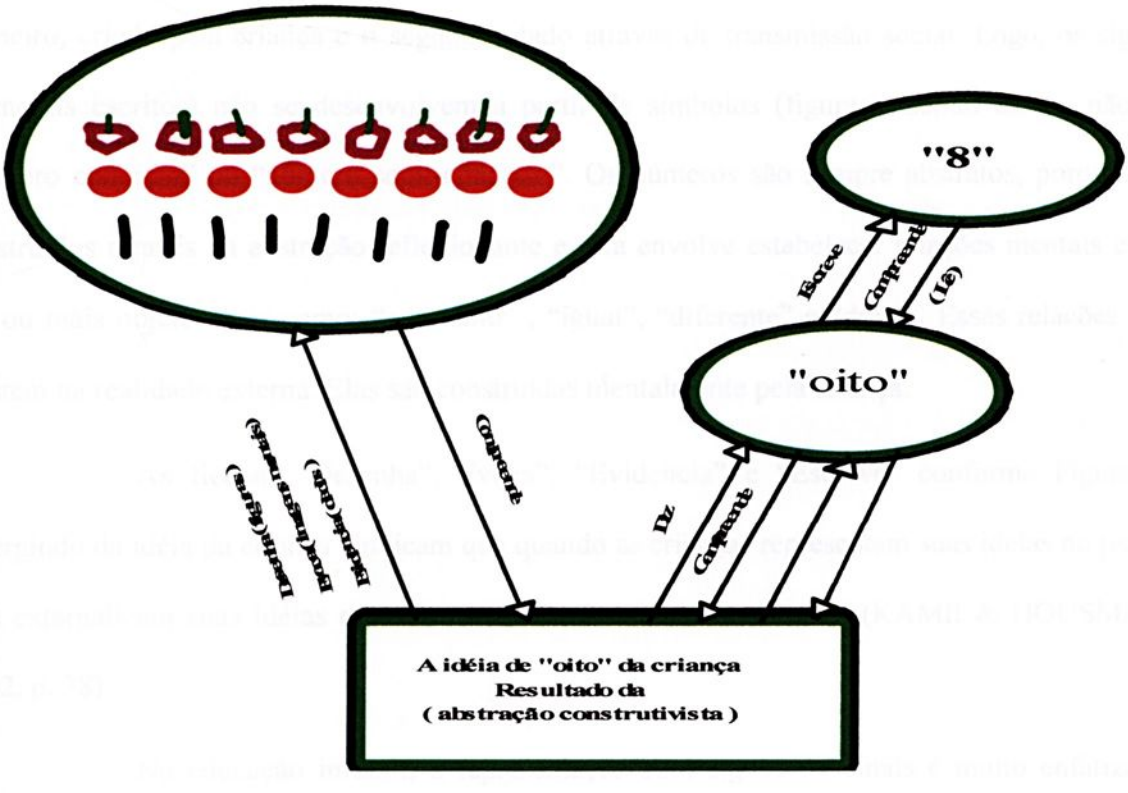


Figura 7: A representação da idéia de "oito" da criança.[26]

[26]Extraído de Kamii et Housman (2002, p. 34).

Segundo Kamii et Housman (2002):

> As crianças podem pensar em "oito" [...] e desenhar 8 maçãs ou 8 pessoas sem nenhuma instrução. Da mesma forma, elas podem usar 8 dedos, 8 fichas e 8 marcas de contagem como símbolos para 8 maçãs. Uma vez que as crianças podem inventar seus próprios símbolos, as figuras que elas recebem nos livros de exercícios são desnecessárias. Se elas necessitarem de uma figura para resolver um problema, elas desenharão suas próprias figuras [...]. Exemplos de sinais (o lado direito da figura 2.1) são as palavras faladas "maçã" e "oito" e o numeral escrito "8". Os sinais não lembram os objetos representados e suas fontes são convenções criadas pelas pessoas [...] os sinais pertencem ao conhecimento social (convencional) e, ao contrário de figuras e marcas de contagem, os sinais não podem ser inventados pelas crianças. (KAMII & HOUSMAN, 2002, p. 34-5).

Portanto, os símbolos e os signos ou sinais têm origens diferentes, sendo o primeiro, criado pela criança e o segundo, dado através de transmissão social. Logo, os signos (numerais escritos) não se desenvolvem a partir de símbolos (figuras). Sendo assim, não há "número concreto" ou "número semi-concreto". Os números são sempre abstratos, porque são construídos através da abstração reflexionante e esta envolve estabelecer relações mentais entre um ou mais objetos, tais como: "o mesmo" , "igual", "diferente" e "dois" . Essas relações não existem na realidade externa. Elas são construídas mentalmente pela criança.

As flechas "Desenha", Evoca", "Evidencia" e "Escreve" conforme Figura 7, emergindo da idéia da criança "indicam que quando as crianças representam suas idéias no papel, elas externalizam suas idéias e seus respectivos níveis de abstração." (KAMII & HOUSMAN, 2002, p. 38).

Na educação infantil, a representação com signos ou sinais é muito enfatizada. Normalmente, os professores ensinam as crianças a contar, ler e escrever os numerais acreditando que, assim procedendo, estão ensinando o conceito de número. É bom a criança contar, ler e

escrever numerais mas é de fundamental importância que a criança construa a estrutura mental de número. Caso contrário, toda a contagem, leitura e escrita de numerais será feita somente através da memorização.

A criança conta a todo o momento. Cabe ao professor conhecer a diferença entre o contar memorizado e o contar com significado numérico, construído. Contar objetos é um aprendizado que só se efetiva a partir do momento em que o meio no qual a criança vive lhe ofereça a oportunidade de contar e também incentive essa contagem. Segundo Moro (2004):

> Fazer a criança contar e deixá-la contar conforme sua capacidade do momento é algo indispensável para que ela tenha progressos com os números. Somente assim ela estará construindo suas primeiras idéias quantitativas: de que o mundo real pode ser quantificado, pode ser medido, avaliado por meio de números [...]. (MORO, 2004, p.30).

Ao contar e entender o que estão fazendo, as crianças precisam obedecer a certos princípios lógicos. Através da ação exercida pela criança com o objeto e de suas interações com o meio, ela vai estabelecendo relações ou idéias e inferências que, segundo Moro (2004), foram estudadas por Piaget e seus colaboradores e estão presentes na construção da idéia de número. Algumas relações ou inferências que as crianças, aos poucos e num processo lento e gradual vão construindo acerca do número são: a correspondência termo a termo ou biunívoca, a iteração, a conexidade e a comutatividade da adição e/ou da ordem das unidades.

A correspondência termo a termo ou biunívoca consiste em uma relação onde a cada elemento de uma coleção A, corresponde um só elemento de B. Para Piaget (1975), do

cm 1 2 3 4 5 6 7 unesp 11 12 13 14 15 16 17 18

ponto de vista psicológico, há duas situações nas quais a criança é levada a descobrir ou a praticar a correspondência termo a termo:

> Há, por um lado, os casos nos quais a criança é chamada a avaliar uma quantidade de objetos dados por meio de objetos da mesma natureza, que lhe é preciso corresponder: por exemplo, colocando um jogador 4 ou 6 bolas de gude sobre o chão, seu parceiro desejará colocar outras tantas e, mesmo sem contar, chegará facilmente a compor uma coleção equivalente. [...] ou, a criança pode ser chamada, no decurso de uma refeição, a colocar um ovo por oveiro ou um copo por garrafinha ou uma flor por jarra etc. E, sobretudo, é preciso fazer incluir nesta categoria a troca de um por um, como, por exemplo, a troca repetida de uma flor ou de um bombom por uma moeda etc. (PIAGET, 1975, p.72).

De acordo com Moro (2004, p.31), esta relação "traz à criança as primeiras noções de igualdade ou de equivalência numérica, quando lhe permite compreender que há "o mesmo tanto igual de fichas, aqui e lá porque cada um tem o seu par...".

A iteração consiste na inferência de que se acrescentar e/ou retirar um elemento de cada coleção, a quantidade total será alterada, para mais ou menos. Por exemplo:

$$1 + 1 = 2$$
$$2 + 1 = 3$$
$$3 + 1 = 4$$
$$4 + 1 = 5 , ...$$

ou

$$..., 5 - 1 = 4$$
$$4 - 1 = 3$$
$$3 - 1 = 2$$
$$2 - 1 = 1$$

Isto implica perceber, segundo Moro (2004, p.32), que "cada elemento acrescentado e/ou retirado da coleção corresponde ou tem o mesmo valor, unitário, de cada um e de todos os elementos antes acrescentados e/ou retirados".

Com a iteração sendo construída, a criança, aos poucos, perceberá que dada uma série numérica, a passagem de um número ao outro dá-se pela adição do +1 e/ou subtração do -1.

Em conjunto com a iteração, encontra-se outra inferência: que a série numérica é um conjunto conexo, ou seja, um número está ligado, coordenado ao outro na série, formando uma seqüência numérica:

$$1 + 1 = 2 + 1 = 3 + 1 = 4 \ldots \text{ ou}$$

$$4 - 1 = 3 - 1 = 2 - 1 = 1.$$

Essa relação de conexidade, de acordo com Moro (2004), segue um caminho evolutivo longo para que a criança possa perceber que, de ações repetidas de acrescentar e/ou retirar um elemento na série numérica, cada número tem um outro como sucessor e/ou antecessor, ou seja, $1 < 2 < 3 \ldots$, sendo o 1 menor (menos) que 2 (2 é o sucessor de 1), 2 é menor (menos) que 3 (3 é o sucessor de 2 e também do 1; ou $3 > 2 > 1$, sendo o 3 maior (mais) que 2 (2 é o antecessor de 3), 2 é maior (mais) que 1 (1 é o antecessor de 2) e assim por diante.

A construção da série conexa dos números naturais pela criança, segundo Moro (2004):

> faz parte de duas formas essenciais de organização do pensamento aritmético, a saber: - a do encaixe de relações de inclusão entre os números e seus sucessores: $1 < 1 + 1 = 2$, onde 1 está incluído, é parte de 2, seu sucessor, logo, 2 inclui 1 e 1; - das relações aditivas progressivamente coordenadas e que compõem cada número no sistema conexo, quando o sucessor de qualquer número vem da adição de uma

> unidade e este número; por exemplo: 7 sucessor de 6, pois 7 = 6 + 1, 6 sucessor de 5, pois 6 = 5 + 1 ...; e/ou seu antecessor vem da subtração de uma unidade de cada número, por exemplo, 5 como antecessor de 6, pois 5 = 6 – 1, 6 como antecessor de 7, pois 7 – 1 = 6. (MORO, 2004, p.32).

A comutatividade da adição é outra dimensão presente na composição do número. Se alterarmos os elementos que compõem uma totalidade (soma), esta se manterá. Por exemplo:

$$5 = 2 + 2 + 1$$
$$4 + 1$$
$$3 + 2$$
$$1 + 1 + 1 + 1 + 1$$

Numa soma, não importa alterar a ordem das unidades, pois o seu total será sempre o mesmo. Ela aparece no início, segundo Moro (2004):

> quando a criança troca ("comuta") elementos entre partes de uma coleção, ali reagrupando-os em partes de grandezas diferentes, somente se apoiada na presença de uma outra coleção de mesma grandeza, de referência, com seus elementos vistos emparelhados em correspondência termo a termo com os da coleção recomposta. Este apoio garante que a quantidade da coleção siga como "igual", mesmo diante daquelas trocas. Por exemplo: tendo-se duas coleções de 8 fichas, uma delas, com parcelas de 6 e 2 fichas é recomposta fazendo-se 6 – 1 = 5, e esta unidade retirada passa a outra parcela 1 + 2 = 3; portanto, as parcelas recompostas têm 5 e 3 fichas. Para a criança, a coleção segue tendo 8 fichas, se as fichas das parcelas 5 e 3 estiverem emparelhadas com as 8 da outra coleção, a que funciona como referência. (MORO, 2004, p.33).

Progressivamente a criança vai se libertando da correspondência termo a termo espacial, segundo Moro (2004), não precisando mais visualizar os elementos emparelhados com uma coleção de referência para então, mentalmente, decompor a coleção em outras sub-coleções e recompor essas sub-coleções novamente.



Segundo, Moro (2004):

> uma coleção com total de 8 fichas, é decomposta em parcelas de 5 e 3, cuja igualdade é calculada pela retirada (subtração) 5 – 1 = 4, combinada pelo acréscimo (adição) deste elemento à outra parcela pela 1 + 3 = 4. Da mesma forma, por redistribuição de elementos a mais e/ou a menos entre parcelas, a criança obtém outras, 2 + 2 + 2 + 2, por exemplo. (MORO, 2004, p.33).

De acordo com Moro (2004), essa compreensão de construção do número faz-nos perceber que as operações de adição e subtração estão intimamente ligadas nesta construção e não são operações isoladas, mas combinam-se como contrárias entre si.

Para Nunes et Bryant (1997), não basta para a criança saber apenas que somar aumenta e subtrair diminui um número de elementos; elas têm que entender quais mudanças alterarão ou não esse número de elementos. É necessário entender que:

> essas mudanças exercem efeitos inversos – uma cancela a outra: de modo que 5 + 2 – 2 = 5. Há diversas razões pelas quais a compreensão dessa regra é importante, e uma delas diz respeito a composição aditiva do número. Uma coisa é descobrir que somar 2 laranjas a um grupo de 5 significa que há 7 delas agora, mas outra coisa bem diferente é ser capaz de trabalhar, a partir disso, que, se tirássemos 2 laranjas das 7, sobrariam 5 laranjas. Uma criança que não pode fazer isso pode não entender que se pode dizer que o grupo de 7 laranjas consiste em um subgrupo de 5 e um subgrupo de 2 laranjas (ou 4 e 3 ou 6 e 1). Nem esta criança entenderia que 4 + 3 deve ser o mesmo que 3 + 4. (NUNES & BRYANT, 1997, p.23).

Juntamente com essas relações ou inferências que as crianças vão construindo acerca do número, a ação de contar é muito importante. Combinada com a ação de fazer a correspondência termo a termo, segundo Moro (2004), a contagem possibilita à criança

compreender que a quantidade numérica de uma coleção somente se altera quando adicionamos ou retiramos algum elemento dessa coleção;

> ao contar os elementos de uma coleção há a exploração e a geração da correspondência termo a termo entre quantidades reais e um espaço: a criança aponta cada elemento e enuncia para ele um numeral, pela ordem, até o último pronunciado, por exemplo: "... quatro, cinco, seis, sete, oito". (MORO, 2004, p.36).

Neste sentido, a criança ao contar elementos de uma coleção, apontando e fornecendo ao elemento um nome (numeral) entende que o "oito" , por exemplo, no plano da quotidade, "denomina" a coleção, mas, no plano da conservação de quantidade, representa a grandeza de toda a coleção, atingindo assim, o seu valor cardinal.

Em seus estudos, Piaget (1975) com a colaboração de P. Gréco, identificou uma quarta fase na prova de conservação e não conservação do número: ao apresentar a uma criança 7 a 10 fichas azuis alinhadas e com curto espaço entre cada uma, solicitaram-lhe que colocasse outras tantas vermelhas. Piaget (1995) observou que as fases sucessivas pelas quais a criança avança na construção da conservação da quantidade numérica são:

> 1) a criança constrói uma fileira do mesmo comprimento, mas sem correspondência termo a termo; 2) ela consegue uma correspondência óptica exata, mas, se se espaça um pouco os elementos de uma das fileiras, a criança acredita que a fileira mais comprida adquire, por esse fato, um número superior (8 em vez de 7 etc.); 3) na mesma situação, a criança pensa que o número se conserva mas que a quantidade aumenta (conservação da quotidade, mas não ainda da quantidade, com o nome numérico, pois, não sendo ainda mais que um meio de individualizar os elementos, mas sem que a quantidade total seja concebida como igual à soma das partes); 4) na mesma situação, há, daí por diante, conservação tanto da quantidade como da quotidade. (PIAGET,1975, p.17-8).

unesp

Portanto, a contagem é importante, mas não o suficiente para a consolidação da estrutura numérica pela criança, pois, esta estrutura, envolve os aspectos cardinais e ordinais do número.

Segundo Nunes et Bryant (1997), a criança tem que aprender para que serve a contagem:

> Contar é uma forma, e às vezes a única forma, de resolver determinados problemas – se há cadeiras suficientes para pessoas vindo para uma festa de aniversário ou como certificar-se de que todos recebam o mesmo número de elementos de doces. As crianças têm, portanto, que entender como determinar números contando, bem como entender os usos dos números. (NUNES & BRYANT, 1997, p.36).

Mas, ao contar, a criança deve respeitar certos princípios, conforme pesquisas realizadas por Gelman e Gallistel (apud NUNES & BRYANT, 1997, p.36-7), nas quais elencam três princípios sobre "como contar". Vale ressaltar que as análises feitas por Gelman e Gallistel em sua pesquisa são sobre crianças contando um grupo de objetos visíveis. Esses princípios são:

> O de correspondência termo a termo. Quando você conta, você deve contar todos os objetos e contar cada um deles uma e apenas uma vez. Se contássemos cada objeto duas vezes, pulássemos um objeto ou contássemos nos espaços entre os objetos na coleção chegaríamos ao total errado. O segundo princípio é sobre ordem constante. Sempre que contamos devemos produzir nomes de números na mesma ordem a cada vez. Se mudássemos a ordem dos números (1,2,3,4,5,6 em uma ocasião e 1,3,6,5,2,4 em outra) poderíamos em realidade chegar a totais diferentes para o mesmo conjunto de objetos em momentos diferentes. O terceiro princípio como-contar é sobre como decidir o número de elementos real do conjunto de objetos sendo contado – ou seja, o total de objetos corresponde ao último nome de número na nossa contagem. (NUNES & BRYANT,1997, p.36-7).

Essa terceira exigência seria o "princípio da cardinalidade" pois, se usamos rótulos em contagem, por exemplo até "cinco" (1,2,3,4,5), deverá haver cinco objetos juntos no conjunto que se está contando.



Kamii (1993, p.41) destaca que "o objetivo para "ensinar" o número é o da construção que a criança faz da estrutura mental de número. Uma vez que esta não pode ser ensinada diretamente, o professor deve priorizar o ato de encorajar a criança a pensar ativa e autonomamente em todos os tipos de situações". A criança, exercendo sua autonomia ao pensar ativamente, incluindo quantidades, constrói o número. Falar que a criança constrói o seu conhecimento não significa que o professor deva ficar esperando, se omitindo e deixando a criança sozinha. Cabe a ele criar um ambiente favorável no qual a criança possa estabelecer diferentes tipos de relações. Os "conceitos matemáticos" tradicionais como primeiro, segundo, antes – depois, em cima – embaixo, por exemplo, e a correspondência termo a termo ou biunívoca, são partes das relações que elas criam em seu cotidiano quando são encorajadas a pensar com autonomia e as situações de conflito são boas para que a criança possa colocar as coisas em relação, desenvolvendo, com isso, a mobilidade e a coerência do pensamento.

3 O JOGO NO PROCESSO ENSINO E APRENDIZAGEM

Na educação infantil, de acordo com os Referenciais Curriculares Nacionais (1998), a aprendizagem de noções matemáticas deve centrar-se numa relação de diálogo entre professor e aluno e também nas formas utilizadas pela criança, ao responder perguntas, resolver problemas, registrar e comunicar idéias matemáticas.

As situações de aprendizagem podem ser organizadas através de brincadeiras e jogos diversos, inclusive o de regras. Segundo os Referenciais Curriculares Nacionais (1998),

> Os jogos numéricos permitem às crianças utilizarem números e suas representações, ampliarem a contagem, estabelecerem correspondências, operarem. Cartões, dados, dominós, baralhos, permitem às crianças se familiarizarem com pequenos números, com contagem, comparação e adição. Os jogos com pistas ou tabuleiros numerados, em que se faz deslocamento de um objeto, permitem fazer correspondência, contar de um em um, de dois em dois etc." (BRASIL, 1998, p.235).

cm 1 2 3 4 5 6 7 unesp 11 12 13 14 15 16 17 18

Pelo seu caráter lúdico e coletivo, os jogos permitem que as crianças se agrupem, que estabeleçam relações, trocas, aprendam a lidar com regras e esperar a sua vez, a auxiliar o outro e conscientizar-se de que, dependendo da jogada, podem ganhar ou perder. Embora sendo o jogo muito importante para as crianças, ele não se restringe apenas à aprendizagem da matemática. De acordo com os Referenciais Curriculares Nacionais (1998),

> Apesar da natureza do jogo propiciar também um trabalho com noções matemáticas, cabe lembrar que o seu uso como instrumento não significa, necessariamente, a realização de um trabalho matemático. A livre manipulação de peças e regras por si só não garante a aprendizagem. (BRASIL, 1998, p.211).

Portanto, para a realização de um trabalho matemático utilizando jogos, estes devem ser planejados visando uma determinada aprendizagem e, para que isto ocorra, deverá haver, por parte do professor, uma intencionalidade educativa visando a produção de novos conhecimentos a partir dos conhecimentos prévios existentes e das possibilidades cognitivas da criança em ampliá-los.

Em virtude dos avanços tecnológicos, o conhecimento por simulação, que é típico da cultura informática, é um novo conhecimento que está emergindo na cultura escolar. Com isto, a escola passa a ver, no computador, um recurso didático potente para o processo ensino e aprendizagem, inclusive, da matemática. Segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais (1997), o computador:

> É apontado como um instrumento que traz versáteis possibilidades ao processo de ensino e aprendizagem de Matemática, seja pela sua destacada presença na sociedade moderna, seja pelas possibilidades de sua aplicação nesse processo. [...] pode ser um grande aliado do desenvolvimento cognitivo dos alunos, principalmente na medida



> em que ele permite um trabalho que obedece a distintos ritmos de aprendizagem. (BRASIL, 1997, p. 47).

O fato de os computadores já fazerem parte do cotidiano da maioria das escolas vai exigir do professor, tanto em sua formação inicial quanto na continuada, um conhecimento que lhe possibilite analisar os softwares educacionais existentes no mercado de acordo com os objetivos que pretende atingir com os alunos, levando-se em conta sua concepção de conhecimento e aprendizagem. Essa formação lhe possibilitará definir qual software será mais indicado, se para testar o conhecimento do aluno ou levá – lo a interagir com o programa de forma a construir o conhecimento. O computador, de acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais (1997):

> pode ser usado como elemento de apoio para o ensino (banco de dados, elementos visuais), mas também como fonte de aprendizagem e como ferramenta para o desenvolvimento de habilidades. O trabalho com o computador pode ensinar o aluno a aprender com seus erros e a aprender junto com seus colegas, trocando suas produções e comparando-as. (BRASIL, 1997, p. 48).

O uso e o domínio de ferramentas computacionais podem proporcionar estratégias para o desenvolvimento de habilidades cognitivas, proporcionar reflexões críticas e soluções de problemas, mas somente o professor poderá efetivar a mediação entre o computador e os alunos, instigando-os na busca da construção do conhecimento.

A formação do professor é uma das principais condições para a utilização de qualquer aparato tecnológico que visa a contribuir para a aprendizagem do aluno, pois é ele que estará direcionando, à sua maneira, esses recursos. Independentemente de qualquer material

utilizado pelo professor, é necessário considerar o uso que se faz dele, ou seja, um livro de ótima procedência pode ser tragicamente utilizado e outro, de péssima qualidade, pode ser explorado de forma brilhante por um professor criativo, que saiba criar condições para a aprendizagem.

A aprendizagem, independentemente do uso do computador, segundo Valente (1999, p. 89), pode ocorrer em duas situações: ela é memorizada ou construída. É uma aprendizagem memorizada quando a informação não foi processada pelos esquemas mentais, e isto implica em não poder ser transferida para outras situações que envolvam a resolução de problemas; no máximo, essa informação poderá ser repetida com certa fidelidade de retenção.

A aprendizagem pode ser construída quando processada pelos esquemas mentais proporcionando um enriquecimento nos esquemas já existentes. Neste caso, o conhecimento construído estará incorporado aos esquemas mentais que serão colocados para funcionar diante de novos desafios; o sujeito deverá buscar novas informações para serem processadas e incorporadas ao conhecimento já existente. Assim,

> O mecanismo de construção de conhecimento pressupõe a existência de estruturas mentais ou de conhecimento organizado, que podem ser observados em comportamentos (habilidades) ou declarações (linguagem). Pressupõe o princípio da continuidade – um novo conhecimento deve estar relacionado com o que já se conhece. (VALENTE, 1999, p. 89).

Portanto, aprender significa enriquecer as estruturas já existentes acrescentando novos conhecimentos por um processo de assimilação – acomodação ou de uma reorganização das estruturas, através do pensar e refletir.

unesp

O computador pode ser visto como um recurso para favorecer a aquisição de informações do sujeito ou para facilitar o processo de construção do conhecimento. É necessário entender que aprender por memorização ou construção não deve estar restrito ao software, mas também envolve a interação do sujeito com esse software. " O nível de compreensão está relacionado com o nível de interação que o aprendiz tem com o objeto e não com o objeto em si ". (VALENTE, 1999, p. 90).

Existem softwares que apresentam características que favorecem a compreensão e outros que necessitam que o professor crie situações complementares ao software de modo a favorecer esta compreensão. Os softwares utilizados em educação têm características próprias e indicam, em termos de construção do conhecimento, qual deverá ser a postura do professor frente a essa construção. Podem ser classificados, segundo Valente (1999, p. 90-104), como: tutoriais, programação, processador de texto, multimídia e internet, simulação e modelagem e jogos.

Os tutoriais enfatizam a apresentação de lições ou exercícios como um livro eletrônico. Cabe ao aluno realizar exercícios cujos resultados são corrigidos pelo computador. Já os programas permitem que as crianças criem protótipos de programação sem que elas tenham conhecimentos avançados de programação como por exemplo, a linguagem Logo e especificamente o Logo gráfico. O programa utiliza conceitos, estratégias e resolução de problemas através dos comandos da "tartaruga". Pesquisas realizadas por Valente (1998) e outros, com crianças portadoras de deficiências físicas, auditivas etc. e Ripper (1998), com crianças de pré-escola, utilizando-se da metodologia Logo de ensino-aprendizagem, constataram que é possível criar ambientes de aprendizagem baseados no computador, desde que a metodologia seja adequada.

unesp

O processador de texto é um aplicativo utilizado para a escrita de texto; a multimídia, com combinações de textos, imagens e sons facilitam a expressão de uma idéia embora a ação que a criança realiza se restrinja às opções oferecidas pelo software; a internet auxilia na aquisição da informação, mas não favorece a compreensão ou construção do conhecimento com as informações obtidas; na simulação e modelagem, um dado fenômeno pode ser simulado no computador quando o modelo deste fenômeno esteja implementado no computador. Neste caso, para que a aprendizagem ocorra, é necessário que a criança se envolva com o fenômeno e essa experiência seja complementada com discussões, elaboração de hipóteses, leituras.

Os jogos educacionais podem ter características de um tutorial ou de uma simulação, dependendo do quanto a criança possa descrever suas idéias para o computador. Têm a finalidade de desafiar e motivar a criança (como qualquer jogo que não seja eletrônico) envolvendo-a em uma competição com a máquina e com outras crianças. De acordo com Valente (1999),

> A maneira mais simples de se fazer isso, por exemplo, apresentando perguntas a um tutorial e contabilizando as respostas certas e erradas. Neste caso, pode-se dizer que as ações do aprendiz são mais semelhantes ao que acontece com um tutorial. Uma outra utilização dessa abordagem pode ser mais semelhante ao que acontece com as simulações, onde as leis ou regras do jogo já são definidas a priori. Neste caso, o aprendiz deve jogar o jogo e, com isso, espera-se que ele esteja elaborando hipóteses, usando estratégias e conhecimentos já existentes ou elaborando conhecimentos novos. (VALENTE, 1999, p. 104).

Exceto a programação com o Logo gráfico, que proporciona, através dos comandos utilizados pela criança, a descrição de seu raciocínio na tela do computador, os demais softwares apresentam limitações quanto a essa descrição. A construção do conhecimento pela

unesp

criança não se torna clara e perceptível pelo professor. Neste caso, sua intervenção assume um papel fundamental neste processo. Cabe ao professor interagir com a criança e criar condições para levá-la ao nível da compreensão, propondo, para isso, desafios e problemas a serem resolvidos e verificando os resultados.

Ao criar condições para que a criança possa manipular as informações recebidas pelo computador e interagindo com os colegas, estas informações podem ser transformadas, por um processo de assimilação – acomodação ou reorganização do pensamento, em conhecimento, e esse conhecimento poderá ser aplicado na resolução de problemas significativos a ela.

O computador resolve muito bem o problema da informação mas não resolve, sozinho, o da aprendizagem. Segundo Demo (2003):

> Ao mesmo tempo que se depositam nos meios eletrônicos esperanças expressivas no campo didático-educativo, cabe reconhecer que seu lugar é de **recurso instrumental**. Sua relevância está na proporção direta da promoção correta do **processo de aprendizagem**[27]. (DEMO, 2003, p. 13).

Tendo claro em como se dá o desenvolvimento do conhecimento e como se processa a aprendizagem, o professor pode redefinir seu papel, ou seja, deixar de ser o detentor e transmissor do conhecimento para ser um mediador no processo de aprendizagem do aluno, criando ambientes motivadores, atraentes e lúdicos, mas tendo em mente que o objetivo da utilização desses recursos é proporcionar a construção do conhecimento pelo aluno de maneira significativa e, para que isto ocorra, a qualidade de sua intervenção é fundamental.

De acordo com pesquisas realizadas por Silva (1998, p. 127) sobre as possibilidades do uso pedagógico da informática na educação infantil, os computadores devem

---

[27] Grifos do autor

unesp

ser utilizados desde que sua utilização seja ponderada. Exemplificando, diz o autor que não se pode reduzir o currículo ao uso de um equipamento, por mais sofisticado que seja e também não se deve incorrer no erro de utilizar-se do computador aumentando a carga de trabalho da criança com a finalidade de "acelerar" o ritmo do aprendizado. Ressalta que é necessária uma vivência maior do computador em sala de aula para que se possa fazer uma avaliação mais aprofundada sobre seu uso.

Os jogos educacionais, via software, foram desenvolvidos com a finalidade de desafiar, motivar e divertir, envolvendo a criança em uma competição com o computador e com os colegas, possibilitando a construção ou potencialização de conhecimentos.

A criança, através do jogo, obtém prazer e realiza um esforço espontâneo e voluntário para atingir o objetivo do jogo. Ele mobiliza os esquemas mentais, estimulando o pensamento, a ordenação de tempo e espaço, integrando várias dimensões da personalidade : afetiva, motora e cognitiva

Na educação infantil, o professor, em seu dia-a-dia, utiliza diferentes tipos de jogos, de acordo com os objetivos e o tipo de atividade que realiza, dentre eles: os jogos motores, jogos psíquicos e os jogos de regras.

O que caracteriza um jogo de regras é a existência de leis impostas pelo grupo, sendo que o não cumprimento dessas leis é penalizado, havendo forte competição entre os membros. O jogo de regras pressupõe a existência de parceiros e um conjunto de obrigações (regras), conferindo-lhe um caráter eminentemente social.

De acordo com os Referenciais Curriculares Nacionais (1998), o jogo é um objeto sócio-cultural e varia conforme a época e a cultura. Na educação infantil, o jogo pode ser

utilizado como uma estratégia didática para o trabalho com noções matemáticas desde que as situações de aprendizagem sejam planejadas e orientadas pelo professor visando a construção de um determinado tipo de conhecimento.

O Ludo é um jogo que favorece o trabalho com noções numéricas envolvendo a contagem, a relação um-a-um (biunívoca), a estimativa e a adição; é um jogo originário da Índia. Era chamado de Pachisi. Foi patenteado como Ludo por um inglês no final do século 19, na forma como o conhecemos hoje. O Pachisi é citado no Rig Veda, livro sagrado dos hindus, escrito há mais de 3.000 anos, nas chamadas Lamentações do Jogador. Isso demonstra a importância social e religiosa desse que até hoje é considerado o jogo nacional da Índia. Segundo a tradição , no século XVI, um imperador mongol mandou construir um enorme tabuleiro do jogo com acabamento em mármore. No centro, existia uma plataforma onde o soberano e seus cortesãos se sentavam para jogar. Como peças, eram utilizadas dezesseis jovens escravas vestidas com saris amarelos, negros, vermelhos e verdes. Disputado em um tabuleiro com formato de cruz, a simbologia do Pachisi está ligada a uma caminhada em que cada casa representa um passo rumo a uma vida mais plena. Os obstáculos são a sorte, os adversários e o tempo. Ao entrar no trecho final do percurso, o jogador passa a depender unicamente de si para conseguir a realização de seu objetivo. Sendo uma combinação de sorte e estratégia, o Pachisi é uma fascinante viagem pelos conceitos indianos de vida em que a realidade e fantasia se mesclam para resultar num aprendizado constante.

4 METODOLOGIA

A pesquisa tratou da utilização do computador no campo da Matemática na educação infantil como instrumento para a aprendizagem da idéia de número. Buscou-se investigar o seguinte problema de pesquisa: "a utilização do computador, via software educativo, pode contribuir para o desempenho de alunos da educação infantil quanto a apropriação da idéia de número?".

4.1 Objetivos:

Investigar a utilização do computador como ferramenta para a apropriação do conhecimento matemático, em especial, o da construção da idéia de número em crianças da educação infantil.

A partir deste objetivo, pretendeu-se especificamente:

a) Identificar o desempenho de crianças de educação infantil quanto à composição aditiva, implicada no processo de conceituação do número,

b) Analisar o desempenho e os procedimentos dos alunos quando submetidos à intervenção psicopedagógica do jogo Ludo, via software educativo,

4.2 Método

A pesquisa experimental visa estabelecer uma relação de causa e efeito em condições ideais de pesquisa, ou seja, com total controle de variáveis, manipulação de variáveis e amostra randomizada, onde os sujeitos são determinados por sorteio estatístico. Segundo Campos (2001), na pesquisa experimental existem dois tipos de delineamentos muito semelhantes mas diferenciados entre sí : o delineamento quase-experimental e o experimental. Eles se diferenciam pelo fato de o segundo possuir total controle e manipulação de variáveis e utilizar a amostra randomizada e, o primeiro, pelo menos uma das três condições acima citadas.

Nesta pesquisa optou-se pelo delineamento quase-experimental, na qual, segundo Campbell et Stanley (1979):

> [...] o pesquisador pode introduzir algo semelhante ao delineamento experimental em sua programação de procedimento de coleta de dados [...] ainda que lhe falte o pleno controle da aplicação dos estímulos experimentais (*quando* e *quem* expor e a capacidade de casualizar exposições) que torna possível um autêntico experimento. Coletivamente, tais situações podem ser encaradas como delineamentos quase-experimentais". (CAMPBELL & STANLEY, 1979, p.61).

De acordo com Campbell et Stanley (1979), um dos mais divulgados planos experimentais em pesquisa educacional envolve um grupo experimental e um grupo de controle, ambos submetidos a um pré e pós-teste. Esses grupos são semelhantes mas não tão semelhantes assim ao ponto de se dispensar o pré-teste. A atribuição de X (fator experimental) a um grupo ou outro é casual e sob controle do experimentador.

Na pesquisa, o computador foi utilizado no grupo experimental G2. O grupo controle G1 serviu de comparação para o grupo experimental G2, não aplicando nele o fator experimental, ou seja, o computador.

Isto nos permitiu verificar se a aplicação de X afetou o grupo experimental e como o afetou.

Os dados foram analisados de forma quantitativa e qualitativa, ou seja, foram utilizados procedimentos estatísticos para a interpretação dos dados coletados. Em termos qualitativos, de acordo com Costa (1997), "foram utilizados mecanismos interpretativos e de descoberta de relações e significados". (COSTA, 1997, p. 243)

4.3 Sujeitos

Nesta pesquisa foram envolvidas 16 crianças (n=16) de pré- escola, com 6 anos de idade, de uma escola pública da Rede Municipal de Ensino de Bauru, interior do Estado de São Paulo. Do total dos alunos, 7 eram do gênero feminino e 9, do gênero masculino.

5.4 Procedimentos para a seleção da escola e composição da amostra

Para a seleção da escola, obteve-se da Secretaria da Educação, autorização para a realização da pesquisa em escolas municipais. Estabeleceu-se, como critério de seleção, a escola que tivesse computador e que fosse utilizado em atividades escolares. No Município, somente uma, dentre as demais escolas de educação infantil, apresentava esta exigência.

De um total de 60 crianças, das turmas A e B, foram selecionadas, por sorteio aleatório[28], via freqüência das turmas, 16 crianças (n=16), sendo 8 crianças por turma.

Para o sorteio, considerou-se a variável gênero no momento da constituição da amostra, de tal maneira que ambos os grupos tivessem o mesmo número de sujeitos de cada genero e também optou-se por selecionar crianças na faixa etária de 6 a 7 anos, aproximadamente, em virtude desses alunos já utilizarem o computador em suas atividades de alfabetização.

Selecionada a amostra, houve a necessidade da pesquisadora solicitar, por escrito, autorização dos pais, conforme Anexo 1.

4.4.1 Composição de dois grupos e dois subgrupos

Selecionada a escola e os 16 sujeitos, foram constituídos dois grupos denominados G1 e G2. O primeiro deles, G1, foi o grupo controle e o segundo G2, o grupo experimental. Cada grupo com 8 crianças.

---

[28] Tabela de números aleatórios. Extraída de Levin, J. (1987), p. 363.

O grupo G2 foi subdividido em: G2A e G2B com 4 crianças respectivamente, em razão deste grupo utilizar-se do jogo Ludo no computador e deste jogo ser jogado com, no máximo, 4 participantes.

4.4.2 Procedimento para coleta de dados e materiais

A pesquisa foi organizada em três momentos distintos para a coleta de dados:

a) Filmagens em sala de aula de G1 e G2:

No mês de agosto de 2003, as aulas das turmas A e B foram videografadas com o objetivo de verificar como os conteúdos de Matemática estavam sendo apresentados às crianças e as condutas das mesmas.

b) Pré-teste e pós-teste:

Foi realizada para G1 e G2 a aplicação de um pré-teste e pós-teste, contendo 10 questões[29] acerca de problemas envolvendo noções numéricas, conforme Anexo3.

O pré-teste foi realizado no mês de setembro de 2003. No instrumento utilizado para o pré e pós-teste solicitavam da criança atividades envolvendo:

1) idéia de quantidade – numeral de 0 a 9 envolvendo contagem, representação gráfica e numérica;
2) seqüência numérica; "reta" numérica com o objetivo de associar os numerais de 0 a 9 a pontos de uma "reta";
3) idéia de juntar quantidades (adição);

---

[29] Atividades extraídas de fichas de Matemática para a pré-escola (DANTE, L.R. **Par ou Ímpar,** São Paulo: Editora Ática, 1996, v.3).

4) representação da idéia de juntar quantidades pelo símbolo + e a idéia de igual a, pelo símbolo = .

O pós-teste foi realizado no início de dezembro de 2003, utilizando-se dos mesmos procedimentos da aplicação do pré-teste.

c) Software Ludo[30] (intervenção)

O Ludo é um jogo que tem como objetivo colocar todas as pedras do jogador no centro do tabuleiro. Mas, para que a pedra tenha o direito de "entrar", ele deve fazer uma volta completa no tabuleiro, seguindo a direção das setas (sentido horário), conforme Figura 7:

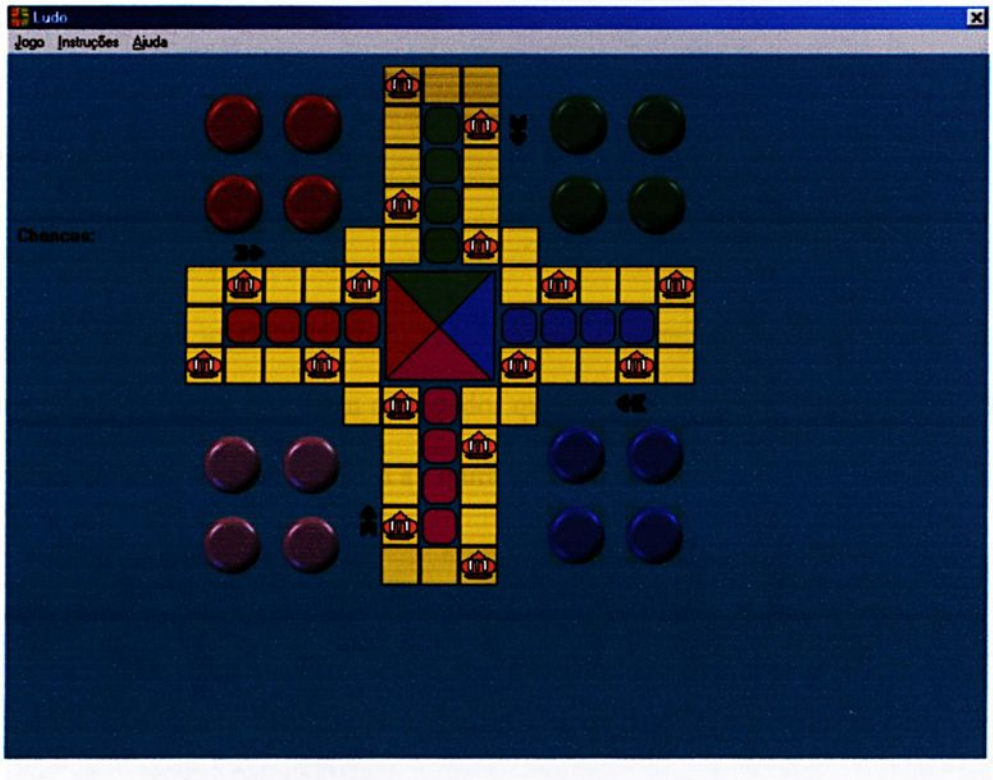


Figura 7 : Tela do Ludo

[30] Ludo 1.0.1 – Licença de uso concedida para Ana Maria Louzar Brosco de Carvalho através da RKsoft Desenvolvimentos Copyrigt 2001-2002, www.rksoft.com.br

Ao iniciar a partida, aparece na tela uma caixa de diálogo, conforme Figura *8:*

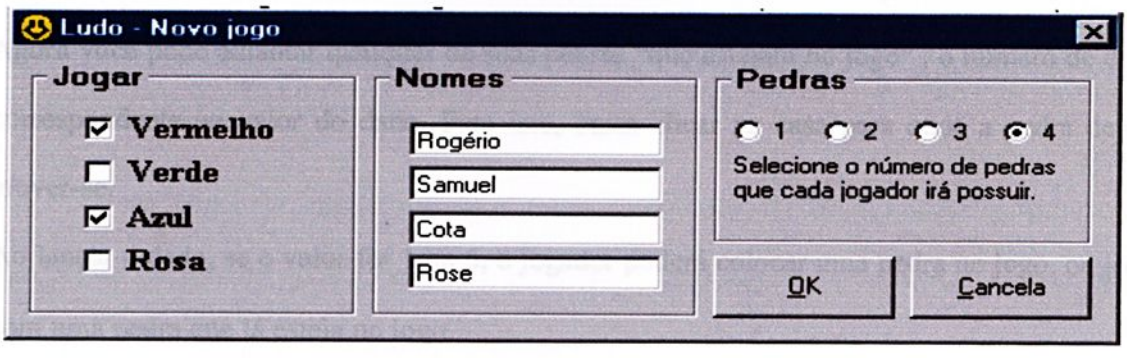


Figura 8: Caixa de diálogo.

1) Em "jogar", selecione quem vai jogar.

2) Em "Nomes", digite os nomes dos competidores.

3) Em "Pedras", informe quantas pedras os jogadores terão.

Pressione "OK" para começar a jogar.

Cada jogador terá sua vez de jogar. O computador sempre informa quem deverá jogar, quantas chances restam ao jogador que tira 1 ou 6 e acusa o erro, solicitando que lance o dado novamente, como mostra a Figura 9:

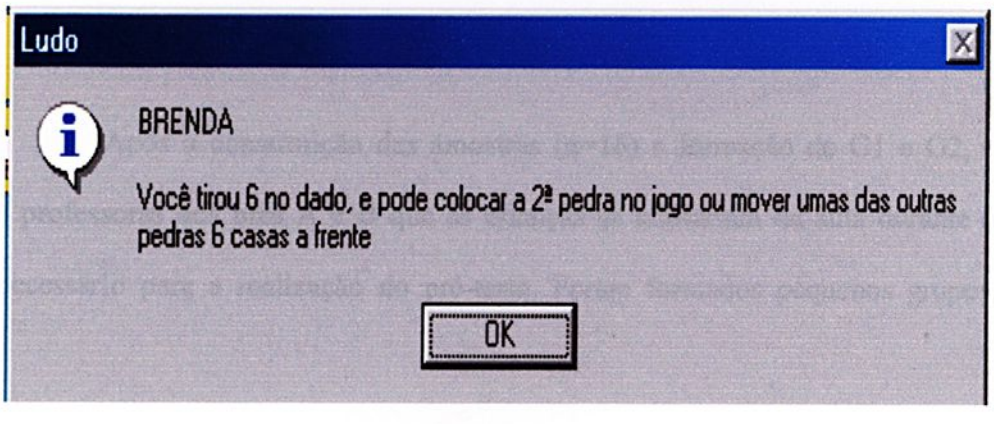


Figura 9: Mensagem de "ajuda" apresentada ao sujeito.

Regras do jogo:

1) Para jogar, você deve lançar o dado (clicando na mão ou teclando enter).
2) Agora você pode adiantar qualquer de suas pedras "que estejam no jogo" , o número de casas correspondente ao valor do dado. Para isto, basta clicar na casa para onde a pedra deverá mover-se.

   Ao lançar o dado, se o valor for 1 ou 6, o jogador poderá colocar uma pedra no jogo, ou jogar com uma pedra que já esteja no jogo.
3) Se a pedra que foi jogada parar sobre uma coroa, o jogador poderá jogar novamente.
4) Se o valor do dado for 6, o jogador poderá jogar novamente (exceto se preferir colocar mais uma pedra no jogo).
5) Se a pedra que foi jogada parar em uma casa ocupada por pedras de outro jogador, as pedras que ocupavam a casa sairão do jogo, voltando à situação inicial
6) Ao dar a volta completa com uma pedra pelo tabuleiro, pode-se entrar no corredor que dá acesso ao ponto final (centro do tabuleiro). Se "comer barriga" e passar direto, terá que dar a volta outra vez.

4.4.3 Procedimento geral de coleta de dados

Após a constituição das amostras (n=16) e formação de G1 e G2, combinou-se com as professoras dos prés A e B que as crianças se afastariam da aula durante o tempo que fosse necessário para a realização do pré-teste. Foram formados pequenos grupos, ou seja, 2

grupos com 3 crianças e um terceiro, com 2 crianças, tanto para G1 quanto para G2, com o objetivo de facilitar a observação e a filmagem da conduta das crianças.

As questões foram lidas, uma a uma, pela pesquisadora, enquanto o grupo foi resolvendo cada questão.

No grupo G1, nos meses de outubro e novembro de 2003, a idéia de número foi trabalhada pela professora de acordo com o plano de ensino elaborado por ela e com tendência mais tradicional de ensino.

Paralelamente a esse trabalho, o segundo grupo G2, foi subdividido em G2A e G2B em virtude das exigências do próprio jogo, utilizando-se, juntamente com a pesquisadora, do computador, via software Ludo, como recurso didático para a construção da idéia de número.

Foram realizadas 8 sessões de intervenção psicopedagógica com o jogo Ludo, com duração de aproximadamente 2 horas. Optou-se por esta quantia de sessões em razão de primeiramente, possibilitar a compreensão das regras do jogo, sendo 4 sessões: 2 para G2A e 2 para G2B e, em seguida, proceder ao jogo propriamente dito. Ou seja, as 4 sessões restantes.

No primeiro contato com os subgrupos G2A e G2B, as regras do jogo foram explicadas e simulamos uma partida com 4 jogadores e 4 peças: azul, verde, vermelho e rosa. Houve uma certa dificuldade no início quanto à quantidade de peças e, dessa forma, o número de peças foi reduzido para uma. Em seguida, os alunos começaram a jogar com 2 peças para cada jogada. Após a intervenção, o pós-teste foi realizado para G1 e G2. Tanto o pré-teste e pós-teste quanto a intervenção psicopedagógica com o jogo foram filmados pela pesquisadora.

5 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

5.1 Pré teste e Pós-teste

Tratou-se de um instrumento contendo 10 questões que versaram sobre a idéia de quantidade envolvendo a contagem, representação gráfica e numérica e adição (idéia de juntar).

Considerando o instrumento para a análise do desempenho, para cada questão foram atribuídas pontuações variando de 0 a 1 ponto.

A tabela 1 mostra a distribuição da freqüência dos sujeitos do grupo controle (G1), de acordo com as notas obtidas em cada questão, tanto no pré-teste quanto no pós-teste, sendo que um sujeito (GAB) não estava presente no dia da realização do pós-teste.

De acordo com a tabela, observou-se uma pequena alteração em relação ao desempenho dos sujeitos na realização do pré e pós-teste. Do total de questões (n=10), houve alteração de notas em 2,7% dos sujeitos (em vermelho) e 7,3%, se mantiveram (em azul).

A tabela 2 mostra a distribuição da freqüência dos sujeitos do grupo experimental (G2), de acordo com as notas obtidas em cada questão, tanto no pré-teste quanto no pós-teste, sendo que um sujeito (NAY) não participou da realização do pós-teste em virtude de ter faltado.

Quanto ao desempenho dos sujeitos, de acordo com a tabela 2, houve alteração das notas em 3% (em vermelho) e 7% se mantiveram (em azul).

Tabela 1 – Distribuição da freqüência dos sujeitos do grupo controle (G1) de acordo com as notas obtidas em cada questão no Pré e Pós – teste

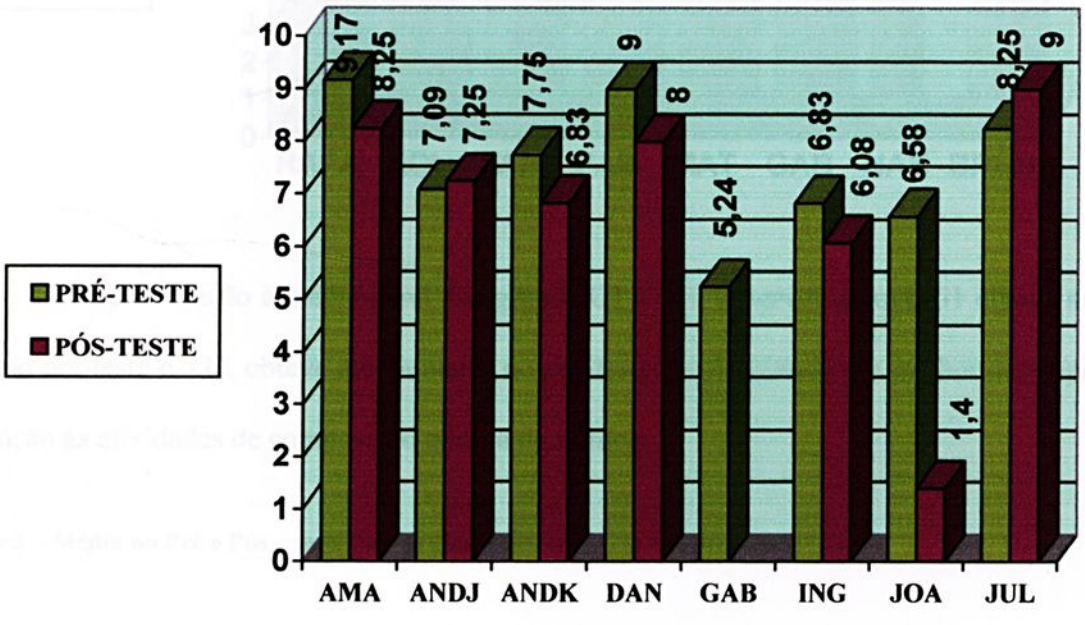
Aluno	AMA		ANDJ		ANDK		DAN		GAB		ING		JOA		JUL	
Questão	Pré - Teste	Pós - Teste	Pré - Teste	Pós - Teste	Pré - Teste	Pós - Teste	Pré - Teste	Pós - Teste	Pré - Teste	Pós - Teste	Pré - Teste	Pós - Teste	Pré - Teste	Pós - Teste	Pré - Teste	Pós - Teste
1	1,0	0,0	1,0	1,0	1,0	0,0	0,0	1,0	0,0	-	1,0	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0
2	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,4	-	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
3	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	-	1,0	1,0	1,0	0,4	1,0	1,0
4	1,0	0,75	0,75	0,75	0,75	1,0	1,0	0,5	0,5	-	0,5	0,75	0,75	0,0	0,75	0,5
5	0,67	1,0	0,34	0,0	1,0	0,33	1,0	1,0	0,34	-	0,33	0,33	0,33	-	1,0	1,0
6	1,0	1,0	0,5	1,0	0,5	1,0	1,0	1,0	0,5	-	0,5	0,5	0,5	-	0,5	0,5
7	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	4,0	-	1,0	0,0	0,5	-	1,0	1,0
8	1,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	-	0,0	0,0	1,0	-	0,0	1,0
9	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	-	1,0	1,0	1,0	-	1,0	1,0
10	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	1,0	0,5	0,5	-	0,5	0,5	0,5	-	1,0	1,0

Tabela 2– Distribuição da freqüência dos sujeitos do grupo experimental (G2) de acordo com as notas obtidas em cada questão no Pré e Pós – teste

Aluno	RAFA		EDI		FAB		PAB		MAT		GAB		NAY		BREN	
Questão	Pré - Teste	Pós - Teste	Pré - Teste	Pós - Teste	Pré - Teste	Pós - Teste	Pré - Teste	Pós - Teste	Pré - Teste	Pós - Teste	Pré - Teste	Pós - Teste	Pré - Teste	Pós - Teste	Pré - Teste	Pós - Teste
1	1,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	-	0,0	1,0
2	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	-	1,0	1,0
3	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,0	1,0	1,0	0,0	1,0	1,0	1,0	-	1,0	1,0
4	1,0	0,5	1,0	0,75	0,5	0,5	0,5	1,0	0,75	0,5	1,0	1,0	0,0	-	1,0	1,0
5	1,0	1,0	1,0	1,0	0,66	0,67	0,33	0,67	0,66	1,0	1,0	1,0	0,0	-	1,0	1,0
6	1,0	1,0	1,0	1,0	0,5	1,0	1,0	1,0	0,5	0,5	1,0	1,0	1,0	-	0,5	1,0
7	1,0	1,0	1,0	1,0	0,0	0,5	1,0	1,0	0,5	1,0	1,0	1,0	1,0	-	1,0	0,64
8	1,0	0,5	1,0	0,5	0,0	0,0	0,5	0,5	0,0	0,0	1,0	0,5	0,0	-	1,0	0,0
9	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	-	1,0	1,0
10	0,5	0,5	1,0	1,0	1,0	1,0	0,5	0,5	0,0	0,5	0,5	0,5	0,5	-	0,5	0,5

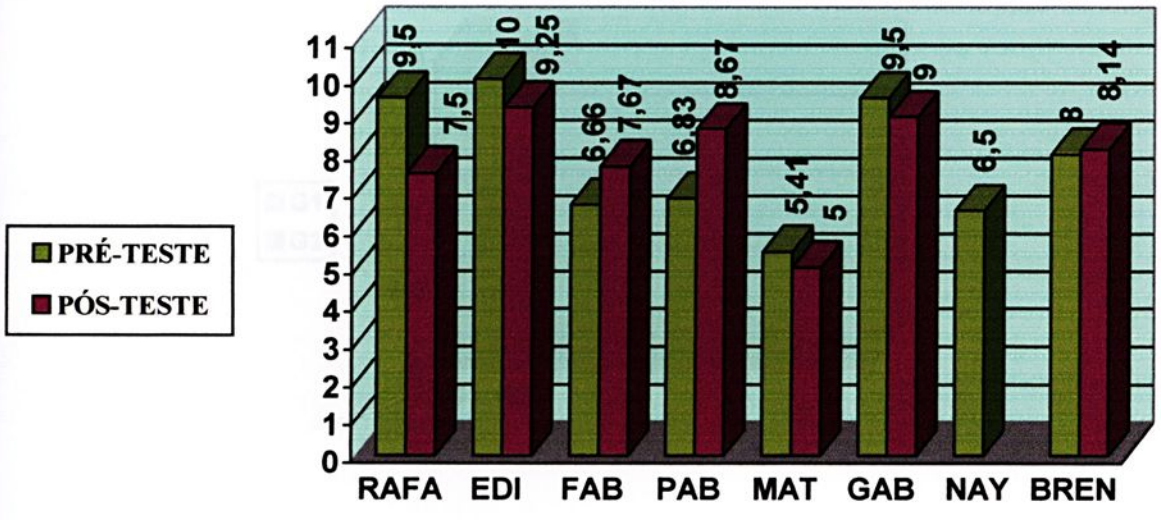
Através do Gráfico 1 verificou-se a média de cada sujeito do grupo controle (G1) em relação ao pré e pós-teste. Observou-se que, do total de sujeitos do grupo, 5 obtiveram notas maiores no pré-teste, 2 no pós-teste e 1 sujeito não realizou o pós-teste.

Gráfico 1 – Pontuação dos sujeitos no Pré e Pós – teste do grupo controle (G1)



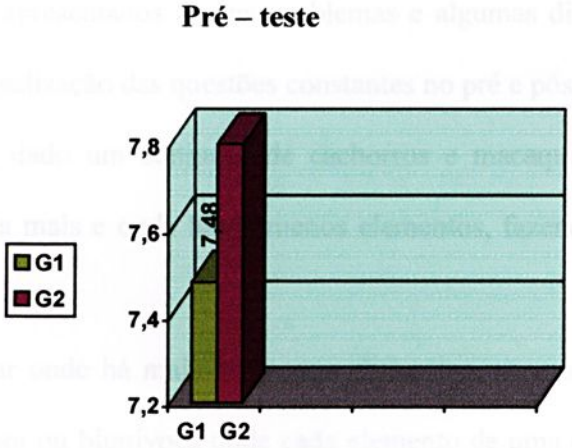
A média dos sujeitos do grupo experimental (G2) em relação ao pré e pós-teste, de acordo com o Gráfico 2, mostrou que, do total de sujeitos do grupo, 4 obtiveram notas maiores no pré-teste, 3 no pós-teste e 1 sujeito não realizou o pós-teste.

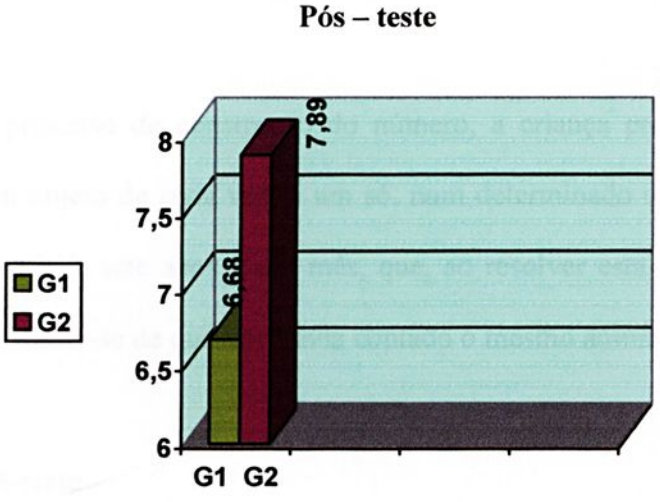
Gráfico 2 – Pontuação dos sujeitos no Pré e Pós – teste do grupo experimental (G2)



Em relação à média geral dos grupos G1 e G2, observou-se que G1 obteve média maior no pré-teste e, G2, obteve média maior no pós-teste, evidenciando um melhor desempenho em relação às atividades de composição aditiva do número.

Gráfico 3 – Média no Pré e Pós – teste dos grupos controle (G1) e experimental (G2)





Através da análise dos protocolos foi possível verificar uma pequena variação na média do grupo G1, com um decréscimo de 0,82 enquanto que, a média do grupo G2 sofreu um aumento de 0,09.

5.2 Análise global do desempenho dos sujeitos em cada questão

A seguir serão apresentados alguns problemas e algumas dificuldades encontradas pelos sujeitos (G1 e G2) na realização das questões constantes no pré e pós-teste.

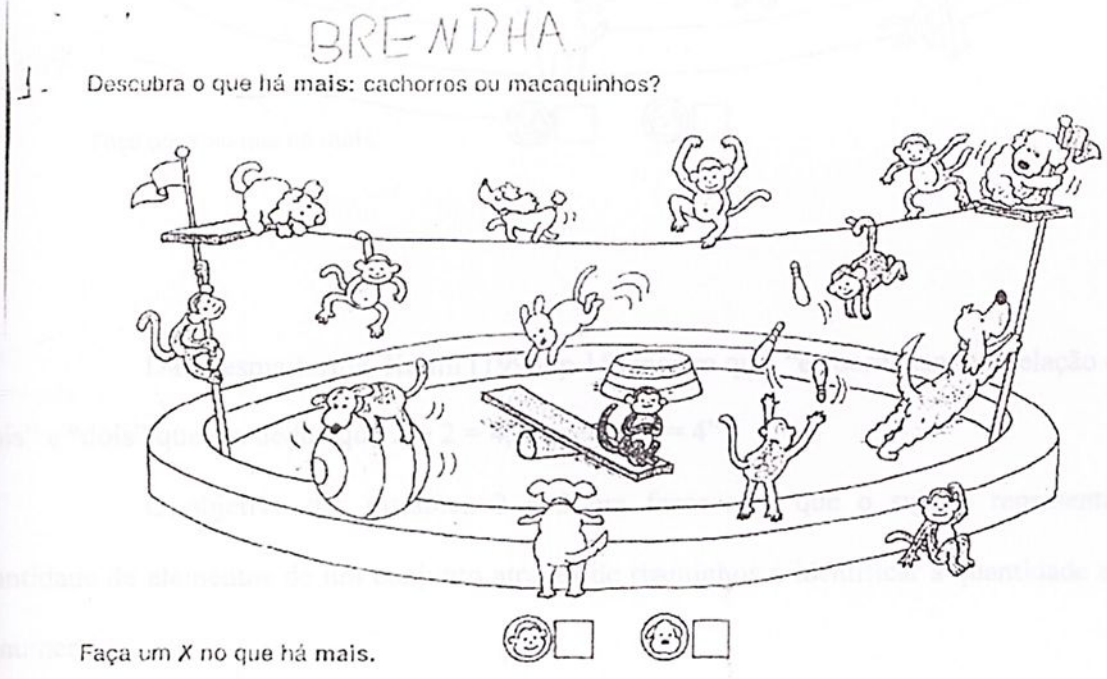
Na questão 1, dado um conjunto de cachorros e macaquinhos, solicitava-se do sujeito identificar onde havia mais e onde havia menos elementos, fazendo um X no que havia mais.

Para identificar onde há mais ou menos elementos, necessário se faz estabelecer uma correspondência um-a-um ou biunívoca onde cada elemento de uma coleção A corresponde um só elemento de B. Esta relação traz as primeiras noções de igualdade ou, equivalência

numérica. Ao coordenar a relação de *igual, diferente, mais*, a criança já pode deduzir onde há *mais*.

No processo de construção do número, a criança precisa compreender que, ao contar, conta-se um objeto de cada vez, e um só, num determinado conjunto. Para exemplificar, destacamos BREN (7;1), sete anos e um mês, que, ao resolver esta questão, utilizou os dedos, apontando, para certificar-se de que não havia contado o mesmo animal, duas vezes.

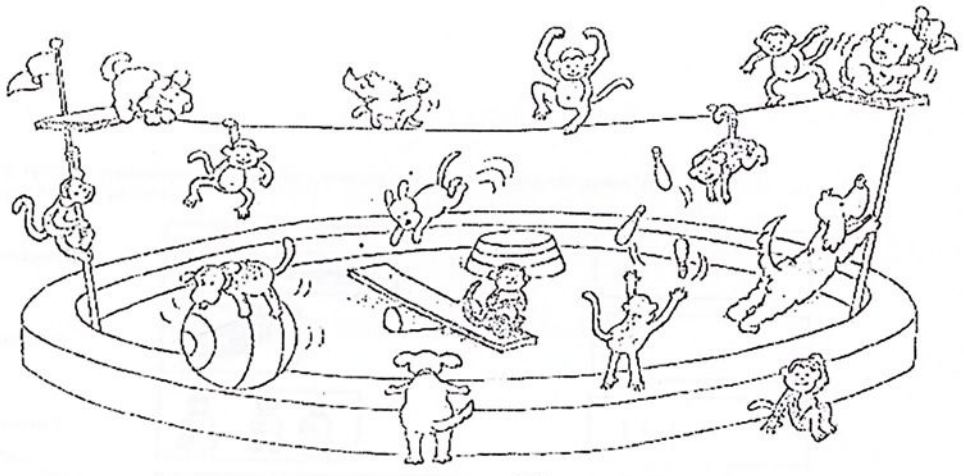
BREN (6;10): pré-teste



pós-teste – (7;1)

BRENDHA

3. Descubra o que há mais: cachorros ou macaquinhos?



Faça um X no que há mais.



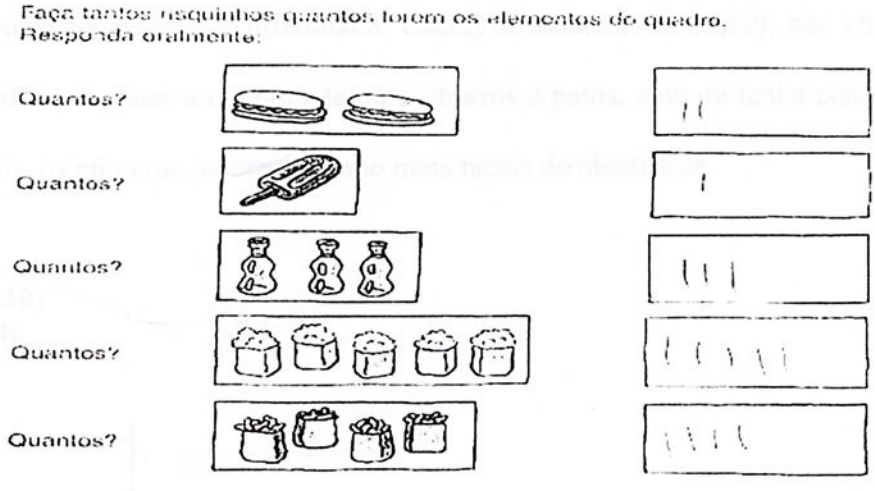
Da mesma forma, Kamii (1993, p.15) mostra que, "é coordenando a relação entre "dois" e "dois" que ela deduz que 2 + 2 = 4, e que 2 x 2 = 4".

O objetivo das questões 2 e 3 era fazer com que o sujeito representasse a quantidade de elementos de um conjunto através de risquinhos e identificar a quantidade através de numerais.

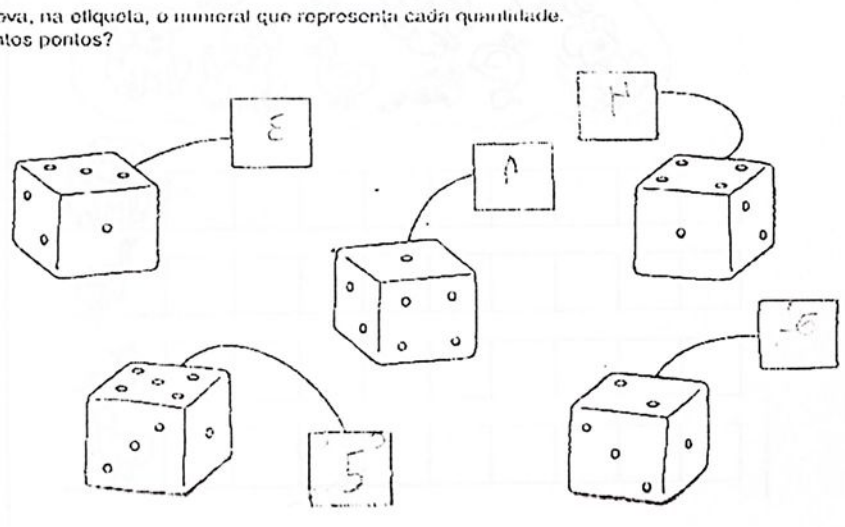
O trabalho solicitado foi de fácil execução pelos sujeitos dos grupos G1 e G2 uma vez que, as quantidades propostas pela questão, utilizaram os números pequenos, ou perceptuais correspondendo a figuras perceptivas. Piaget (1975), diferencia números perceptuais ou intuitivos de números elementares. Os números perceptuais ou intuitivos são números pequenos, até 5 ou 6 e podem ser diferenciados através da percepção. Para isso não é necessária uma estruturação

lógico-matemática do pensamento, o que não acontece para os números elementares maiores que 6. Exemplificando a questão, FAB (6;8) não demonstrou dificuldade quanto a representação da quantidade através de riscos e PAB (6;10) representou, corretamente os numerais, embora utilizando uma escrita "espelhada".

FAB (6;8)
pré-teste



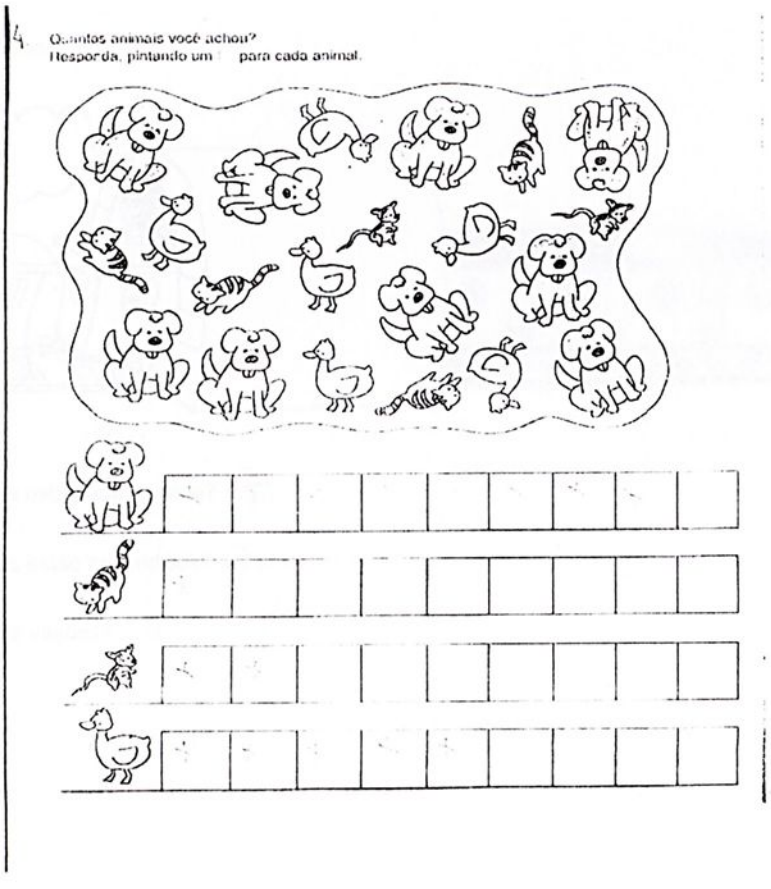
PAB (6;10):
pós-teste



Na questão 4, o objetivo foi verificar, através da observação e da contagem, a representação, pelo sujeito, da quantidade. Essa quantidade variou de 1 a 9 (com números perceptivos – 1 a 5, 6 – e, números elementares – acima de 6). A análise mostrou que apenas um sujeito de G1 acertou a questão no pós-teste. No G2 apenas dois alunos acertaram a questão tanto no pré-teste como no pós-teste.

A equivalência tornou-se difícil de ser medida a partir do momento em que a correspondência visual foi dificultada. Exemplificando, PAB (6;10), não conseguiu, através da contagem, representar a quantidade de cachorros e patos, embora tenha conseguido com gatos e ratos, pois, os números perceptivos são mais fáceis de identificar.

PAB (6;10)
Pós-teste



O objetivo das questões 5 e 10, era analisar se o sujeito observa, conta e antecipa resultados.

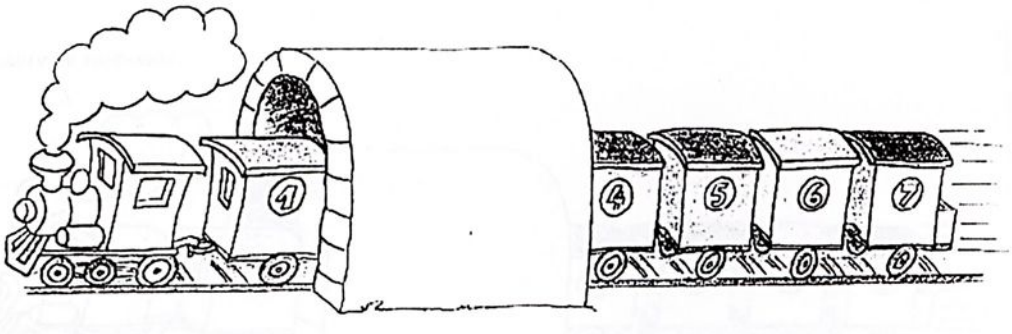
Os sujeitos apresentaram certa dificuldade em ambas as questões. Na questão 5 por exemplo, não houve dificuldade pelos sujeitos ao identificarem a totalidade dos vagões, pois o numeral 7, estava visível e impresso no último vagão conforme os exemplos de FAB (6;8) e MAT (7;0). A dúvida surgiu por conta dos vagões escondidos em relação aos que estavam aparecendo.

Na questão 5, apenas dois sujeitos de G1 acertaram tanto no pré como no pós-teste. No G2, quatro alunos acertaram no pré e pós-teste.

FAB (6;8):
pré-teste

Observe e responda:

5-



Quantos vagões estão aparecendo? ...3...

Quantos vagões estão escondidos? ...3...

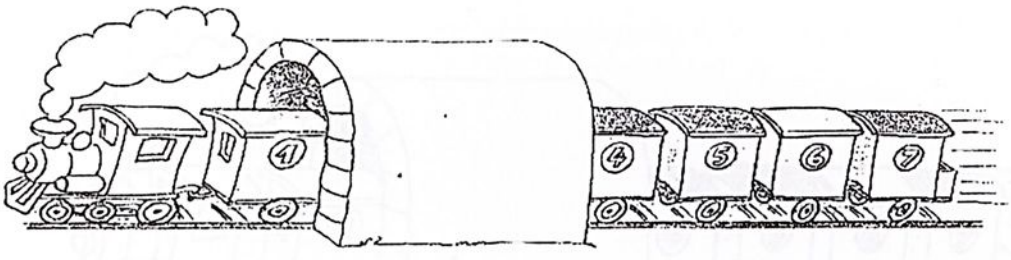
Qual é o total de vagões? ...7...

unesp

pós-teste – (6;11)

5

Observe e responda:



Quantos vagões estão aparecendo? 1

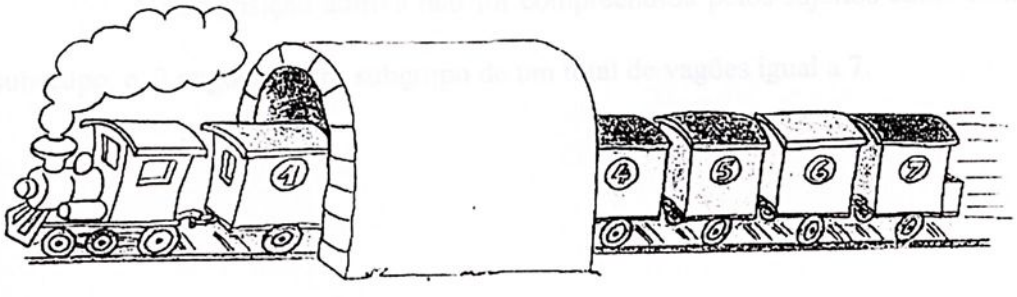
Quantos vagões estão escondidos? 2

Qual é o total de vagões? 3

MAT (7;0):
pré-teste

Observe e responda:

5-



Quantos vagões estão aparecendo? .....

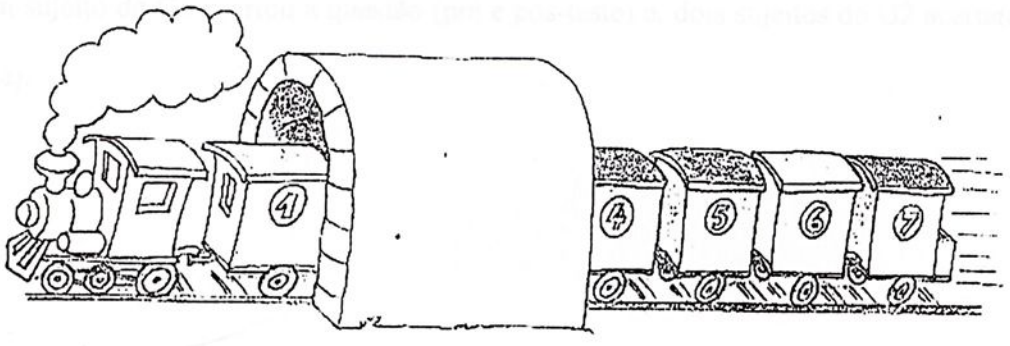
Quantos vagões estão escondidos? .....

Qual é o total de vagões? .....

pós-teste – (7;3)

5

Observe e responda:



Quantos vagões estão aparecendo? 5

Quantos vagões estão escondidos? 2

Qual é o total de vagões? 7

A composição aditiva não foi compreendida pelos sujeitos como sendo 5 vagões, um subgrupo, e, 2 vagões, outro subgrupo de um total de vagões igual a 7.

Na questão 10, os sujeitos, através da contagem, chegaram ao resultado 6, embora tenham encontrado dificuldade em antecipar o resultado através da adição do numeral 3, conforme exemplo de RAFA (6,5). EDI não apresentou dificuldade na questão. Nesta questão, apenas um sujeito de G1 acertou a questão (pré e pós-teste) e, dois sujeitos do G2 acertaram (pré e pós-teste).

RAFA (6;5)
Pré-teste

Adivinhando o futuro.

Hoje é aniversário de Felipe.

Quantos anos ele tem? .....

Quantos anos ele terá daqui a 3 anos? .....



EDI (6;7)
pré-teste

Adivinhando o futuro.

10

Hoje é aniversário de Felipe.

Quantos anos ele tem? ..6...

Quantos anos ele terá daqui a 3 anos? ..9...



pós-teste – (6;10)

10

Adivinhando o futuro.

Hoje é aniversário do Felipe.

Quantos anos ele tem? .6....

Quantos anos ele terá daqui a 3 anos? ..9....



Na questão 6, o objetivo era associar os numerais de 0 a 9 a pontos de uma "reta". A correspondência um-a-um se faz necessária na medida em que a criança precisa contar um ponto (nó), e um só, associando-o ao numeral correspondente.

Para a construção da "reta" numérica, algumas inferências pela criança são necessárias, além da correspondência um-a-um, a iteração[31], que muito lentamente é construída, faz com que a criança perceba que dada uma série numérica, a passagem de um número a outro dá-se pela adição de +1 e/ou, a subtração de -1. Em conjunto com a iteração, a criança vai percebendo que a série numérica é um conjunto conexo, onde cada número está "ligado" ao outro, formando uma seqüência numérica, por exemplo: 1 + 1 = 2 + 1 = 3 ... . Mas, segundo Kamii (1993),

> embora a estrutura mental de número esteja bastante bem formada em torno dos cinco para seis anos, possibilitando à maioria das crianças a conservação do número elementar, ela não está suficientemente estruturada antes dos sete anos e meio de idade para permitir que a criança entenda que todos os números consecutivos estão conectados pela operação de "+ 1". KAMII (1993, p.28).

Através dos exemplos de ANDJ (6;7) e BREN (7;1), verificou-se que os sujeitos associaram um numeral a pontos da reta. BREN (6;10), no pré-teste, demonstrou dificuldade, associando o numeral ao seu espaço, mas, no pós-teste, acertou.

Nesta questão, dois sujeitos do G1 acertaram (pré e pós-teste) e, no G2, quatro sujeitos acertaram.

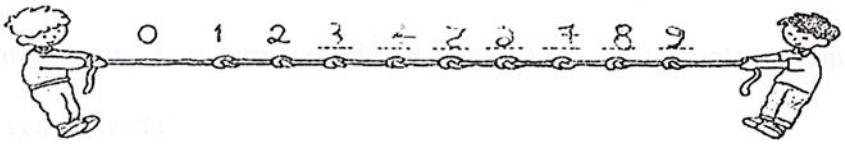
---

[31] Iteração é a inferência de acrescentar e/ou retirar um elemento de cada coleção, alterando para mais ou menos a sua quantidade.

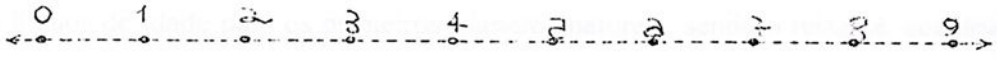
ANDJ (6;7)
Pré-teste

6-

Numere os nós da corda:



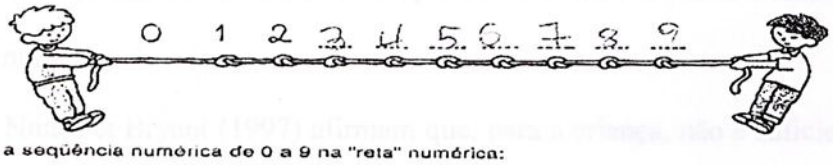
Escreva a seqüência numérica de 0 a 9 na "reta" numérica:



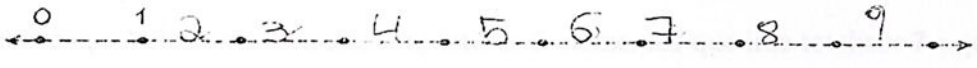
BREN (6;10)
Pré-teste

6-

Numere os nós da corda:



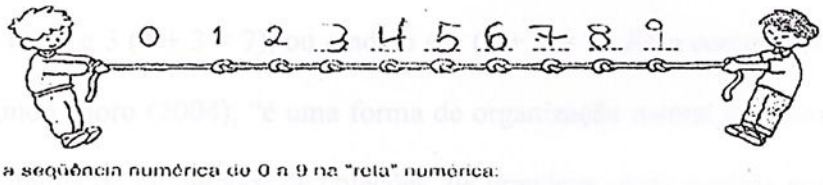
Escreva a seqüência numérica de 0 a 9 na "reta" numérica:



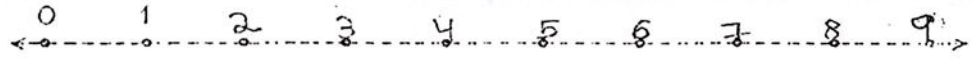
Pós-teste – (7;1)

6-

Numere os nós da corda:



Escreva a seqüência numérica de 0 a 9 na "reta" numérica:



Pesquisas realizadas por Piaget e colaboradores (1975, p.16), atestam que a aritmetização da série numérica acontece gradualmente, por parcelas, de aproximadamente 1 – 7, depois 8 - 15, após 15 – 30, e assim, sucessivamente "com as parcelas ainda não aritmetizadas conservando muito tempo seus caracteres de simples classes ou de simples ordem serial enquanto a síntese não é generalizada".

Afirma ainda que essa síntese, da inclusão e da seriação, só se constitui por volta dos 7 – 8 anos de idade para os primeiros números naturais, sendo o restante, construídos muito progressivamente.

Nas questões 7, 8 e 9, o objetivo era de explorar a idéia de adição. As crianças não tiveram bom desempenho nas questões 7 e 8. Conforme Moro (2004), as operações de adição e subtração não são operações isoladas e sim, opostas entre si; elas estão intimamente ligadas na construção do número pela criança.

Nunes et Bryant (1997) afirmam que, para a criança, não é suficiente entender que somar aumenta, ou, subtrair diminui um número de elementos. É importante que ela perceba que, pode acrescentar 2 elementos em seu conjunto de 5 elementos que irão totalizar 7 e que, se retirar os dois elementos que acrescentou, continuará com os 5 elementos iniciais, por exemplo:

$$5 + 2 = 7 \text{ e}$$

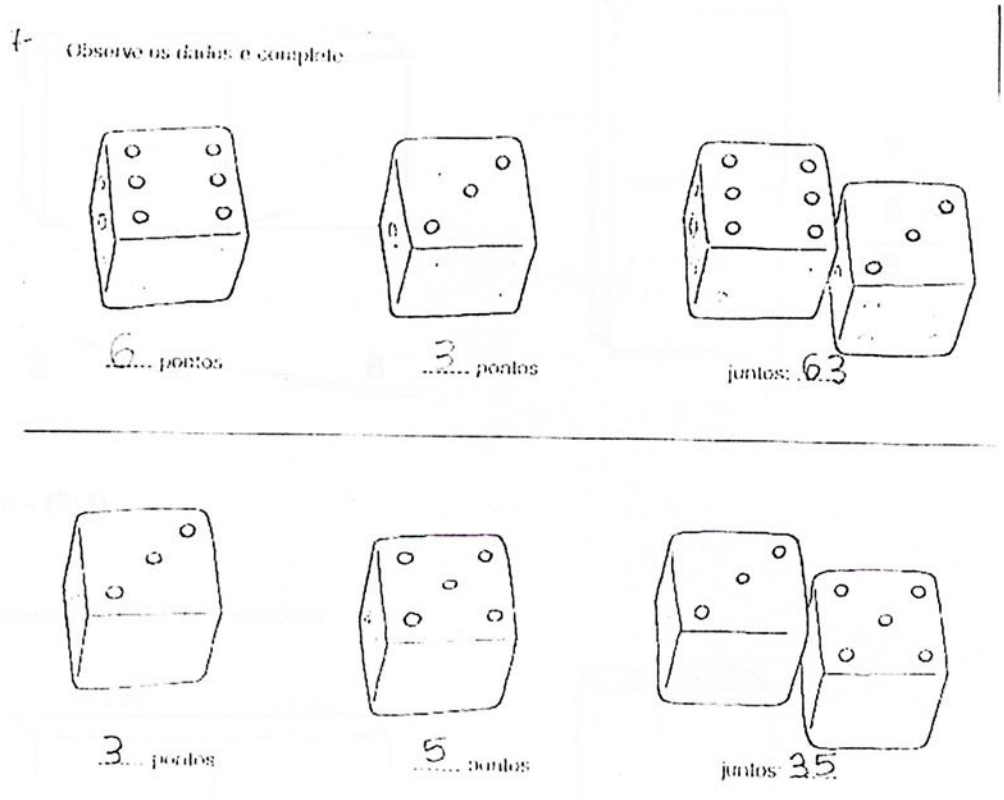
$$7 - 2 = 5$$

Isto implica em dizer que o grupo de 7 é formado por um subgrupo de 5 e um subgrupo de 2, ou, 4 e 3 (4 + 3 = 7), ou ainda 6 e 1 (6 + 1 = 7). Essa comutatividade operatória e aritmética, segundo Moro (2004), "é uma forma de organização mental complexa e que imprime ao número sua marca de numerador de coleções, de grandeza como medida numérica estável de coleções"; esta é mais uma inferência que a criança constrói lenta e gradualmente.

Exemplificando, BREN (7;1), ao responder a questão, não percebeu a quantidade de cada dado como sendo partes de um todo, para a adição.

BREN (7;1)

pós-teste

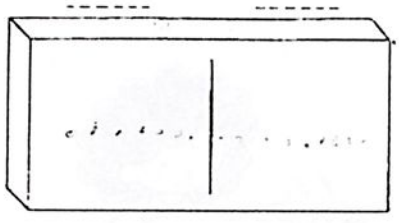


Na questão 7, cinco sujeitos de G1 acertaram (pré e pós-teste) e de G2, quatro acertaram.

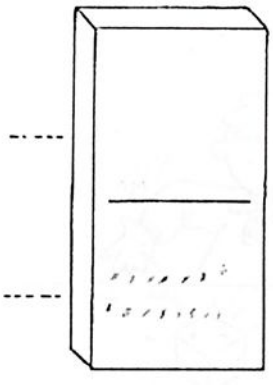
Na questão 8, um sujeito do G1 acertou (pré e pós-teste) e no G2, não houve acerto.

MAT: pré-teste (7;0)

8. Desenhe as bolinhas e complete:



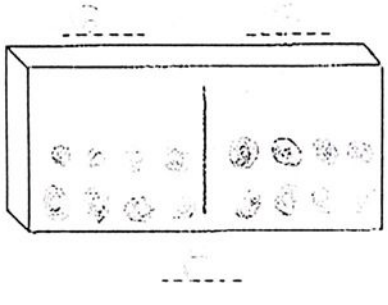
2 + 6 = 8



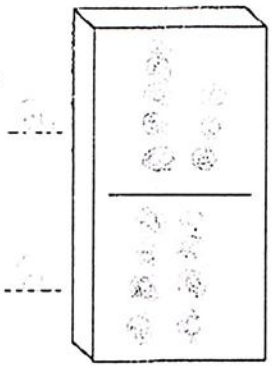
2
6 +
8

Pós-teste – (7;3)

Desenhe as bolinhas e complete:



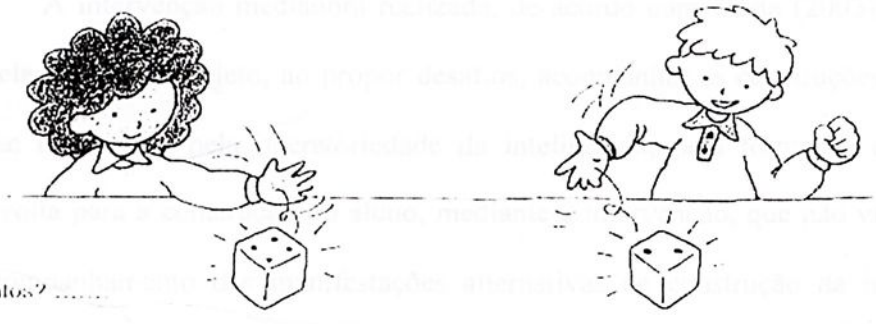
2 + 6 = 8



2
6 +
8

Na questão 9, os sujeitos não apresentaram dificuldade na resolução da questão, em virtude do dado representar quantidades pequenas, ou seja, números perceptivos. G1 e G2, acertaram.

MAT (7;0)
Pré-teste



Quantos pontos? .....

Quem ganhou? Faça um X

Quantos pontos? .....

5.3 Análise da intervenção psicopedagógica

Dado que o conhecimento se constrói na interação entre o sujeito e o objeto, a intervenção psicopedagógica, como atuação mediadora, visou acompanhar as construções que o sujeito elaborou diante de certas formas pelas quais o objeto se lhe apresentou.

A intervenção mediadora realizada, de acordo com Costa (2003), se encontra no centro da relação sujeito-objeto, ao propor desafios, acompanhar as construções realizadas pelo sujeito e, se orientando pela operatoriedade da inteligência, pela formação de conceitos. A atenção se volta para a construção do aluno, mediante a intervenção, que não visa a "correção", mas, ao acompanhamento das manifestações alternativas de construção da inteligência e na elaboração do conhecimento .

E, assim sendo, foram realizadas oito sessões de intervenção psicopedagógica, sendo quatro para a explicação e o entendimento das regras do jogo Ludo pelos sujeitos, e quatro, para o jogo em si. Na apresentação do jogo, todos os sujeitos do grupo G2 sentaram-se ao redor do computador. Entre o grupo, foram sorteados quatro sujeitos para a primeira partida: RAFA, EDI, NAY e GAB.

As regras do jogo foram explicadas pela pesquisadora e, simulamos uma partida com os quatro jogadores. Os demais sujeitos ficaram observando e, aos poucos, foram se envolvendo e ajudando os demais. O grupo G2 foi subdividido em G2A e G2B.

Algumas dificuldades iniciais demonstradas pelos sujeitos, em relação ao computador, foram observadas, tais como: realizar os movimentos com o mouse, contagem, movimentar-se no sentido do jogo (horário) e, estabelecer a correspondência entre a quantidade representada no dado e o número de "casas" a andar no tabuleiro. É importante ressaltar que, em

todos os momentos do jogo, houve grande interação entre os sujeitos, onde quem sabia mais, ensinava o outro com maior dificuldade.

Alguns trechos aqui transcritos durante as sessões, podem ilustrar as dificuldades encontradas, os procedimentos dos sujeitos e, a ajuda recebida pelo grupo.

G2A: RAFA, BREN, NAY e PAB

Pesquisadora: *Olha o dado NAY. Quanto saiu?*

NAY*: cinco.*

Pesquisadora: *Quantas casas você tem que andar? Mostra com o dedinho.* (NAY contou pulando casas e caminhou em sentido contrário à pedra.).

RAFA: *NAY, você precisa andar para a frente.*

EDI: *Pra frente NAY, olha.* (apontou).

O grupo ajudou Nay.

G2B: FAB, MAT, GAB e EDI.

FAB é o único que está jogando.

FAB conta: *1, 2, 3, 4, 5, eu tô na frente de todos.*

FAB: *eu tô no jogo e a GAB saiu.*

Pesquisadora: *GAB, como você pôde entrar no jogo?*

GAB: *Tenho que tirar 1 ou 6.*

Pesquisadora: *GAB, para jogar, você olha na quantidade do dado ou no numeral que aparece em cima?*

GAB: *no dado.*

MAT: *5.* conta *1, 2, 3, 4, 5.*

EDI: *é a coroa.*

Pesquisadora: *o que acontece quando aparece a coroa?*

EDI: *joga de novo.*

Pesquisadora: *Quanto você acha que tem que tirar no dado para chegar à outra coroa?*

EDI: *6*

Pesquisadora: *Como você sabe?*

EDI: *olha, 1, 2, 3, 4, 5, 6, viu?*

G2A: RAFA, BREN, NAY e PAB

Pesquisadora: *Quem é agora?*

BREN*: é a Nay.*

RAFA*: onde é que está a mãozinha Nay?*

Pesquisadora: *NAY, conta para mim, com o dedinho, quantas casas você vai andar.*

Pesquisadora: *conta mais alto.*

NAY: *1, 2.*

Pesquisadora: *onde você vai colocar a pedra?*

NAY: *aqui.* (mostra).

Pesquisadora: *NAY, conta 2 casinhas, segurando o mouse e clica.*

Pesquisadora: *NAY, onde você disse que tem que clicar?*

NAY: *aqui.* (aponta)

Pesquisadora: *então vai.*

Pesquisadora: *conta os quadradinhos e clica.*

Nay: *1, 2.* (Neste momento utilizou os dois dedos: um dedo para cada casa).

Pesquisadora: *muito bem Nay.*

Em um outro momento do jogo:

RAFA: *clica aqui NAY.*

NAY*: 1, 2, 3, 4, 5, 6.* (contou certo mas clicou errado; apareceu na tela mensagem de erro).

RAFA: *Tem que tirar aqui.* (aponta para a mensagem de erro).

RAFA: *onde está a mãozinha?*

NAY: *1, 2* (aponta com o dedo).

RAFA*: NAY, 1, 2, 3, 4, 5, 6.* (conta junto com NAY).

BREN e RAFA contam juntos.

RAFA: *saiu 6, não saiu? Aqui NAY, na mãozinha.*

RAFA: *1, 2, 3, ... tem que ser aqui NAY.*

NAY passa a casinha.

RAFA: *ih, NAY comeu barriga. Tem que fazer tudo de novo.*

O software proporcionou o trabalho com algumas noções numéricas, presentes na construção do número, tais como: a contagem, a correspondência um-a-um (biunívoca) e a estimativa.

A numeração falada, aliada a corresponência biunívoca, foi fator preponderante durante as sessões e podem ser visualizadas através das falas de FAB e MAT, por exemplo.

FAB conta: *1, 2, 3, 4, 5, eu tô na frente de todos.*

FAB: *eu tô no jogo e a Gab saiu.*

MAT: *5*; conta: *1, 2, 3, 4, 5* (chegou na coroa).

EDI*: é a coroa.*

Pesquisadora*: o que acontece quando aparece a coroa?*

EDI: *joga de novo.*

A estimativa também foi favorecida. Durante o jogo, os sujeitos, ao perceberem que tirando a coroa, avançavam no jogo, passando à frente dos demais, os sujeitos falavam quanto tinham que tirar para chegar até a coroa.

Pesquisadora: *Quanto você tem que tirar no dado para chegar à outra coroa?*

EDI: *6.*

Pesquisadora: *Como você sabe?*

EDI: *olha, 1, 2, 3, 4, 5, 6, viu?*

Durante a contagem, NAY, num primeiro momento, embora reconhecendo a quantidade apresentada pelo dado, ao contar, pulava casas e caminhava em sentido contrário ao jogo.

Pesquisadora: *Olha o dado NAY. Quanto saiu?*

NAY: *5.*

Pesquisadora*: Quantas casas você tem que andar? Mostra com o dedinho.*

NAY contou pulando casas e caminhou em sentido contrário à pedra.

RAFA e EDI tentaram ajudá-la.

RAFA: *NAY, você precisa andar para a frente.*

EDI: *Pra frente NAY, olha.*

NAY, ao contar pulando casas, demonstrou não sentir necessidade lógica de colocá-las numa determinada ordem para se assegurar que não deixou de contar nenhuma.

Num outro momento, com a continuidade do jogo, NAY começou a estabelecer a correspondência biunívoca utilizando para isso, os dedos, antes de clicar.

NAY: *1, 2* (contou).

Pesquisadora*: NAY, conta 2 casinhas, segurando o mouse e clica.*

NAY: *1, 2* (neste momento utilizou um dedo para cada casinha).

Pesquisadora: *NAY, onde você disse que tem que clicar?*

NAY: *aqui (aponta).*

Estes procedimentos mostram o forte apelo à contagem, lançados pelos sujeitos, na busca pela resolução do desafio a eles impostos, numa situação de jogo.

A contagem combinada com a correspondência biunívoca entre os elementos, é ação indispensável para que a criança obtenha progressos com os números. A compreensão do número pela criança é longa, e, de acordo com Moro (2004), segue além das séries iniciais da escola fundamental.

Através da intervenção psicopedagógica realizada via software Ludo, foi possível acompanhar algumas construções a respeito do número, elaboradas pelos sujeitos:

1. O uso de estimativas: os sujeitos utilizaram a contagem quando perceberam que, para avançar no jogo, de forma rápida, deveriam chegar até a coroa e isto lhes possibilitaria novas jogadas e, conseqüentemente, avanços;
2. A interação: o grupo se ajudou mutuamente. Quem sabia mais, procurou ajudar os que apresentaram dificuldades;

unesp

3. Os procedimentos e o uso de estratégias para vencer o jogo: os sujeitos perceberam que, ao tirar 1 ou 6 no dado, duas possibilidades poderiam ocorrer: a) tirar uma peça e colocá-la novamente no jogo ou, b) se arriscar, permaner no jogo e torcer para que o adversário não o veja. Os sujeitos optaram pela primeira possibilidade.
4. A correspondência um-a-um (biunívoca): aliada à contagem, proporcionou uma margem menor de erros no pós-teste.

cm 1 2 3 4 5 6 7 unesp 11 12 13 14 15 16 17 18

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A preocupação com a utilização do computador para o ensino da Matemática e, especificamente, na aprendizagem da idéia de número pela criança, foi o que nos motivou a realização deste trabalho, uma vez que, o computador, na escola, na maioria das vezes, é utilizado apenas como uma máquina de ensinar informatizando os métodos de ensino tradicionais.

A presente pesquisa buscou investigar se a utilização do computador, via software educativo, contribuiu para o desempenho de alunos da educação quanto a apropriação da idéia de número, analisando o desempenho e os procedimentos dos alunos quando submetidos à intervenção psicopedagógica do jogo Ludo.

Os sujeitos foram 16 alunos da turma do pré, da educação infantil, com a idade variando de 6 a 7 anos, de uma escola pública, da Rede Municipal de Ensino de Bauru, Estado de São Paulo.

unesp

Selecionada a escola e os 16 sujeitos, foram constituídos dois grupos denominados G1, o grupo controle e, G2, o grupo experimental. Cada grupo com 8 sujeitos. O grupo G2 foi subdividido em: G2A e G2B, com 4 sujeitos respectivamente, em razão deste grupo utilizar-se do jogo Ludo no computador e deste jogo ser jogado com, no máximo, 4 participantes.

Foi realizada para G1 e G2 a aplicação de um pré-teste e pós-teste, contendo 10 questões acerca de problemas envolvendo noções numéricas, sendo que G2, utilizou-se do computador, nas sessões de intervenção psicopedagógica. Ao analisarmos a relação de desempenho entre os grupos G1 e G2, pudemos verificar, através dos escores que, após o fator experimental utilizado em G2, houve um ganho com um escore de 7,89 a 7,80 em relação a G1, com um aumento de 0,09 para G2.

O software Ludo proporcionou, na Matemática, o trabalho com noções numéricas tais como: a contagem, a correspondência um-a-um, a estimativa e a adição.

O computador, enquanto objeto mediador do conhecimento, pôde proporcionar ao sujeito, através de sua manipulação, processos de raciocínio. Não se trata aqui de utilizar o computador – acreditando como numa concepção empírica de conhecimento – que o sujeito irá absorver informações sensoriais, através desta manipulação. Implica sim, em verificar, quais os processos de raciocínio que estão sendo construídos pelo sujeito, ao utilizar-se deste objeto.

Nesta pesquisa, procuramos trabalhar com sujeitos na faixa etária de 6 a 7 anos, portanto, num período ainda intuitivo. Neste período, o pensamento da criança começa a se organizar mas, de uma forma ainda não reversível, ou seja, é ainda incapaz de realizar uma mesma ação em duplo sentido: ir e voltar, de modo a reencontrar o ponto de partida não modificado, por falta de conservação. Ante a falta de reversibilidade, o sujeito não é capaz de pensar no todo e nas partes simultaneamente.

unesp

Sendo assim, neste período, a criança avança na construção numérica apoiando-se na contagem e na correspondência biunívoca. Embora a contagem não seja suficiente para a consolidação da estrutura numérica pela criança, pois esta, envolve os aspectos cardinais e ordinais do número, é importante, nesta fase para a criança perceber que ao contar, conta-se um elemento de cada vez e um só, para não chegar a um total errado; que os numerais devem ser contados através de uma ordem e que, o total de objetos a serem contados refere-se ao último numeral da contagem (princípio da cardinalidade).

É importante ressaltar, que no período pré operatório, a criança elabora as primeiras noções numéricas ainda no plano da quotidade, ou seja, admite a igualdade numérica entre duas coleções, atribui-lhes um numeral mas, não há a conservação das quantidades numéricas, ou seja, a quantidade total não é concebida como sendo igual a soma das partes; os elementos da coleção ainda permanecem individualizados. Avançando em seu desenvolvimento cognitivo, há, daí por diante, conservação tanto da quantidade, como da quotidade.

A noção de quotidade, portanto, antecede a conservação de quantidade. Sua importância na construção do número está justamente ligada ao fato de que, fazer a criança contar coisas, poderá fazer com que ela elabore o aspecto serial da numeração. Além disso, ao contar em ordem apontando e dizendo o nome de cada numeral, segundo Moro (2004), a criança vai constituindo formas de equivalência numérica, sem precisar contar as coleções para saber que a quantidade não se alterou. Porém, vale ressaltar que este é um processo e, muito lentamente, criando, inferindo e coordenando diferentes relações entre os objetos, é que a criança avançará na construção numérica.

A análise dos dados mostrou que houve uma pequena variação na média do grupo G1, quando comparadas às médias no pré-teste e pós-teste, com um decréscimo de 0,82. Este fato

pode estar ligado à forma como a idéia de número foi trabalhada, no período da pesquisa, pela professora. A análise das aulas, que foram videografadas, mostrou que os alunos não tinham oportunidade de manipular objetos concretos. O procedimento didático da professora se constituía em oferecer somente uma folha xerocopiada, com exercícios retirados de livros didáticos após sua explicação.

Em relação ao grupo G2, esperava-se que a média dos alunos fosse maior no pós-teste, o que não ocorreu. A variação da média, comparando o pré-teste e o pós-teste, foi da ordem de 0,09. Embora quantitativamente G2 não tenha atingido o esperado, ou seja, uma média maior, a análise da intervenção mostrou ganhos qualitativos, uma vez que, o trabalho com o software Ludo, proporcionou aos alunos, a manipulação de um objeto concreto evidenciando os procedimentos elaborados pelo sujeito quanto a contagem, correspondência biunívoca, estimativas, por exemplo, que são partes integrantes nas relações elaboradas pelo sujeito na construção do conceito de número.

Vale ressaltar que, neste estudo, não houve a intenção de generalizações, mas sim, evidenciar uma possível mudança quanto a utilização de recursos didáticos para a aprendizagem de idéias numéricas pela criança.



IMPLICAÇÕES EDUCACIONAIS

Finalizando a análise dos dados deste trabalho, pretendeu-se tecer algumas considerações sobre as implicações educacionais para o ensino e a aprendizagem da idéia de número na educação infantil, utilizando-se o computador.

Inicialmente, para que o professor possa ensinar, precisa, antes de tudo, conhecer muito bem o conteúdo a ser ensinado, sua especificidade, e, a melhor maneira de fazê-lo. Aliado a isso, precisa entender como o desenvolvimento cognitivo da criança se processa, considerando a faixa etária a que se destina e, também, o contexto social que esta criança está inserida.

Partindo desses pressupostos, a preocupação central está para com o ensino da Matemática, com a construção do conhecimento lógico-matemático pela criança e suas implicações.

Os conceitos matemáticos ou, as idéias numéricas iniciais, precisam ser entendidos e não memorizados pela criança. A epistemologia genética de Jean Piaget bem nos mostra isso: não é através da oralidade, da repetição ou associação de símbolos matemáticos que a criança irá aprender. É necessário para isso, que ela construa e reconstrua os conceitos na interação com o meio, ou seja, com os colegas e com o professor.

É preciso ter claro que, não é apenas manipulando objetos ou diferentes materiais, que a criança constrói o conhecimento; isto ajuda, mas não deve ser um fim em si mesmo pois, a criança, ao avançar em seu conhecimento, no caso, a Matemática, o que ela já sabe, é o ponto de partida para novas construções e reconstruções. Então, é partindo do conhecimento prévio do aluno que o professor deve partir.

unesp

A criança está constantemente em contato com os números. Através da observação, das brincadeiras, do dia-a-dia, vai construindo conceitos numéricos ou idéias numéricas ao agrupar os brinquedos, ao fazer coleções, separar, trocar objetos, enfim, em situações que a desafie a pensar matematicamente.

Nos jogos, sejam eles computadorizados ou não, a idéia de número também está presente: ao contar os jogadores, ao lançar o dados, ao elaborar estratégias, ao marcar os pontos, e assim, sucessivamente.

Portanto, é através do próprio cotidiano da criança, de suas experiências e do conhecimento prévio que possui, que o professor poderá ajudá-la a organizar e sistematizar suas idéias acerca do conhecimento matemático. Como afirma Tancredi (2004, p. 45), isso pode " começar na Educação Infantil, que tem como um de seus objetivos ajudar as crianças a organizar e sistematizar os dados que apreende de seu cotidiano, proporcionando-lhes bases sólidas para a aquisição de conhecimentos futuros" .

Sendo assim, organizando, inferindo, agindo sobre os objetos de seu meio físico e/ou social, a criança, aos poucos, vai elaborando e re-elaborando seu conhecimento acerca do mundo.

O computador, como meio e mediador do processo de aprendizagem da criança pode ser um recurso favorável para a construção de idéias numéricas pelas crianças. Através da intervenção psicopedagógica realizada com o jogo Ludo, via software educativo, pudemos constatar, na interação da criança com o computador e com os colegas, a elaboração da idéia de número quanto aos aspectos da contagem, da correspondência biunívoca, estimativa, estratégias e adição contribuindo assim, para a construção do seu desenvolvimento cognitivo, em busca da conceituação.

cm 1 2 3 4 5 6 7 unesp 11 12 13 14 15 16 17 18

REFERÊNCIAS

BATTRO, A. M.. **Dicionário Terminológico de Jean Piaget**. São Paulo: Pioneira,1978.

BECKER,F.**A Epistemologia do Professor**-O Cotidiano da Escola.Petrópolis:Vozes,2002.

_____, **Educação e Construção do Conhecimento**. Porto Alegre:Artmed Editora, 2001.

BRASIL, **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional nº 9.394 de 20 de dezembro de 1996.**

_____, Secretaria de Educação Fundamental. **Referencial Curricular Nacional para a Educação Infantil**, matemática/Brasília: MED/SEF, 1998.

_____, Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais**, matemática/Brasília: MEC/SEF,1997.

CAMPBELL, D.T. ; STANLEY, J.C. **Delineamentos experimentais e quase-experimentais de pesquisa**. São Paulo: EPU: Ed. da Universidade de São Paulo.

CAMPOS, L.F.L. **Métodos e Técnicas de Pesquisa em Psicologia**. Campinas, SP: Editora Alínea, 2001.

COSTA, M.L.A. **Piaget e a intervenção psicopedagógica**. São Paulo: Editora Olho d' Água, 2003.

COSTA, C. **Sociologia: introdução à ciência da sociedade**. São Paulo: Moderna, 1997.

DANTE, L.R. **Par ou Ímpar.** São Paulo: Editora Ática, 1996.

DEMO, P. **Questões para a Teleducação**. Petrópolis: Editora Vozes, 2003.

FIORENTINI, D. Alguns modos de ver e conceber o Ensino da Matemática no Brasil. **Zetetiké**, Campinas, v.1, n. 4, p. 1-37, 1995.

FRANCO, S. R. K.. **O Construtivismo e a Educação**. 4 ed. Porto Alegre: Mediação Editora, 1995.

GELMAN, R.; GALLISTEL, C.R. **The Child's Understanding of Number**. Cambridge, Mass.: Harvard University Press, 1978.

GIROUX, Jacinthe; LEMOYNE, Gisèle. **Coordination of Knowledge of Numeration And Atithmetic Operations On First Grade Students**. Education Studies in Mathematics an international journal. V. 35, n. 3, mar. 1998, p. 283-301.

KAMII, Constance; DEVRIES, Rheta. **O Conhecimento Físico na Educação Pré – escolar**. Porto Alegre: Artmed Editora, 1991.

_____, **Piaget para a Educação Pré – Escolar**. Porto Alegre: Artmed Editora, 2002.

KAMII, C. **A Criança e o Número**. 17 ed. Campinas: Papirus, 1993.

KAMII, Constance; DECLARK, Geórgia. **Reinventando a Aritmética: Implicações da Teoria de Piaget**. 5 ed. Campinas: Papirus, 1992.

KAMII, Constance; LIVINGSTON, Sally J. **Desvendando a Aritmética – Implicações da Teoria de Piaget**. 6 ed. Campinas: Papirus, 2001.

KAMII, Constance; HOUSMAN, Leslie B. **Crianças Pequenas Reinventam a Aritmética**. 2 ed. Porto Alegre: Artmed Editora, 2002.

KANT. In: **Coleção Os Pensadores**. São Paulo: Abril Cultural/Nova Cultural, 1980.

LEVIN, J. **Estatística Aplicada a Ciências Humanas**. São Paulo: Harbra, 1987.

LÜDKE, Menga; ANDRE, Marli . **Pesquisa em Educação: Abordagens Qualitativas**. São Paulo: EPU, 1986.

MOREIRA, M. A.**Teorias de Aprendizagem**. São Paulo: EPU, 1999.

MORO, M.L.F. Contar, emparelhar coleções. Colocar e retirar elementos das coleções...o longo e rico caminho das crianças para compreender os números. In **Pedagogia Cidadã: cadernos de formação: Educação Matemática**. Pirola, N.A., Amaro, F.O.S.T. (orgs). São Paulo: UNESP, Pró-Reitoria de Gradiação, 2004.

NUNES, T.; BRYANT, P. **Crianças fazendo matemática**. Porto Alegre: Artmed, 1997.

PENTEADO, Miriam; BORBA, Marcelo C. (orgs). **A Informática em Ação: Formação de Professores, Pesquisa e Extensão**. São Paulo: Olho D'Agua, 2000.

PIAGET, J. **O Nascimento da Inteligência na Criança**. Rio de Janeiro: Zahar Editores, 1970a.

PIAGET, J. **A Epistemologia Genética**.2 ed. Petrópolis:Vozes,1973b.

_____. **A Formação do Símbolo na Criança**. 2 ed. Rio de Janeiro: Zahar Editores, 1975c.

_____. **Psicologia e Epistemologia**. Rio de Janeiro: Forense,1973d.

_____. **Abstração Reflexionante**-Relações Lógico-Aritméticas e Ordem das Relações Espaciais.Porto Alegre: Artes Médicas,1995e.

_____. **Seis Estudos de Psicologia**. Rio de Janeiro: Companhia Editora Forense, 1967f.

PIAGET, J; SZEMINSKA, A. **A Gênese do Número na Criança**. Rio de Janeiro:Zahar,1975.

RANGEL, A. C. S. **Educação Matemática e a Construção do Número pela Criança**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1992.

RIPPER, A. V. O ambiente Logo na Pré-Escola. In: VALENTE, J. A. (Org.) **Computadores e Conhecimento:** repensando a Educação. 2 ed. Campinas: UNICAMP/NIED, 1998. p. 213-231.

RUDIO, F. V. **Introdução ao Projeto de Pesquisa Científica**. Petrópolis: Vozes, 2000.

SILVA, J. J. da. **Computadores: super-heróis ou vilões? Um estudo das possibilidades do uso pedagógico da informática na Educação Infantil**. 1998. 144f. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1998.

TANCREDI, R.M.S.P. A Matemática na Educação Infantil: algumas idéias. In **Pedagogia Cidadã: cadernos de formação: Educação Matemática**. Pirola, N.A., Amaro, F.O.S.T. (orgs). São Paulo: UNESP, Pró-Reitoria de Gradiação, 2004.

VALENTE, J. A. (org). **Computadores e Conhecimento**: repensando a Educação. 2 ed. Campinas, UNICAMP/NIED, 1998.

_____, J. A..(org). **O Computador na Sociedade do Conhecimento**. Campinas, UNICAMP/NIED, 1999.

_____, J. A. (org). Uso do Computador em uma Experiência com Crianças Carentes. In: _____. **Computadores e Conhecimento:** repensando a educação. 2 ed. Campinas: UNICAMP/NIED, 1998. cap.8, p.165-212.

VIAGEM NA HISTÓRIA ATRAVÉS DOS JOGOS. Disponível em: *http://www.sescsp.org.br/sesc/revistas/sesc/Artigo_ID=1194&cor=x*. Acesso em 11 março 2004.

ANEXOS

ANEXO 1

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

(Anuência do entrevistado)

(De acordo com a Resolução número 196/96 sobre Pesquisa Envolvendo Seres Humanos, do Conselho Nacional de Saúde – Ministério da Saúde – Brasília – DF).

Eu, _____ declaro para os devidos fins e a quem interessar possa, que concordo com minha participação no Projeto de Pesquisa provisoriamente intitulado "O ENSINO E A APRENDIZAGEM DO CONCEITO DE NÚMERO: UM ESTUDO SOBRE OS ASPECTOS METODOLÓGICOS E A UTILIZAÇÃO DA TECNOLOGIA NA EDUCAÇÃO INFANTIL", bem como autorizo o uso ético da publicação dos relatos e filmagens provenientes desse trabalho a ser pesquisado pela mestranda Ana Maria Louzar Brosco de Carvalho, sob orientação do Professor Doutor Nelson Antonio Pirola, junto ao programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência, da Faculdade de Ciências – Campus de Bauru – Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho".

Por ser verdade, dato e assino em duas vias de igual teor.

Bauru/SP, ____ de _____ de 2003.

_____

ANEXO 2

QUESTIONÁRIO PARA O PROFESSOR

Prezada professora:

O presente questionário tem como principal objetivo analisar alguns pontos referentes ao ensino e a aprendizagem de Matemática na Educação Infantil. A pesquisa faz parte de minha dissertação de mestrado, desenvolvida na UNESP – Bauru no programa de Educação para a Ciência. Sua colaboração é muito importante. Garantimos o sigilo do seu nome (não é necessário identificar-se) bem como o de todos os envolvidos na pesquisa.
Antecipadamente agradecemos as suas informações.

Ana Maria L. B. de Carvalho.

Idade:.....Formação:.....
Tempo de magistério:..... Tempo de magistério na Ed. Infantil: .....
Turma: .....Período: .....

1 – Que importância você atribui ao ensino de Matemática na Educação Infantil?

2 – Qual a metodologia que você utiliza em suas aulas para ensinar o conceito de número?

3 – Que materiais (recursos didáticos) você utiliza para ensinar o conceito de número?

4 – Como você avalia seus alunos após este trabalho com os números?

5 – Quais os cursos realizados por você, nos últimos dois anos referentes ao ensino e aprendizagem da aritmética?

6 – Quais os livros lidos nestes dois últimos anos sobre o ensino da matemática?

7 – Qual a teoria que você se baseia para dar suporte a sua prática em sala de aula para o ensino do conceito de número?

8 – Quais as principais dificuldades que você encontra para ensinar o conceito de número?

9 – Quais as principais dificuldades que os alunos apresentam freqüentemente na aprendizagem do conceito de número?

10 – Quais os conhecimentos (teóricos e/ou práticos) que o professor deve ter para ensinar o conceito de número?

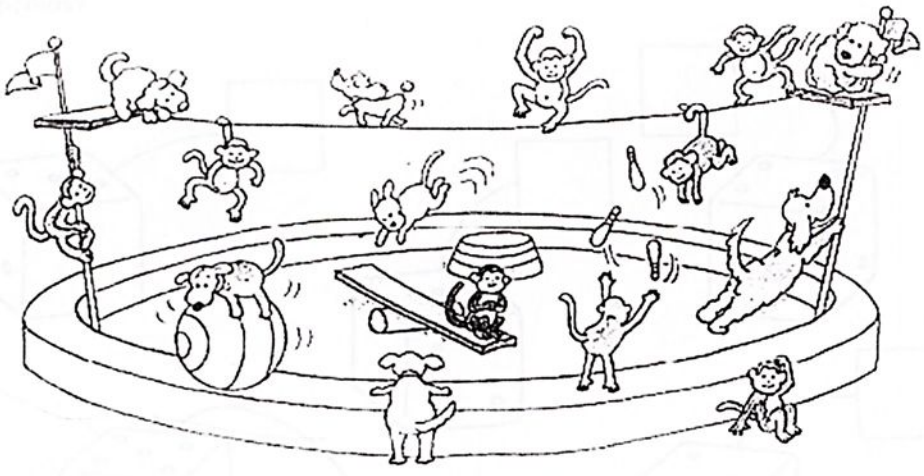
11 – Qual a sua opinião sobre a possibilidade do uso do computador na aprendizagem do conceito de número na educação infantil?

ANEXO 3

Pré e Pós-teste envolvendo noções numéricas

1 - Tema: idéia de quantidade – número natural

Descubra o que há **mais**: cachorros ou macaquinhos?

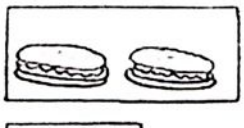


Faça um **X** no que há **mais**.

2 – Tema: idéia de quantidade – número natural

Faça tantos risquinhos quantos forem os elementos do quadro.
Responda oralmente:

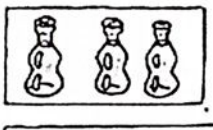
Quantos?



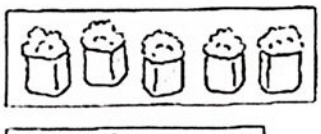
Quantos?



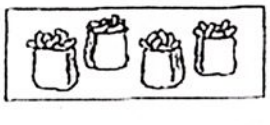
Quantos?



Quantos?

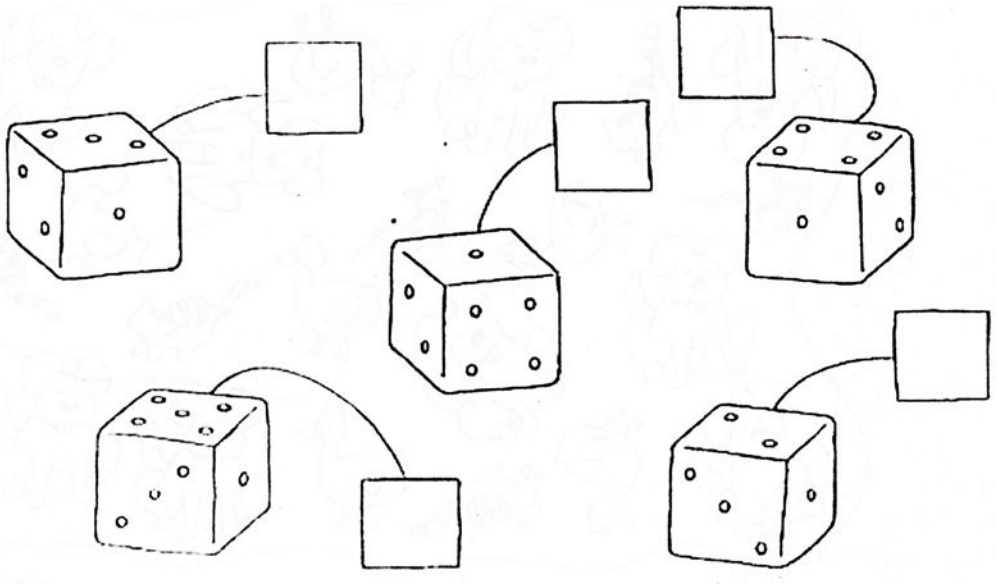


Quantos?



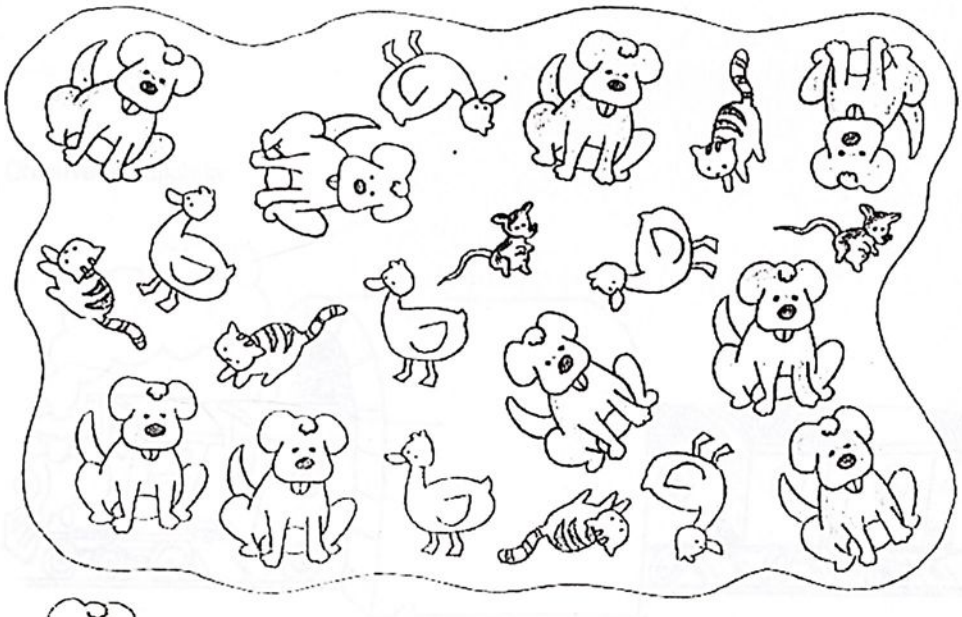
3 – Tema: quantidades e numerais – 1 a 5.

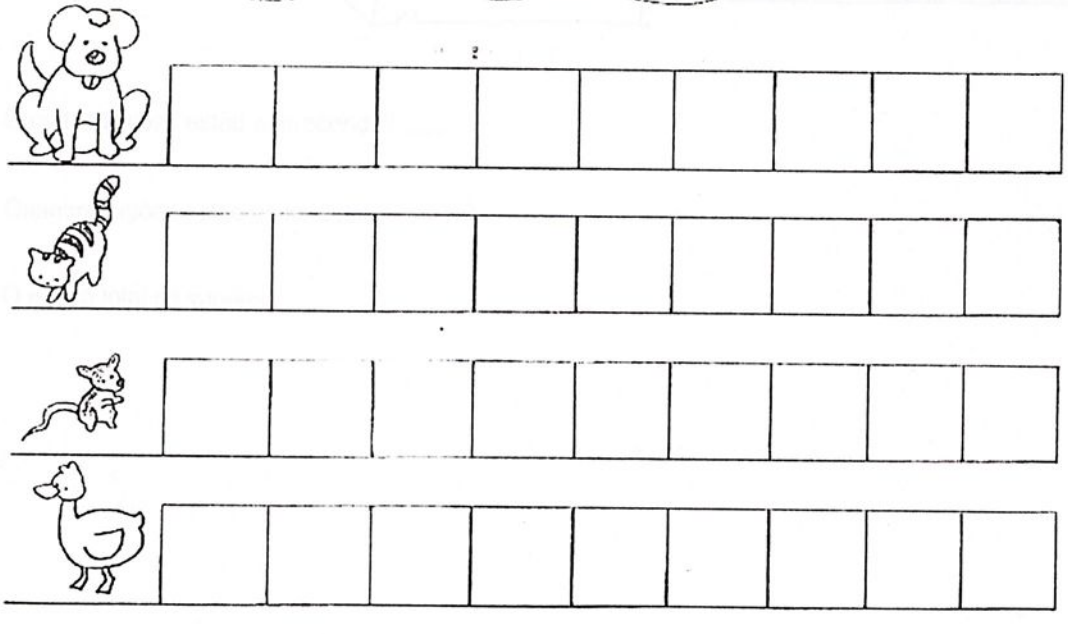
Escreva, na etiqueta, o numeral que representa cada quantidade.
Quantos pontos?



4 – Tema: quantidade e numerais – 0 a 9.

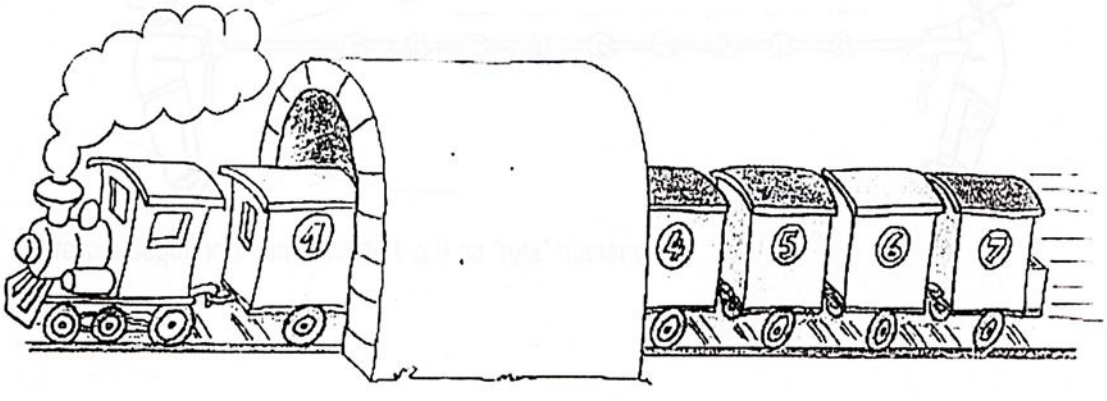
Quantos animais você achou?
Responda, pintando um ' ' para cada animal.





5 – Tema: situações para observar, pensar , descobrir e responder.

Observe e responda:



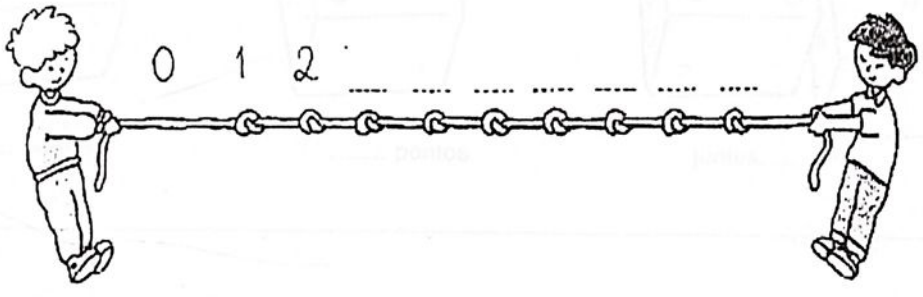
Quantos vagões estão aparecendo? .....

Quantos vagões estão escondidos? .....

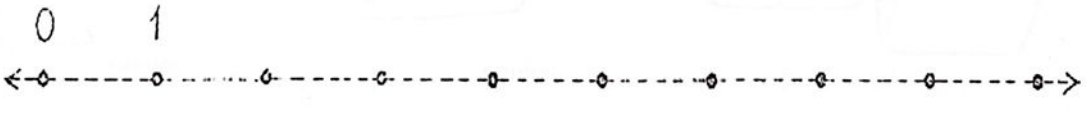
Qual é o total de vagões? .....

6 – Tema: seqüência numérica – "reta" numérica.

Numere os nós da corda:

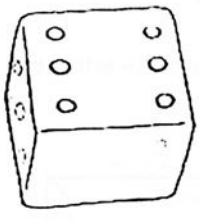


Escreva a seqüência numérica de 0 a 9 na "reta" numérica:

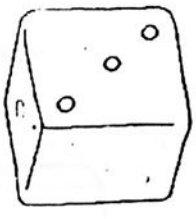


7 – Tema: adição – a idéia de juntar quantidades.

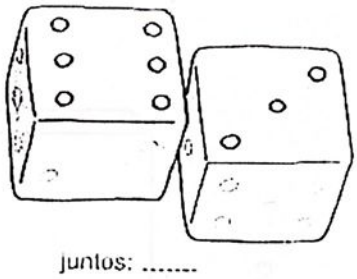
Observe os dados e complete.



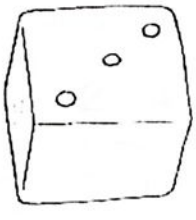
------- pontos



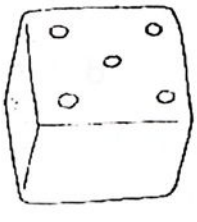
------- pontos



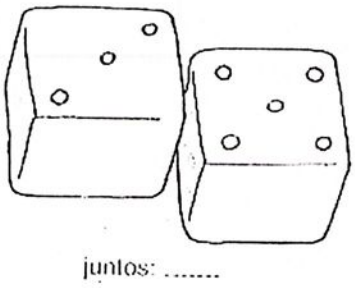
juntos: .....



..... pontos



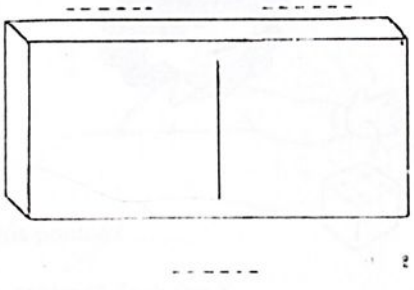
..... pontos



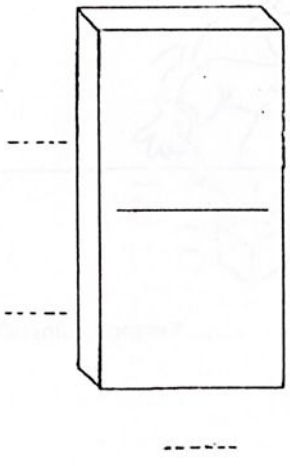
juntos: .....

8 – Tema: representação da adição.

Desenhe as bolinhas e complete:

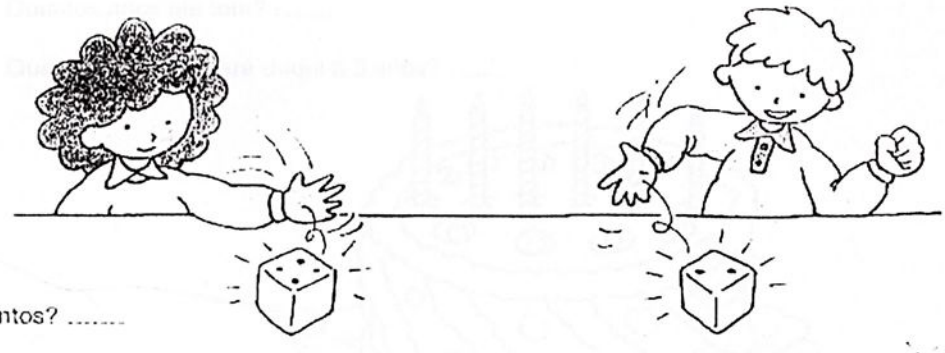


2 + 6 = 8



$$\begin{array}{r} 2 \\ 6 + \\ \hline 8 \end{array}$$

9 – Tema: jogos e desafios.



Quantos pontos? .....

Quem ganhou? Faça um X.

Quantos pontos? .....

10 – Tema: situações para observar, pensar, contar, descobrir e responder.

Adivinhando o futuro.

Hoje é aniversário de Felipe.

Quantos anos ele tem? .....

Quantos anos ele terá daqui a 3 anos? .....



