

UNIVERSIDADE DO PORTO  
FACULDADE DE PSICOLOGIA E DE CIÊNCIAS DA EDUCAÇÃO

A SEQUÊNCIA NUMÉRICA VERBAL DE CRIANÇAS  
NA TRANSIÇÃO DO PRÉ-ESCOLAR PARA O 1.º CICLO

Eugénia Paula Mendes Oliveira Barbosa

2009

UNIVERSIDADE DO PORTO  
FACULDADE DE PSICOLOGIA E DE CIÊNCIAS DA EDUCAÇÃO

A SEQUÊNCIA NUMÉRICA VERBAL DE CRIANÇAS  
NA TRANSIÇÃO DO PRÉ-ESCOLAR PARA O 1.º CICLO

Dissertação apresentada na Faculdade de Psicologia e de Ciências da Educação da Universidade do Porto, para obtenção do grau de Mestre em Psicologia, na área de especialização em Educação e Desenvolvimento em Idade Pré-Escolar: Risco e Prevenção

Trabalho efectuado sob a orientação de  
**Professora Doutora Isabel Macedo Pinto**  
**Professor Doutor Pedro Palhares**

Eugénia Paula Mendes Oliveira Barbosa  
2009

## RESUMO

Este estudo tem como objectivo conhecer a extensão e os níveis de elaboração da sequência numérica verbal em que as crianças na transição para o 1º ciclo se encontram.

Trata-se de um estudo exploratório que pretende contribuir para um conhecimento mais aprofundado sobre as competências das crianças, relativamente a uma questão considerada fundamental para a aprendizagem do conceito do número e, conseqüentemente, para as futuras aprendizagens matemáticas formais, nomeadamente no campo da aritmética e do cálculo mental.

Este estudo desenvolveu-se a partir de uma prova construída totalmente para o efeito e administrada a 74 crianças a frequentar Jardins-de-Infância da Rede Pública e da Rede Privada, situados nos conselhos de Paredes, Porto, Valongo, e Vila Nova de Gaia, através da qual se reuniram dados sobre a extensão e elaboração da sequência numérica verbal.

A prova foi construída tendo por base os Níveis de Produção da Sequência de Fuson, Richards e Briars (1982). Esta prova é constituída por 6 tarefas que avaliam a extensão da sequência numérica verbal, e os níveis de elaboração da sequência.

Os resultados mostram a existência de uma grande variabilidade nas produções das sequências numéricas verbais. A dimensão das sequências numéricas verbais varia entre o 10 e o 200. ( $M=49.9$ ,  $DP=39.71$ ,  $n=74$ ).

A análise dos resultados colocou ainda em evidência uma correlação entre a dimensão da sequência numérica verbal e as competências relacionadas com os níveis de elaboração da sequência numérica verbal.

Pelos resultados obtidos foi possível constatar que não existem diferenças significativas na dimensão das sequências numéricas verbais, entre grupos de crianças definidos pelo tempo de frequência de jardim de infância e também não se verificou nenhuma associação entre o tempo de frequência de jardim de infância e as capacidades relacionadas com a elaboração da sequência numérica verbal.

Os resultados obtidos neste estudo são discutidos e comparados com os estudos existentes e apresentados ao longo deste trabalho.

## ABSTRACT

The main goal of this study is to find out the extension and the levels of elaboration of the number word sequence in witch children in the transition for their 1<sup>st</sup> grade find themselves.

It is an exploiting study that intends to contribute for a deepened knowledge on the capacities of children relatively to a question considered basic for the learning of the concept of number and, consequently, for the future formal mathematical learning, especially in field of arithmetic and the mental arithmetic/calculation.

This study was totally developed from a test constructed for the purpose and applied to 74 children attending public and private preschools, situated in Paredes, Porto, Valongo e Vila Nova de Gaia, through which data on the extension and elaboration of the number word sequence was gathered.

The test was constructed based on the Fuson, Richards and Briars Sequence Production levels (1982). The test is constituted by six tasks that evaluate the extension of the conventional number word sequence and the levels of the sequence elaboration.

The results show the existence of a great variability in the productions of the conventional number word sequences. The dimension of the conventional number word sequence varies between 10 and 200 ( $M=49.9$ ,  $DP=39.71$ ,  $n=74$ ). The analysis of the results also evidenced a correlation between the conventional number word sequences and the capacities related with the elaboration of the number word sequence levels.

No significative differences were found between groups of children defined by the number of years of preschool attendance in the dimension of the sequence of number words. There was also no association between the time of frequency of preschool and the capacities related to the elaboration of the number word sequence.

The results obtained in this study are discussed and compared with some of other studies conducted in the field and presented throughout this work.

## RESUMÉ

Le but de cet étude est de connaître l'extension et le niveau d'élaboration de la séquence numérique verbal possédées par les enfants au moment de leur transition à la première année de la maternelle. Il s'agit d'une étude exploratoire qui veut être une contribution vers une connaissance plus profonde des capacités des enfants relativement à un sujet fondamental pour l'apprentissage du concept de nombre et en conséquence vers leurs futurs apprentissages mathématiques formels particulièrement au domaine de l'arithmétique et du calcul mental.

Cet étude s'est développé à partir d'une épreuve totalement élaborée pour cet effet et administré à 74 enfants qui fréquentent les maternelles du réseau publique et privé situé à Paredes, Porto, Valongo et Vila Nova de Gaia à partir duquel on a rassemblé des données sur l'extension de la séquence numérique conventionnelle et les niveaux d'élaboration de la séquence.

Les résultats montrent l'existence d'une grande variabilité dans les productions des séquences numériques conventionnelles. La dimension des séquences conventionnelles varie entre 10 et 200. ( $M=49.9$ ,  $DP= 39.71$ ,  $n=74$ ).

En analysant les résultats une corrélation entre l'extension de la séquence numérique conventionnelle et les capacités relationnées avec les niveaux de l'élaboration de la séquence numérique verbale a été mise en évidence.

À partir des résultats obtenus on a pu constater qu'il n'y a pas de différences significatives entre les groupes d'enfants définis par le temps de fréquence de l'école maternelle en ce qui concerne la grandeur de la séquence numérique verbale. On n'a pas vérifié non plus aucune association entre le temps de fréquence de l'école maternelle et les capacités relationnées avec l'élaboration de la séquence numérique verbale.

Les résultats obtenus par cette étude sont discutés et comparés avec d'autres études existants et présentées au long de ce travail.

## AGRADECIMENTOS

O meu Muito Obrigado:

À minha orientadora Professora Doutora Isabel Macedo Pinto pela orientação, propostas, disponibilidade e paciência demonstrada.

Ao meu orientador Professor Doutor Pedro Palhares pelas aprendizagens que me proporcionou, pela confiança e disponibilidade demonstrada e pelo constante incentivo.

À Rita, pelo desafio, sem o qual não teria iniciado este caminho, à Goretti pelo incentivo constante, à Matilde pelo apoio demonstrado à Dina pela paciência, compreensão e empatia e à Conceição Branco pelo logótipo.

À minha família pelo total apoio e motivação.

A todas as crianças e famílias participantes

À Direcção, Coordenadores Pedagógicos e Educadoras do Colégio das Escravas do Sagrado Coração de Jesus, da Associação Ttrim Ttrim, da Instituição Flor de Abril e do CEPI.

Aos Conselhos Executivos e Educadoras dos jardins de Infância da rede pública

A todas os colegas e amigos, que directa ou indirectamente me ajudaram

Por fim, aos meus filhos, João e Rita, mil perdões pelas horas roubadas às brincadeiras e aos mimos.

## TABELA DE CONTEÚDOS

RESUMO.....	iii
ABSTRACT.....	iv
RESUMÉ.....	v
AGRADECIMENTOS.....	vi
TABELA DE CONTEÚDOS.....	7
ÍNDICE DE FIGURAS.....	9
ÍNDICE DE QUADROS.....	10
ÍNDICE DE ANEXOS.....	11
INTRODUÇÃO.....	12
CAPÍTULO I – O ENSINO APRENDIZAGEM DA MATEMÁTICA NO PRÉ- ESCOLAR.....	17
1. A Investigação e a Educação Matemática das Crianças Pequenas.....	18
1.1. Contributos de Piaget e Vygotsky.....	18
1.2. A Investigação Actual.....	22
2. A Educação Matemática.....	25
2.1. Factores de Mudança.....	25
2.2. A Educação Pré-Escolar e a Matemática Em Portugal.....	29
2.2.1. A Lei-Quadro Da Educação Pré-Escolar E As Orientações Curriculares.....	29
2.2.2. Os Conteúdos matemáticos e as Práticas educativas no Jardim-de- infância.....	31
CAPÍTULO II – A SEQUÊNCIA NUMÉRICA VERBAL.....	37
1. A Aquisição da Sequência.....	38
2. A Elaboração da Sequência.....	45
Conclusão.....	57
CAPÍTULO III – O ESTUDO EMPIRICO.....	59
1. Objectivos.....	59
2. Método.....	61
2.1. Participantes.....	61

2.2. Instrumentos .....	65
2.2.1. Avaliação da Sequência Numérica Verbal e Níveis de Elaboração..	65
2.2.2. Questionário de Caracterização das Crianças .....	66
2.2.3. Questionário de caracterização das Educadoras.....	66
2.3. Procedimento .....	66
2.3.1. Recolha de Dados .....	66
2.3.2. Análise dos Dados.....	67
3. Resultados .....	68
3.1. Descrição dos Resultados .....	68
3.2. Relacionar as extensões das porções convencionais apresentadas com os resultados obtidos nas diferentes tarefas .....	71
3.3. Desempenho das crianças e tempo de frequência de jardim de infância.....	75
3.4. Comparação do Desempenho de Rapazes e Raparigas.....	78
4. Discussão dos Resultados.....	79
Limitações do Presente Estudo.....	87
CONCLUSÃO .....	87
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	94
ANEXOS.....	98
Anexo I.....	99
Anexo II.....	102

## ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1. Distribuição das crianças participantes por idade em meses

FIGURA 2. Anos de escolaridade das mães

FIGURA 3. Anos de escolaridade dos pais

## ÍNDICE DE QUADROS

QUADRO 1. Distribuição dos jardins de Infância e das crianças participantes no estudo por concelhos do distrito do Porto

QUADRO 2. Médias, desvios padrão mínimos e máximos dos anos de escolaridade das mães e dos pais.

QUADRO 3. Extensão, Frequência e Percentagem das Porções Convencionais apresentadas pelas crianças.

QUADRO 4. Frequência e percentagem das respostas relativas às tarefas 2 e 3

QUADRO 5. Frequência e percentagem das respostas relativas às tarefas 4 e 5

QUADRO 6. Frequência e percentagem das respostas relativas à tarefa 6

QUADRO 7. Intercorrelação entre as extensões numéricas produzidas e as tarefas de contar a partir de 5, contar a partir de 15, contar de 10 para trás, contar de 15 para trás e contar de 5 até 8

QUADRO 8. Percentagens de crianças que responderam correctamente às tarefas em cada grupo definido pela extensão da porção convencional

QUADRO 9. Comparação dos valores médios da extensão da porção convencional por grupos definidos pelo tempo de frequência de jardim de infância.

QUADRO 10. Extensão e frequência das porções convencionais apresentadas pelos grupos definidos pelo tempo de frequência de jardim de infância.

QUADRO 11. Valores médios da extensão numérica verbal de rapazes e raparigas

## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo I. Prova administrada às crianças participantes neste trabalho.

Anexo II. Inquérito às Educadoras



## INTRODUÇÃO

“...Counting can present young children with opportunities for rich mathematical learning. It is worth thinking about how children learn to count and how it can be taught.

(Ginsburg, 2002)

São vários os estudos que revelam que a sequência numérica verbal é a primeira e mais importante ferramenta tanto para o desenvolvimento da compreensão do número como para a aritmética. (Bergeron & Herscovics, 1990; Fuson, Richards & Briars, 1982; Ginsburg, Klein & Starkey, 1997; Ginsburg, 2002; Ginsburg & Ertle, 2008).

Partindo do pressuposto de que o número é uma das áreas da matemática mais importantes para as crianças em idade pré-escolar (Clements & Sarama, 2007) e que a sequência numérica verbal é a primeira e a mais importante ferramenta para o desenvolvimento e compreensão do número e futuras aprendizagens matemáticas formais, pretendemos saber que extensão e que nível de elaboração da sequência numérica verbal apresentam as crianças participantes neste estudo, na transição para o 1.º ciclo.

As investigações recentes na área da educação têm demonstrado que as crianças pequenas estão naturalmente interessadas na matemática e que possuem mais competências nesta matéria do que se pensava há três décadas atrás. As crianças pequenas usam ideias matemáticas no seu dia a dia e desenvolvem conhecimento matemático “surpreendentemente complexo e sofisticado” (Clements, 1999), demonstrando que as crianças são capazes de aprender matemática mais desafiadora e abstracta do que é habitualmente assumido (Ertle, Ginsburg, Cordero, Curran, Manlapig & Morgenlander, 2008). Este conhecimento do dia a dia refere-se às capacidades e competências matemáticas que as crianças empregam nos ambientes onde brincam. É um conhecimento *habitualmente intuitivo, informal e livre de símbolos escritos* (Ginsburg, Pappas & Seo, 2001, como citado em Ginsburg, 2002, p. 4).



Uma das áreas de conhecimento matemático informal das crianças pequenas é o número. Como refere Ginsburg, esta é uma área de conhecimentos amplos e profundos. Amplos porque envolve o conhecimento das palavras de contar, a posição ordinal, a ideia de valor cardinal e as várias operações com o número como a adição e subtração. Profundos porque envolve actividades cognitivas bastante complexas como memorizar os primeiros 10 ou mais palavras-número pela sua ordem correcta e aprender as regras para gerar os números das décadas (Ginsburg & Ertle, 2008).

Duas opções epistemológicas podem ser consideradas quando se fala sobre o desenvolvimento das competências numéricas das crianças. Uma que enfatiza a primazia do raciocínio lógico, outra que enfatiza os processos de quantificação (Bergeron & Herscovics, 1990). Na primeira enquadra-se a teoria de Piaget que considera o raciocínio lógico como estando na base da construção do conceito do número. Na segunda situam-se as teorias que consideram que os conceitos numéricos evoluem a partir das aptidões adquiridas através do processo de quantificação essencialmente da contagem na base da qual se encontra a aprendizagem formal ou informal da sequência numérica verbal. Segundo Bergeron e Herscovics (1990) a sequência numérica verbal é um pré-requisito para a aprendizagem de vários procedimentos de contagem. Sendo que o desenvolvimento dos vários procedimentos de contagem assentam seguramente num conhecimento sofisticado da sequência numérica verbal e como tal é importante determinar as várias capacidades numéricas com ela relacionadas. Uma das teorias sobre o desenvolvimento inicial da contagem que se situa nesta última opção epistemológica é a teoria de Fuson e colaboradores (Fuson, 1992; Fuson & Hall, 1983; Fuson Richards & Briars, 1982). Segundo Gaspar (2001), esta teoria representa um marco essencial no estudo do desenvolvimento numérico das crianças em idade pré-escolar, demonstrando que a contagem é, de facto, fundamental para o desenvolvimento das competências numéricas. Ainda segundo esta investigadora, Fuson coloca-se numa perspectiva social, próxima da teoria geral do desenvolvimento cognitivo de Vygotsky, defendendo que as palavras-número têm uma variedade de significados e que é a utilização das palavras-



número em diferentes contextos de uso que vai conduzir ao desenvolvimento desses significados e, desta forma, mudar a própria compreensão que a criança tem do número.

Considerando que os fundamentos da educação pré-escolar assentam em teorias sócio-construtivistas do desenvolvimento cognitivo, pareceu-nos ser esta a teoria que melhor explicaria o desenvolvimento numérico nas crianças, ao nível do pré-escolar. Desta forma, o presente estudo será baseado essencialmente na teoria apresentada por Fuson e colaboradores para o desenvolvimento das competências numéricas.

São sete os contextos de uso para o número que Fuson e colaboradores referem. O contexto de sequência verbal, quando ocorre a verbalização da sequência numérica, por exemplo, quando uma criança diz “eu sei contar até 100” e começa a produzir a ordem convencional da sequência (um, dois, três). O contexto de contagem, quando cada palavra-número produzida está associada a um conjunto bem definido de objectos ou eventos, por exemplo, quando a criança começa a contar as peças de legos que vai empilhando. O contexto cardinal, quando as palavra-número produzidas se referem à numerosidade de um conjunto definido de objectos ou eventos, por exemplo, quando a criança refere que tem uma torre com 8 peças de legos. O contexto de medida, quando cada palavra-número produzida descreve a numerosidade de unidades ao longo de uma qualquer dimensão contínua na qual uma entidade foi dividida, ou seja diz-nos quantas unidades há numa qualquer entidade. O contexto ordinal, quando cada palavra número descreve a posição relativa de uma entidade dentro de um conjunto bem definido e totalmente ordenado, no qual a relação de ordem tem um ponto inicial específico, por exemplo quando uma criança diz “sou o 1.º da fila”. O contexto de representação numérica quando usamos os símbolos sociais para descrever as palavras-número por exemplo, quando a criança começa a desenhar os números. O contexto não numérico, quando as palavras-número são usadas como códigos não numéricos, por exemplo, os números de telefone.



Posteriormente Fuson (1991) agrupou estes contextos em duas categorias, os Contextos Matemáticos e os Contextos Culturais. Na primeira incluiu o uso cardinal, ordinal e medição. Na segunda incluiu a sequência verbal, a contagem, o contexto das representações numéricas, a que chamou contexto de leitura, e o contexto não-numérico.

Os sete contextos de usos para o número definidos por Fuson e colaboradores são bem distintos e pressupõem diferentes competências e conhecimentos que têm que ser adquiridos durante o período pré-escolar e os primeiros anos de escolaridade.

No presente estudo deter-nos-emos essencialmente nas questões relacionadas com a sequência numérica verbal.

As palavras-número da sequência são aquelas produzidas numa ordem de sequência convencional quando nenhuma entidade está a ser contada. Segundo Barros e Palhares (1997), a capacidade de verbalizar o nome e a ordem dos números “não é uma capacidade lógico-matemática já que se trata de receber, armazenar e dispor de informação oriunda da sociedade” (p.50) Estamos a falar de conhecimentos adquiridos de modo informal provenientes dos ambientes sociais e culturais em que as crianças se encontram. As crianças adquirem este conhecimento através de processos de “enculturação matemática começando pela aquisição da sequência das palavras para o número e a contagem como a primeira ferramenta matemática que a cultura providencia.” (Ginsburg, Klein, & Starkey, 1997, p.413).

Fuson, Richards e Briars (1982) descreveram níveis de produção da sequência numérica pelos quais as crianças passam durante a sua aquisição e elaboração. Inicialmente a sequência numérica verbal é produzida com algum esforço e é desprovida de sentido matemático, enquanto que nos níveis mais elevados as palavras para os números são produzidas sem esforço tornando-se objectos de pensamento. Nestes níveis a própria sequência é usada como uma ferramenta nos vários contextos numéricos, nomeadamente no contexto de contagem e contexto cardinal.



Este trabalho encontra-se organizado em três capítulos. O primeiro capítulo tem como objectivo apresentar alguns dos factores que contribuíram para as mudanças ocorridas na educação matemática nas últimas duas décadas e ainda situar a educação matemática no contexto pré-escolar, em Portugal. Abordam-se também, neste capítulo, as tendências mais favoráveis às práticas educativas, em contexto pré-escolar.

O segundo capítulo é destinado à apresentação da investigação existente sobre a sequência numérica verbal, focando essencialmente os estudos de Fuson e colaboradores. No terceiro capítulo é apresentada a metodologia usada para este estudo, e serão analisados e discutidos os resultados obtidos. Por fim, na conclusão, é feita uma breve síntese sobre os resultados encontrados e são tecidas algumas reflexões sobre estes resultados.



## CAPÍTULO I – O ENSINO APRENDIZAGEM DA MATEMÁTICA NO PRÉ-ESCOLAR

### INTRODUÇÃO

A abordagem da matemática na educação tem vindo a modificar-se nas últimas duas décadas. Para compreender a importância que a educação matemática assume nas sociedades actuais é necessário conhecer os factores que contribuíram para a mudança e que fundamentam práticas educativas intencionais, favoráveis à descoberta, à resolução de problemas e à construção do conhecimento.

A investigação em educação matemática, de uma forma geral, e a investigação em educação matemática de crianças pequenas, de forma particular, foram dois dos factores que mais contribuíram para as mudanças ocorridas.

Acresce ainda que as mudanças ocorridas nas sociedades industriais na transição para sociedades de informação tornaram visível a importância do papel social da matemática. Como é referido no *Principles and Standards for School Mathematics* (2000), *o nível do pensamento matemático e de resolução de problemas de que necessitamos no quotidiano aumentou dramaticamente e todos os estudantes merecem programas de alta qualidade que ofereçam aprendizagens matemáticas significativas, propostas de maneira a respeitar a essência da matemática e as características dos alunos. A competência matemática abre portas para produzir futuros* (NCTM, 2000). De facto, no contexto actual, a educação matemática assume um papel preponderante na formação global das crianças, cidadãos do futuro e é considerada como “um património cultural da humanidade e um modo de pensar. A sua apropriação é um direito de todos” (Abrantes, Serrazina & Oliveira, 1999).



## 1. A INVESTIGAÇÃO E A EDUCAÇÃO MATEMÁTICA DAS CRIANÇAS PEQUENAS

### 1.1. Contributos de Piaget e Vygotsky

“(…) virtually all contemporary research in children’s mathematical thinking has been influenced by, or is a reaction to, Piaget’s work”

Groen e Kieran, 1983 (como citado por Gaspar, 2001)

Para falar sobre a investigação do pensamento matemático das crianças, teremos que falar da influência que Piaget e Vygotsky, “dois nomes incontornáveis no âmbito não só da psicologia do desenvolvimento do século XX, mas também da psicologia da educação e da intervenção psicológica e educacional de uma forma geral” (Ducharne & Cruz, 2005, p.10), tiveram neste campo.

Piaget defendia uma perspectiva construtivista do desenvolvimento cognitivo. Esta perspectiva assenta basicamente na ideia de que as aprendizagens significativas ocorrem na interacção entre o sujeito e os objectos, atribuindo um papel fulcral à actividade do sujeito na construção do conhecimento. A aprendizagem, de acordo com esta perspectiva, é activa e auto-regulada. O desenvolvimento cognitivo faz-se através dos processos de assimilação e acomodação com vista ao equilíbrio cognitivo. Ou seja, as crianças começam por integrar a informação que lhes chega do exterior nas estruturas cognitivas já construídas (assimilação), e depois a reajustar estas estruturas face a novas informações (acomodação).

Piaget foi o primeiro a chamar a atenção para a importância da lógica nas aprendizagens matemáticas, nomeadamente na construção do sentido do número. Segundo a sua teoria, para um verdadeiro sentido do número as crianças têm que dominar certos princípios lógico-matemáticos, como a



conservação, a transitividade e a composição aditiva do número. Estes princípios, de acordo com os seus estudos sobre o desenvolvimento cognitivo, (estádios de desenvolvimento hierarquicamente estruturados) só são conseguidos por volta dos 6 ou 7 anos de idade (Gaspar, 2005).

De acordo com esta teoria “a criança não irá apresentar respostas coerentes com determinada estrutura se não a possuir já, e é essa estrutura que define o seu nível de desenvolvimento – a perspectiva de Piaget assenta em bases estruturalistas. Assim, podemos resumir dizendo que é o nível de desenvolvimento, e não a intervenção do adulto, que determina as respostas apresentadas pela criança, e esta só tira proveito da intervenção educativa se possuir previamente a estrutura.” (Ducharne & Cruz, 2005, pp. 24/25). Esta perspectiva trouxe algumas implicações para a educação, como por exemplo, a ideia de que qualquer ensino relacionado com as questões numéricas, só pode realizar-se depois da criança ter adquirido a noção da conservação do número. Os educadores de infância foram bastante influenciados pelo modelo piagetiano, autopercepcionando-se muito mais como propiciadores de um ambiente de aprendizagem rico, onde a criança vai “descobrir” o número, do que como “professores”(Solomon, 1989, como citado por Gaspar, 2001, p.120). A teoria de Piaget tornou-se tão popular entre os psicólogos e educadores que, segundo Ginsburg, durante os anos 70, a maior parte da investigação sobre o desenvolvimento cognitivo em geral e o pensamento matemático em particular, em crianças pequenas, teve como base os estudos de Piaget até porque, “o fenómeno da conservação é facilmente replicado, seguindo o método de Piaget, qualquer pessoa pode observar o fracasso em conservar. A experiência sobre a conservação é provavelmente o resultado mais frequentemente replicado em psicologia” (Ginsburg et al., 1997, p. 407).

É ainda nesta década que a sua teoria começa a ser questionada. É de facto indiscutível que existe uma forte relação entre a lógica e a matemática, e assim sendo, “não há discordância em absoluto, até onde sabemos, sobre o outro aspecto da teoria de Piaget, de que as crianças devem captar certos princípios lógicos a fim de entender a matemática” (Nunes & Bryant, 1997, p.21). No entanto a idade em que as crianças captam os princípios lógico-matemáticos



necessários para aprender matemática, estabelecida por Piaget, e ainda o facto da sua teoria sobre o desenvolvimento numérico se ter centrado basicamente no estudo do desenvolvimento das habilidades lógicas, e ter desvalorizado as aptidões numéricas, como a contagem, deram origem a uma série de investigações sobre as aprendizagens matemáticas de crianças pequenas, mais precisamente sobre as capacidades necessárias à construção do número.

E se Piaget estimulou o interesse no desenvolvimento do pensamento matemático, Vygotsky exerceu grande influência nos investigadores contemporâneos (Ginsburg et al., 1997). Vygotsky enfatizou a importância que os factores sociais, nomeadamente os contextos culturais e a linguagem, exercem no processo de construção de conhecimento e de desenvolvimento cognitivo. Este desenvolvimento, segundo a sua perspectiva, ocorre pelo processo de internalização da interacção social, através de objectos fornecidos pela cultura, ou seja, através da interacção social a criança contacta com elementos culturais mediadores, levando à emergência de processos mentais. Estes processos mentais podem ser agrupados em dois níveis: processos psicológicos elementares, de origem biológica, que também podem ser chamados de “naturais”, e os processos psicológicos superiores de origem sócio-cultural. Podemos resumir, dizendo que há uma “linha natural” e uma “linha cultural” no desenvolvimento cognitivo (Gaspar, 2001).

Um dos maiores contributos de Vygotsky foi o conceito de Zona de Desenvolvimento Próximo (ZDP). Este conceito é definido por Vygotsky (1978, como citado por Ducharne & Cruz, 2005) como sendo a distância entre o nível de desenvolvimento actual ou real da criança, determinado pela capacidade de resolução de problemas individualmente, e o nível de desenvolvimento potencial dessa mesma criança determinado pela capacidade de resolução de problemas sob a orientação do adulto ou em colaboração com os pares mais capazes. Esta zona de desenvolvimento próximo é criada no decurso da própria interacção social e da aprendizagem. Como referem Ducharne e Cruz (2005) “a instrução cria a zona de desenvolvimento próxima, aviva a actividade da criança, desperta e põe em funcionamento toda uma série de processos de



desenvolvimento. Estes só são possíveis na esfera da interacção com outras pessoas que rodeiam a criança. A instrução só é positiva quando vai mais além do nível do desenvolvimento actual e quando põe em funcionamento toda uma série de funções que, situadas na zona de desenvolvimento próximo, se encontram em processo de maturação” (p.22/23).

As implicações pedagógicas deste conceito são talvez das mais importantes e das mais reconhecidas, quer no campo da psicologia da educação, nomeadamente ao nível da psicologia da educação matemática, quer noutros campos de investigação. Ao considerar que “o nível de desenvolvimento da criança está intrinsecamente relacionado com a interacção educativa – é irrelevante o nível actual se não percebermos qual o nível potencial, o qual só pode ser determinado através das ajudas avançadas pelo parceiro mais competente” (ibidem p.25), responsabiliza os educadores e reforça a importância de um ensino de qualidade que promova a aprendizagem e desenvolvimento. Desta forma, um bom ensino será aquele que desperta as funções que se encontram em processo de maturação “acordando uma variedade de processos de desenvolvimento internos que só se manifestam quando a criança está a interagir com pessoas do seu ambiente e em colaboração com os pares” (Vygotsky, 1978, como citado por Gaspar, 2005, p. 49).

Embora Vygotsky não tenha feito nenhuma investigação sobre o pensamento matemático das crianças pequenas, ele chamou a atenção para o facto de que “as crianças começam a aprender aritmética na escola, mas as suas aprendizagens começaram muito antes disso. Antes de entrar para a escola elas tiveram alguma experiência com a quantidade – tiveram que lidar com operações de divisão, adição, subtracção e medida. Consequentemente, as crianças têm a sua própria aritmética antes da escola” (Vygotsky, 1978, como citado por: Ginsburg et al., 1997, p. 409; Ginsburg, 2006, p. 1; Ginsburg & Ertle, 2008, p.53). Esta afirmação reforça a ideia de que é na interacção com os outros que a criança se apropria dos instrumentos culturais, como é o sistema de contagem, e realça a importância das aprendizagens informais.



## 1.2. A Investigação actual

Segundo alguns autores, a investigação contemporânea no campo da educação matemática foca-se essencialmente em três tópicos: competências matemáticas antes da entrada na escolaridade (matemática informal), os conhecimentos académicos (matemática formal) e as influências sócio-culturais (Ginsburg et al., 1997).

Ao nível da matemática informal, as investigações têm mostrado que as ideias matemáticas das crianças são bem mais precoces do que se imaginava. Ginsburg Klein e Starkey (1997) fazem uma análise das investigações existentes sobre o desenvolvimento das competências numéricas em crianças, desde o nascimento até à adolescência e referem que a cognição matemática está presente desde o início da vida da criança e vai sofrendo mudanças desenvolvimentais durante a infância e a adolescência. São exemplo disso as investigações realizadas por vários investigadores com bebés até aos 30 meses de idade que concluem que as competências matemáticas precoces tais como enumerar pequenos conjuntos de objectos, a percepção de “mais e menos”, e ainda a habilidade para perceber os efeitos de juntar (adição) ou retirar objectos de um conjunto (subtração) não dependem da linguagem ou de transmissão cultural. Assentam, segundo os autores, numa base biológica, como tal apelidado de natural, e é um conhecimento matemático informal, porque emerge fora da escolaridade formal.

Em idade pré-escolar, as competências matemáticas são ainda informais mas algumas são já culturais porque dependem quer dos ambientes sociais em que se inserem quer das ferramentas culturais que encontram, como é por exemplo, o sistema numérico. Podemos situar nesta etapa a aprendizagem da contagem e a resolução de problemas elementares de adição e subtração na presença de objectos. “Nas suas experiências do quotidiano, ao brincarem sozinhas ou com outras crianças, ao conversarem com adultos e ao desempenharem pequenas tarefas domésticas, as crianças vão adquirindo um conhecimento sobre assuntos que lhes interessam, muitos dos quais se ligam



com a matemática... As suas brincadeiras envolvem também, muitas vezes, a comparação de quantidades” (Moreira & Oliveira, 2003, p.40). De facto os contextos físicos em que as crianças se encontram, qualquer que seja a cultura, estão repletos de eventos e fenómenos que apelam ao uso de competências matemáticas, mas por vezes são tão “escondidos” que passam despercebidos (Ginsburg et al., 1997, p.427)

Um aspecto importante a considerar é que “a matemática informal é baseada na construção activa do indivíduo, que tanto é encorajada como constringida pelos factores sociais e culturais” (Becker & Selter, 1996, como citado por Moreira & Oliveira, 2003, p.40). Alguns estudos demonstram que este conhecimento informal pode variar conforme a cultura e a classe social das crianças. Falando de influências culturais temos como exemplo os sistemas numéricos de contagem. “Mesmo entre os sistemas de numeração que usam a base de dez, há consideráveis variações no modo como a estrutura é representada em diferentes línguas” (Nunes & Bryant, 1997, p.55), ou seja, no modo como a estrutura base dez é representada pelos nomes culturalmente criados para os números. Por exemplo, os sistemas numéricos Asiáticos, têm regras linguísticas de formação dos nomes dos números que tornam o sistema numérico de tal forma “transparente” que as crianças apenas têm que aprender os nomes para os números 1 a 10 sendo todos os outros nomes gerados a partir destes, usando combinações das palavras de dezenas para unidades, reflectindo a estrutura decimal do sistema (ibidem, p. 55). Estes sistemas são considerados facilitadores do desenvolvimento do pensamento matemático, essencialmente na contagem, aritmética informal, resolução de problemas, e na adição e subtracção quando comparado com o sistema Europeu (Fuson & Kwon, 1991, como citado por Fuson, 1992; Gaspar, 2001).

Os conhecimentos académicos ou formais iniciam-se a partir da entrada na escolaridade obrigatória. As competências matemáticas a considerar são ainda culturais ou seja envolvem os sistemas socialmente criados mas já são formais porque envolvem sistemas matemáticos convencionais formalmente ensinados.



As investigações sobre os conhecimentos académicos de uma forma geral ultrapassam o âmbito deste estudo.

As investigações na educação matemática que consideram as influências sócio-culturais têm na sua base a perspectiva de desenvolvimento de Vygotsky. As teorias inspiradas nesta perspectiva, mostram claramente que o conhecimento matemático das crianças não pode ser excluído dos contextos em que é usado, destacando desta forma a importância dos factores culturais e das interacções sociais na aprendizagem. Nestas investigações a criança é reconhecida como um ser em interacção.

São disso exemplo os estudos de Nunes, Schliemann e Carraher (1993, como citado por Nunes & Bryant, 1997) com crianças brasileiras entre os 9 e os 15 anos da classe operária vendedoras de rua. Esses estudos mostraram que nas suas actividades de rua essas crianças resolviam tarefas matemáticas com êxito, nomeadamente o calculo de soma dos preços, o troco a devolver, etc. Todas estas tarefas matemáticas eram realizadas de forma oral, sem necessitar de fazer contas em papel. Quando lhes foi pedido que executassem o mesmo tipo de tarefas mas apresentados como problemas do tipo escolar, com palavras e exercícios de combinação de números os seus desempenhos foram mais pobres e demonstraram mais erros. Isto demonstra que as crianças inventam estratégias para lidar com os problemas diários com que se confrontam na sua actividade e que, muitas vezes, essas estratégias não são tidas em consideração na escola. Nunes e Bryant (1997) referem que o desenvolvimento do pensamento matemático em contexto de vida real, é poderoso e influencia o desempenho matemático escolar das crianças. Concluindo que “o progresso das crianças na escola não é simplesmente uma questão de cognição. Nossa visão é a de que factores sociais são extremamente poderosos e não devem ser esquecidos” (Nunes & Bryant, 1997, p.101).

Também a teoria de Fuson e colaboradores (Fuson & Hall, 1983; Fuson et al., 1982), tem como base a importância das interacções sociais e também linguísticas na construção do número. Para estes autores as palavras-número



têm diferentes significados assumindo-se que as palavras-número ganham significado no seu uso em diferentes contextos. Inicialmente as crianças não diferenciam os diferentes significados das palavras-número e é através da utilização dessas palavras em diferentes contextos que a criança lhes atribui significado. Por exemplo, as crianças aprendem a dizer a sequência numérica verbal como um processo mecanizado, da mesma forma que aprendem uma lenga-lenga, “mas é a experiência com a contagem, em diferentes contextos, que conduz à aprendizagem dos princípios que se encontram na sua base, levando, deste modo, a uma transformação da compreensão que a criança tem do número” (Bryant, 1991, como citado em Gaspar, 2005, p. 51)

## **2. A EDUCAÇÃO MATEMÁTICA**

### **2.1 Factores de Mudança**

A matemática tem sido ao longo das últimas duas décadas, preocupação constante das políticas educativas de todos os países, tendo sido promovidas mudanças ao nível dos objectivos do seu ensino e aprendizagem. Esta preocupação crescente sobre a matemática terá começado nos anos 80 e desencadeou uma série de investigações que no seu conjunto contribuíram para a reforma da educação matemática.

Fuson (1992) refere que foram três os motivos que levaram à reforma na educação matemática nos Estados Unidos:

- O fraco desempenho dos alunos ao nível da matemática;
- A evidência de que as crianças usam uma variedade de diferentes estruturas conceptuais que resultam em diferentes procedimentos na resolução de problemas, significando que a educação matemática tem que considerar explicitamente como é que determinada criança pensa acerca de um problema;
- Um aumento da consciência de que estamos a mudar de uma sociedade industrial para uma sociedade de informação, o que implica mudanças radicais ao nível da matemática escolar.



Por outro lado Baroody (1993) refere quatro factores motrizes para o movimento da reforma, a que ele chama forças de mudança, e que vão de certa maneira ao encontro dos anteriores:

- As mudanças operadas no domínio da tecnologia, com as calculadoras e computadores a compreensão e resolução de problemas tornam-se mais importantes do que memorizar factos e procedimentos;

- A mudança de uma sociedade industrial para uma sociedade de informação orientada para o desenvolvimento tecnológico. Os métodos quantitativos são necessários em quase todos os aspectos da vida pessoal e profissional de todos nós;

- A investigação cognitiva mostra que as abordagens tradicionais do ensino não estimulam de forma adequada a construção de um conhecimento matemático e são inadequadas para prepararem as crianças para o futuro. Quer a investigação nacional dos Estados Unidos quer a investigação transcultural que tem sido realizada apontam para níveis baixos de aproveitamento em matemática;

- A investigação também sugere que a primeira causa das dificuldades de aprendizagem é o hiato entre o ensino formal e o ensino informal. Quando as representações simbólicas são introduzidas com demasiada rapidez, sem qualquer relação com o conhecimento informal das crianças, os alunos não têm a oportunidade de construir uma compreensão da matemática escolar, e como tal, têm de a memorizar por rotina (Baroody, 1993).

Em 1986 a National Association for the Education of Young Children (NAEYC) publica um documento onde define as Práticas Desenvolvidamente Apropriadas (PDA) para a Educação de crianças até aos 8 anos. Destas, salientou-se a ideia de que os professores não devem ser instrutores, mas facilitadores do ensino aprendizagem e ainda a importância que um ambiente rico e estimulante poderá desempenhar na aprendizagem (NAEYC, 1986).

Ao nível do ensino/aprendizagem da matemática, surge em 1989 o *Curriculum and Evaluation Standards for School Mathematics* publicado pelo *National Council of Teachers of Mathematics* (NCTM). As “Normas para o Currículo e a



Avaliação em Matemática Escolar” defendem mudanças fundamentais para o ensino da matemática, referindo que a prática pedagógica se deve centrar mais na compreensão de problemas do que na memorização de factos e procedimentos. Sugere que se devem promover oportunidades para que as crianças interajam e comuniquem ideias e estratégias de resolução de problemas. Sublinham a importância do raciocínio indutivo e dedutivo. Realçam a importância entre o ensino e a prática, recomendando que se dê oportunidade às crianças de estabelecerem relações entre as suas experiências pessoais e a matemática ensinada na escola (NCTM, 1989).

Em 1999 o *National Research Council* pediu ao *Committee on Early Childhood Pedagogy* para analisar as investigações existentes no âmbito das ciências comportamentais e sociais que pudessem conter implicações claras para a educação de crianças pequenas. O relatório “Eager to learn: Educating our Preschoolers “ indicou que as crianças pequenas eram aprendizes muito mais capazes do que as práticas correntes reflectiam e que práticas educacionais mais estimulantes no pré-escolar tinham um impacto positivo nas aprendizagens escolares (Bowman, 2001 cit. por Ertle et al., 2008).

Posteriormente em 2000 o NCTM, inclui o pré-escolar no novo documento *Principles and Standards for School Mathematics*.

Em 2002 a NAEYC e o NCTM publicam em conjunto um documento com orientações para o ensino da matemática ao nível do pré-escolar. Este reforça a importância dos ambientes educativos e a aprendizagem através do jogo, utilizando momentos espontâneos de interacção adulto-criança, não esquecendo de proporcionar experiências de aprendizagem intencionais. No entanto, este documento vai mais longe, referindo que de facto os ambientes educativos, as interacções espontâneas e as experiências proporcionadas são importantes mas não suficientes, sendo também necessário, para o ensino da matemática, um currículo que contenha ideias matemáticas profundas e organizadas sequencialmente de forma coerente considerando as experiências e as aprendizagens informais que as crianças têm (NAEYC/NCTM, 2002).

Todos estes documentos, baseados quer nas teorias de desenvolvimento de Piaget e Vygotsky, quer nas investigações sobre o pensamento matemático,



terão sido fundamentais para chamar a atenção para os métodos de ensino da matemática, influenciando fortemente as políticas de educação e as orientações educativas. Além disso, demonstram também a necessidade urgente de programas ou currículos específicos para o ensino/aprendizagem da matemática no pré-escolar, não só nos Estados Unidos como um pouco por todos os países (Ertle et al., 2008). Este movimento de mudança, também se fez sentir em Portugal, como veremos mais adiante.

Clements e Sarama (2007) referem vários factores que justificam a atenção e o interesse crescente prestado, nos últimos anos, ao desenvolvimento do pensamento matemático de crianças em idade pré-escolar, como:

- O aumento do número de crianças que frequentam instituições de educação pré-escolar

- Os investigadores passaram das teorias em as crianças pequenas tinham poucos conhecimentos ou capacidades para aprender matemática para teorias em que as crianças têm competências matemáticas inatas ou que se desenvolvem nos primeiros anos de vida, demonstrando que as crianças podem desenvolver ideias matemáticas profundas.

- A aprendizagem de aptidões numéricas específicas nos primeiros anos antes da entrada no ensino formal, tem demonstrado ser um predictor das realizações matemáticas posteriores, mais poderoso do que os testes de inteligência

Estes motivos ou factores de mudança mantêm-se actuais e revelam a crescente matematização da realidade dos nossos dias ou seja, qualquer situação real pode ser explicada recorrendo a modelos matemáticos. A matemática tornou-se fundamental para o desenvolvimento de todos, ou quase todos, os sectores da sociedade.

Como é referido no *Principles & Standards for school Mathematics*:

“Vivemos num mundo de matemática. De cada vez que decidimos sobre a compra de qualquer coisa, escolhemos um seguro ou plano de saúde, ou usamos uma folha de cálculo, necessitamos de conhecimentos matemáticos. (...) O nível do pensamento matemático e de resolução de



problemas de que necessitamos no quotidiano aumentou dramaticamente. Num mundo destes, aqueles que entendem e fazem matemática terão oportunidades que outros não têm. A competência matemática abre portas para produzir futuros. A falta de competência matemática fecha essas portas. (...) Todos os estudantes merecem uma oportunidade para compreender o poder e a beleza da matemática.” (NCTM, 2000)

É atendendo aos factores de mudança, à investigação sobre a educação matemática e às orientações para o ensino da matemática aqui apresentados, que devemos perspectivar a educação matemática ao nível do pré-escolar.

## **2.2. A Educação Pré-Escolar e a Matemática em Portugal**

### **2.2.1. A Lei-Quadro da Educação Pré-Escolar e As Orientações Curriculares**

Um dos passos mais importantes na história política da educação pré-escolar em Portugal foi a aprovação da Lei-Quadro da Educação Pré-escolar em 1997, estabelecendo a “educação pré-escolar como a primeira etapa da educação básica no processo de educação ao longo da vida, sendo complementar da acção educativa da família, com a qual deve estabelecer estreita relação, favorecendo a formação e o desenvolvimento equilibrado da criança, tendo em vista a sua plena inserção na sociedade como ser autónomo, livre e solidário.” É, desta forma, reconhecido à educação pré-escolar um papel fundamental para o sucesso educativo das crianças entre os 3 e os 5 anos em complementaridade com a família, integrada numa perspectiva de continuidade com os outros ciclos do sistema educativo.

Posteriormente, ainda em 1997, tendo como base o princípio geral acima referido, são publicadas as Orientações Curriculares para a Educação Pré-escolar. Segundo o Ministério da Educação, estas orientações são “uma



referência comum para todos os educadores da rede Nacional de Educação Pré-Escolar e destinam-se à organização da componente educativa. Não são um programa (...) Diferenciam-se também de algumas concepções de currículo (...) por incluírem a possibilidade de fundamentar diversas opções educativas” (ME, 1997, p.13).

As Orientações Curriculares assentam nos seguintes fundamentos:

- O desenvolvimento e a aprendizagem como vertentes indissociáveis
- O reconhecimento da criança como sujeito do processo educativo – o que significa partir do que a criança já sabe e valorizar os seus saberes como fundamento de novas aprendizagens.
- A construção articulada do saber – o que implica que as diferentes áreas a contemplar não deverão ser vistas como compartimentos estanques, mas abordadas de uma forma globalizante e integrada.
- A exigência de respostas a todas as crianças – o que pressupõe uma pedagogia diferenciada, centrada na cooperação, em que cada criança beneficia do processo educativo desenvolvido com o grupo.

(ME, 1997, pp. 15/16).

Estes fundamentos assentam claramente em teorias sócio-construtivistas, reforçam a perspectiva de globalidade e enfatizam o papel activo da criança no seu desenvolvimento.

A introdução às Orientações Curriculares acima referida, deixa bem claro que o desenvolvimento curricular é da responsabilidade do educador, este tem autonomia para, nas suas opções pedagógicas, contemplar a diversidade de “ritmos de desenvolvimento e de capacidades de aprendizagem, de contextos familiares e de culturas regionais” (Ribeiro, 2002, p.10).

As Orientações Curriculares exigem que a organização curricular do jardim-de-infância tenha como referência áreas de conteúdo, considerando as áreas de conteúdo como âmbitos do saber com pertinência sócio-cultural (ME, 1997, p.47). Estas “constituem as referências gerais a considerar no planeamento e avaliação das oportunidades de aprendizagem.” (ibidem, p.14) São três as áreas de conteúdo:



- Área de Formação Pessoal e Social
- Área de Expressão e Comunicação
- Área de Conhecimento do Mundo.

A Matemática aparece como um domínio a desenvolver na Área de Expressão e Comunicação, considerada como “uma outra forma de linguagem”, complementar à linguagem materna. A matemática é, desta forma, reconhecida oficialmente como um meio de comunicação, de informação e de compreensão do “mundo social e físico” em que vivemos (Ibidem, p. 21). Esta concepção de matemática como linguagem rompe de vez com a visão tradicional da matemática como sendo uma ciência feita, acabada e puramente instrumental. Além disso fundamenta a importância que deve ser dada ao desenvolvimento do pensamento matemático em crianças pequenas e a necessidade de os educadores implementarem actividades curriculares que promovam esta outra forma de linguagem de compreensão do mundo.

### **2.2.2. Os Conteúdos Matemáticos e as Práticas Educativas no Jardim-de-infância.**

De acordo com os estudos mais recentes sobre educação matemática em idade pré-escolar as crianças desenvolvem conhecimentos de matemática informal relativamente poderosa e complexa. Estes estudos têm demonstrado que as crianças em idade pré-escolar são mais competentes do que se julgava nomeadamente nas questões relacionadas com as aptidões numéricas. Referem ainda que as crianças, nas suas brincadeiras, demonstram um interesse espontâneo e por vezes explícito por ideias matemáticas e mesmo por símbolos matemáticos. Concluem que as crianças são capazes de aprender matemática complexa quando ensinadas, gostam de brincar com essa matemática que aprenderam e podem beneficiar com um ensino estruturado (Ginsburg, 2002, Clements & Sarama, 2007, Ginsburg & Ertle, 2008, Ertle, et al., 2008).



De facto, já em 2002, as organizações profissionais NAEYC/NCTM, recomendavam um currículo para a educação matemática no pré-escolar que contemplasse áreas como o número, a geometria, medida e álgebra, essencialmente padrões, áreas essas consideradas como envolvendo “grandes ideias” de matemática e exigindo práticas desenvolvimentalmente apropriadas. As Orientações Curriculares vão ao encontro destas recomendações e definem as áreas matemáticas a considerar para o pré-escolar e propõem ainda algumas práticas pedagógicas desejáveis.

As áreas matemáticas propostas para o pré-escolar nas Orientações Curriculares são: o Espaço e o Tempo, Princípios Lógicos e Conjuntos, o Número, Medição, e Padrões.

Em relação às práticas, e partindo do pressuposto de que a aprendizagem deve ser considerada como um processo de construção activa do conhecimento por parte das crianças, privilegiando as interações sociais como determinantes no processo de construção e ainda, que a matemática é uma área de conhecimento transversal a todas as outras áreas, as Orientações Curriculares referem que caberá ao educador “partir das situações do quotidiano para apoiar o desenvolvimento do pensamento lógico matemático, intencionalizando momentos de consolidação e sistematização de noções matemáticas”. As estratégias metodológicas devem ser lúdicas, devem apelar à espontaneidade, à imaginação, promovendo a exploração, o desafio, a descoberta, a comunicação (ME, 1997, p. 73).

Trabalhar com a matemática na educação de infância de forma lúdica, é utilizar recursos e estratégias inerentes ao universo das crianças, tais como as suas brincadeiras do quotidiano, os jogos, as canções, as histórias e outros.

Brincar e aprender estão naturalmente associadas, nesta faixa etária. “No brincar, objectivos, meios e resultados tornam-se indissociáveis e enredam a criança numa actividade gostosa por si mesma, pelo que proporciona no momento da sua realização. (...) Do ponto de vista do desenvolvimento, essa característica é fundamental, pois possibilita à criança aprender consigo mesma, com os objectos e com as pessoas envolvidas nas suas brincadeiras” (Macedo, Petty & Passos, 2005, p. 14). De facto, aprender matemática através



das brincadeiras do quotidiano, tem algumas vantagens. Segundo Griffiths (1994, como citado por Tucker, 2005), é divertido, é feito num contexto significativo, a criança detém a responsabilidade e o controlo, dá-lhe tempo para repetir, praticar e ganhar mestria e é uma aprendizagem feita através da acção. Durante as brincadeiras, na interacção com os objectos e as pessoas, pares ou adultos significativos, as crianças estão a imaginar, a racionalizar, a tomar decisões, a prever resultados a planear e relembrar, a experimentar estratégias, a enfrentar problemas. Todos estes processos inerentes ao brincar são essenciais ao pensamento matemático (Tucker, 2005).

Considerar as brincadeiras espontâneas das crianças como promotoras de aprendizagem matemática é fundamental, mas é também necessário que as crianças tenham oportunidade de comunicar acerca das suas brincadeiras para as tornar explícitas em termos matemáticos. Compete ao educador proporcionar momentos de reflexão, de comunicação, de confrontação de ideias, para que a criança possa expressar o seu saber matemático e organizar o pensamento.

Ainda de acordo com as linhas definidas pelas Orientações Curriculares, as aprendizagens matemáticas estão ligadas à linguagem e é através dela que as crianças constroem o significado e partilham as suas experiências, os seus raciocínios e saberes matemáticos, sendo por isso importante desenvolver as competências comunicativas em matemática, até porque, “o acto comunicativo ao revelar as formas de pensar e as motivações das crianças torna-se um potente auxiliar de ensino porque ajuda o educador a seleccionar estratégias e actividades cada vez mais adequadas às individualidades das crianças que se encontram na sua sala” (Moreira & Oliveira, 2003 p. 58). Além disso, incentivar as crianças a falar sobre as suas experiências matemáticas contribui para que estas se apercebam da ligação entre a matemática e o mundo real e contribui ainda para o desenvolvimento da sua auto-estima, percepcionando-se como matematicamente competentes.

Um outro factor a considerar como fundamental para as aprendizagens matemáticas no pré-escolar é o ambiente educativo. O educador deve proporcionar um ambiente educativo rico e motivador para as aprendizagens



matemáticas. Todos os ambientes de sala de pré-escolar contêm seguramente objectos para contar, formas para discriminar, e locais para identificar. Os objectos e eventos não são propriamente matemáticos, mas podem promover pensamento matemático. Os objectos para brincar podem ser “alimento matemático” para o pensamento, mas o facto de existir “alimento matemático” para o pensamento não garante que seja ingerido (Ginsburg, 2006). Quer isto dizer que o ambiente torna possível que as crianças se envolvam em actividades que promovem aprendizagens matemáticas, mas o que importa saber é o que a criança realmente faz neste ambiente.

Ao educador compete estar atento às situações que emergem das relações estabelecidas neste ambiente rico e motivador e transformá-las, de forma intencional, em momentos desencadeadores de aprendizagem matemática. Alguns investigadores são da opinião de que para perceber estas situações é necessário uma observação atenta, cuidada e contínua mas, ainda segundo estes investigadores, na prática, os educadores têm tendência para manipular as brincadeiras livres das crianças ou ainda a passar pouco tempo com elas durante este tipo de brincadeiras (Ertle et al., 2008).

Ao educador compete, ainda, criar condições e oportunidades para a construção dos conhecimentos, partindo das necessidades e interesses das crianças, propondo actividades e experiências diversificadas, significativas e adequadas ao desenvolvimento das suas capacidades. Compete ao educador “proporcionar à criança experiências de aprendizagem que a ajudem a desenvolver capacidade e apetência para interrogar a realidade, para elaborar estratégias, para equacionar problemas e descobrir soluções, para tomar decisões, para inovar” (Ribeiro, 2002, p.12).

Outra questão importante a equacionar quando se reflecte acerca do ensino e aprendizagem da matemática, é a resolução de problemas. No ensino pré-escolar, esta questão deverá ser relacionada com as praticas educativas, isto porque a “resolução de problemas constitui uma situação de aprendizagem que deverá atravessar todas as áreas e domínios em que a criança será confrontada com questões que não são de resposta imediata, mas que a levam a reflectir no como e no porquê” (ME, 1997, p.78). A resolução de problemas



deverá ser considerada como um processo presente nas experiências que se proporcionam às crianças. As Orientações Curriculares referem que é importante que o educador proponha situações problemáticas permitindo às crianças encontrar as soluções, salientando que “neste processo de resolução de problemas não se trata de apoiar as soluções consideradas correctas, mas de estimular as razões da solução, de forma a fomentar o desenvolvimento do raciocínio e do espírito crítico” (ME, 1997, p. 78). É o raciocínio que permite identificar estratégias para a resolução de problemas. Nesta faixa etária as estratégias para a resolução do problema podem passar por representar graficamente a situação ou por tentativa e erro.

No entanto, nem todas as actividades podem ser de resolução de problemas. Na verdade, existe um conhecimento associado à matemática que não se presta a uma aprendizagem através da resolução de problemas, mas a uma aprendizagem por transmissão. Estamos a falar do conhecimento social. “O conceito do número é um exemplo de conhecimento lógico-matemático. No entanto, o nome que os números têm e a sua representação por símbolos sociais são já conhecimento social. De uma forma ou de outra, as crianças terão de ouvir, ver e aprender, fixando.” (Barros & Palhares, 1997, p.120).

As áreas matemáticas referidas nas Orientações Curriculares e as práticas desenvolvimentalmente adequadas que estão aqui referidas são fundamentais para o ensino aprendizagem da matemática no pré-escolar e são, provavelmente, do conhecimento de todos os educadores de infância. No entanto as Orientações Curriculares não definem quais os conteúdos a trabalhar em cada uma das áreas matemáticas definidas. Este conhecimento deve ser do educador, ou seja, é inerente à sua formação em educação de infância. E é este conhecimento que lhe permite planificar as actividades para o desenvolvimento dos conteúdos. No entanto, como refere Gaspar (2005), os educadores de infância foram muito influenciados pela teoria de Piaget considerando que não devem ensinar matemática, mas proporcionar ambientes favoráveis para que as crianças façam as aprendizagens. Por exemplo, em relação ao desenvolvimento matemático, esta investigadora verificou, num estudo que efectuou em 2004, que os educadores de infância portugueses



proporcionam poucas actividades de contagem e utilização de contagem e actividades que permitam a leitura e escrita de números simples. Verificou também que estes educadores proporcionam mais actividades matemáticas relacionadas com formas e espaço e com a seriação, classificação e comparação (Gaspar, 2005). Considerando que a aquisição e elaboração da sequência numérica verbal é um pré-requisito para a aprendizagem de vários procedimentos de contagem e conseqüentemente para as aprendizagens aritméticas formais, seria desejável que os educadores proporcionassem mais actividades relacionadas com o número.

Outros investigadores referem que são poucas as actividades matemáticas proporcionadas às crianças porque muitos educadores de infância não se sentem preparados, ou seja, têm poucos conhecimentos, quer de matemática quer de educação matemática e como resultado um currículo de matemática é uma raridade na educação pré-escolar (Ginsburg & Ertle, 2008). De acordo com estes investigadores é necessário e urgente um currículo para a matemática no pré-escolar, com uma sequência de actividades planeadas e desenhadas de forma a promover a aprendizagem de ideias matemáticas. Foi na linha destes princípios que Gisburg, Greenes e Balfanz (2003 como citado por Ertle et al., 2008) desenvolveram um programa destinado a crianças pequenas de idade pré-escolar. De acordo com este programa, Big Math for Little Kids, um currículo de matemática para o pré-escolar deve proporcionar actividades para cada um dos dias do ano escolar, e dentro de cada tópico matemático principal, as actividades devem estar organizadas por ordem de dificuldade de acordo com a investigação sobre a trajectória desenvolvimental da aprendizagem matemática das crianças pequenas .

É este o maior desafio que os educadores enfrentam neste momento, ou seja, serem capazes de implementar um currículo de matemática, desenvolvimentalmente apropriado, desafiante e rigoroso.



## CAPÍTULO II – A SEQUÊNCIA NUMÉRICA VERBAL

É consensual, entre os investigadores em educação matemática, que a sequência numérica verbal é a primeira e uma das mais importantes ferramentas para o desenvolvimento da compreensão do número e para a aritmética. Aprender a sequência das palavras-número é então a primeira de muitas competências de que as crianças necessitam para que possam avançar nas aprendizagens matemáticas relacionadas com os números e operações.

De acordo com Fuson Richards e Briars (1982) a aquisição e elaboração da sequência numérica é um processo que se inicia, por volta dos dois anos de idade, progredindo por fases até cerca dos sete anos de idade, quando as crianças conhecem a sequência na sua plena extensão.

Segundo estes investigadores, este processo ocorre em duas fases distintas, embora de forma simultânea. Uma fase inicial de aprendizagem da sequência convencional das palavras-número e uma fase de elaboração durante a qual esta sequência adquirida é analisada em palavras-número separadas e são estabelecidas relações entre a sequência e as palavras-número. Na fase de aquisição, a sequência das palavras-número aprendida funciona como um todo unidireccional ou seja as palavras-número são produzidas recitando toda a sequência. Na fase de elaboração, as palavras-número podem ser separadas e produzidas desligadas da sequência total. Cada palavra-número, na sequência, serve como estímulo para evocar a seguinte, cada palavra-número é como uma “conta de um colar”, ligada à que a precede e à seguinte (ibidem, p. 34).

Fuson, Richards e Briars (1982) descreveram níveis de desenvolvimento nestes significados relacionais da sequência, e níveis de competências da sequência, que vão envolvendo produções mais complexas de partes da sequência. Numa fase inicial, a sequência é produzida com algum esforço e as palavras-número têm pouco significado. Posteriormente, as palavras-número são produzidas com pouco esforço, tornam-se objecto de pensamento e a



sequência numérica pode ser usada como uma ferramenta representativa de vários contextos numéricos, nomeadamente na contagem de objectos e em contextos de cardinalidade, permitindo a construção de ligações entre significados de sequência e outros significados.

Embora outros investigadores tenham apresentado estudos sobre a aprendizagem da sequência numérica verbal, como por exemplo Siegler e Robinson (1982, como citado por Fuson et al., 1982) este capítulo tem como objectivo descrever a aquisição e elaboração da sequência numérica verbal, considerando essencialmente a investigação levada a cabo por Fuson Richards e Briars, apresentando sempre que possível, outros estudos existentes nesta área.

## 1. A AQUISIÇÃO DA SEQUÊNCIA

Fuson, Richards e Briars (1982) levaram a cabo um estudo acerca da aquisição da sequência numérica verbal verificando que durante o período de aquisição da sequência numérica verbal até 30, as sequências numéricas que as crianças produzem, seguem habitualmente uma estrutura característica. As sequências são formadas por uma parte inicial da sequência numérica convencional (por exemplo um, dois, três, quatro, cinco) a que chamaram a **porção convencional estável**. Seguida de uma parte de palavras-número que não corresponde à sequência correcta, e que é produzida com alguma consistência por determinadas crianças, ou seja que se mantém constante durante um determinado período de tempo (por exemplo, cinco, oito, nove, onze) a que chamaram a **porção estável não convencional**. Esta parte é seguida por uma parte final de palavras-número que tem um padrão pouco consistente após produções repetidas (por exemplo, catorze, dezoito, treze, dezasseis, vinte), a que chamaram **porções não estáveis**.

Embora não seja objectivo do presente estudo avaliar as porções estáveis não convencionais, nem as porções não estáveis, consideramos ser importante defini-las e caracterizá-las para que se possa obter um panorama mais alargado da fase de aquisição da sequência numérica verbal.



Iremos agora definir e caracterizar cada uma destas diferentes porções de palavras-número.

**Porção Convencional:** A porção convencional pode ser definida como o segmento de palavras-número correcto que a criança verbaliza, por exemplo, quando uma criança verbaliza “1, 2, 3, 4, 6, 7” a porção convencional será “1, 2, 3, 4”.

Os estudos de Fuson, Richards e Briars (1982) demonstram que a aquisição da sequência das palavras-número até 100 se faz no período entre os 2 anos e os 6/7 anos existindo porém uma grande variação dentro de cada grupo etário. Aos 2 anos, a porção convencional corresponde ao início “1, 2, 3” e vai aumentando, ao longo do tempo, de diversas maneiras. Os resultados obtidos por Fuson, Richards e Briars (1982), mostram que, entre os 3 e os 3 anos e meio, as crianças apresentam porções convencionais até 10 e estão a aprender as palavras-número entre 10 e 20. Entre os 3 anos e meio e os 4 anos e meio, apresentam porções convencionais a terminar entre o 14 e o 20. Entre os 4 anos e meio e os 6 anos, as crianças apresentam porções convencionais a terminar entre o 30 e o 70, embora algumas apresentem porções convencionais a terminar em 100 ou mais.

Estes resultados parecem indicar que, até ao vinte, as crianças memorizam os nomes e a ordem das palavras-número, e a partir do vinte encontram o padrão de repetição de “um a nove” nas décadas embora, durante algum tempo, tenham que lidar com “o problema da década”, ou seja a dificuldade em produzir a ordem das décadas (Fuson & Hall, 1983).

Como se pode verificar pelos resultados descritos, a extensão correcta da porção convencional aumenta significativamente com a idade sendo que a segunda metade dos 4 anos parece ser um tempo de aprendizagem de uma extensão considerável da sequência numérica verbal.

Além da variabilidade encontrada nas produções de sequências dentro de cada grupo etário, ou seja em crianças com a mesma idade, Fuson e colaboradores verificaram também uma variabilidade considerável quando compararam as produções das sequências convencionais inter-idades, ou seja verificaram que



algumas crianças de 3 anos tinham porções convencionais mais extensas do que algumas crianças de 5 anos.

Existem outros estudos sobre as porções convencionais que as crianças são capazes de produzir, com diferentes resultados. Hendrickson (1979, como citado por Fuson & Hall, 1983) realizou um estudo com crianças do 1.º ano do 1.º ciclo, com uma grande abrangência de níveis socioeconómicos. Empregando uma tarefa de contagem de objectos, verificou que mais de 80% das crianças produziram porções convencionais acabando acima de 30, e que 95% da amostra, produziu porções convencionais a terminar em 18.

Bell e Burns (1981, como citado por Fuson & Hall, 1983), com uma amostra heterogénea oriunda de uma pequena cidade às portas de Chicago, verificaram que, no início do ano, 50% das crianças do jardim de infância não conseguiam produzir uma sequência numérica verbal até 30, cerca de 25% das crianças tinham sequências numéricas verbais correctas a acabar entre 30 e 70, e cerca de 25% das crianças podiam ir até cerca de 200.

Gaspar, no contexto do seu estudo “Projecto Mais-Pais” (1999), avaliou sequências numéricas verbais produzidas por um grupo de 123 crianças em idade pré-escolar (média de 5 anos e 6 meses). Dessas crianças, 43 pertenciam ao nível socioeconómico baixo e frequentavam jardins de infância de aglomerados rurais, e 80 pertenciam ao nível socioeconómico médio/alto e frequentavam jardins de infância da cidade ou periferia. Os resultados que obteve foram inferiores aos estudos anteriores. 50% das crianças produziram porções convencionais a terminar entre 10 e 19, 13% produziram porções convencionais até 29, 12% tiveram porções convencionais até 39, 6% tiveram porções convencionais até 49, 2% porções convencionais entre 36 e 59, e apenas 1% das crianças verbalizaram porções convencionais até 69, 79 e 100. (Gaspar, 2004).

Estes estudos indicam que embora a maioria das crianças em idade pré-escolar esteja a aprender a ordem das décadas, um número substancial de crianças com idades entre os cinco e os 6 anos já está a aprender a sequência entre 100 e 200.



De acordo com Fuson e Hall (1983), a capacidade das crianças para produzir a sequência numérica verbal correcta, parece fortemente dependente das práticas dos professores, ou seja, é altamente influenciada pelas oportunidades que têm de aprender e praticar a sequência. Por isso mesmo é que se verifica uma variabilidade nas suas produções, quer dentro do mesmo grupo etário, quer em idades diferentes, como comprovam os estudos de Fuson e colaboradores (1982), de Bell e Burns (1981) e de Gaspar (1999). Ainda segundo Fuson e Hall (1983), se os professores providenciassem actividades pedagógicas relacionadas com a sequência numérica verbal, à saída do pré-escolar antes da entrada na escolaridade obrigatória, as crianças, poderiam ter adquirido toda a sequência numérica verbal até 100.

**Porções Estáveis Não Convencionais:** A porção estável não convencional pode ser definida como uma sequência de palavras-número que não corresponde à sequência correcta consistindo geralmente em palavras-número da sequência convencional com omissões, ou repetições ou ainda com inversões de palavras-número, por exemplo, 4, 6, 8, 9, 14, 14, 16, 7. e que varia de criança para criança.

Segundo Fuson, Richards e Briars (1982) a produção de porções estáveis não convencionais parece ser uma característica típica do período de aquisição da sequência das palavras-número abaixo do 30.

Analisando as porções estáveis não convencionais de crianças com idades entre os 3 e os 5 anos, estes investigadores, verificaram que 88% continham omissões, 3% continham repetições e 9% continham inversões.

As porções estáveis não convencionais podem ter diferentes extensões, e as “lacunas”, (omissões, repetições, etc.) podem ser de uma a várias palavras-números. Por exemplo 12, 14, tem uma falha de uma só palavra-número, enquanto que, por exemplo, 14, 18 tem uma falha de três palavras-número. Os resultados obtidos nos estudos de Fuson, Richard e Briars (1982) apontam para uma maior percentagem de lacunas de uma só palavra.

Estes investigadores referem que durante a aquisição da porção dos “teens”, ou seja a extensão do 13 ao 20, as crianças produzem inicialmente porções



estáveis não convencionais com múltiplas omissões de palavras-número. As omissões mais verificadas nos seus estudos foram o 11, o 12, o 13 e o 15, sendo o 15 a palavra-número mais omitida. A omissão da palavra-número 15 parece persistir em algumas crianças ao longo de um período considerável de tempo, mesmo depois de a criança produzir uma sequência numérica convencional até 29. Isto pode ser explicado, segundo os investigadores, pela irregularidade fonética destas palavras.

Também na língua portuguesa, na segunda década (10-19) existem dois tipos de regras para a formação das palavras numéricas. A regra que associa uma parte foneticamente semelhante ao nome do dígito das unidades que compõem o número, mais a terminação “ze” para as palavras entre o 11 e o 15, ou seja “on+ze”, “do+ze” “tre+ze”, “cator+ze” e “quin+ze”. Destas, a palavra-número para o 15 é, foneticamente, a menos transparente. Existe um outro padrão para a formação dos nomes do 16 ao 19. Passa a ser utilizada a regra “dez+ nome do dígito das unidades” ou seja a palavra dez é associada ao nome do dígito unitário que forma o número, associação esta que é feita através da vogal “a”, quando esse nome começa por consoante. Temos, assim o padrão “dez+a+seis”, “dez+a+sete”, “dez+oito”, “dez+a+nove”.

No seu estudo, Gaspar (2004) constatou que 36% das palavras-número terminais, as quais marcaram o fim e a extensão das porções convencionais, se encontravam entre o 10 (inclusive) e o 18 (inclusive). Verificou ainda que o nome dos números da segunda década que mais dificuldade originaram às crianças, foram, por ordem decrescente, o 15 (9% das sequências numéricas terminaram no 14), o 12 (8% das sequências numéricas terminaram no 11), o 17 (6% das sequências numéricas terminaram no 16), o 11 (5% das sequências numéricas terminaram no 10), o 19 (3% das sequências numéricas terminaram no 18) o 13 e o 18 (2% das sequências numéricas terminaram no 12 e 2% no 17) o 16 (1% das sequências numéricas terminaram no 15). Segundo esta investigadora, estes resultados confirmam as dificuldades das crianças na construção da sequência numérica verbal entre o dez e o vinte o que tem seguramente a ver, como já foi referido, com a irregularidade na formação dos nomes para os números de dois dígitos da segunda década.



De acordo com Fuson, Richards e Briars (1982) porções estáveis não convencionais contendo palavras-número acima do 20, parecem ser de dois tipos. Algumas porções estáveis não convencionais acabam numa palavra-número entre o dez e o vinte e depois saltam para uma palavra-número de múltiplos de dez ou múltiplos de dez mais um. Outras acabam em vinte e nove e saltam para outro múltiplo de dez que não o trinta, por exemplo vinte e nove quarenta, quarenta e um, etc. Cada um destes diferentes tipos de porções estáveis não convencionais parecem indicar que as crianças têm um conhecimento parcial da estrutura da palavra-número para a década. Está ainda relacionado com a estrutura repetitiva dos múltiplos de dez na sequência numérica entre o vinte e o cem. Ou seja, na língua inglesa assim como na língua portuguesa a partir do vinte e até ao 99 existe o padrão “nome do múltiplo de dez + unidade”. Estes investigadores verificaram que as crianças mais velhas deram indícios de perceber este padrão, no entanto não têm ainda adquirido a ordem correcta para as palavras-número dos múltiplos de dez.

Os resultados acima descritos são confirmados pelos resultados do estudo de Gaspar (1999) com crianças com idade média de 5 anos e seis meses. Analisando os pontos de paragem, verificou que 39% de números terminais da porção convencional eram palavras-número que antecedem a transição para outra década, nomeadamente, e em ordem decrescente de frequência, o 29, o 39, o 49, o 19, o 59, o 69, e o 79. Estes resultados demonstram que as crianças parecem de facto perceber o padrão na formação dos nomes dos números acima de 20, no entanto, não aprenderam ainda a ordem correcta para as palavras dos múltiplos de dez.

**Porções Não-Estáveis:** Fuson, Richards e Briars, (1982), referem que porções não-estáveis são, por definição, irregulares após provas repetidas, ou seja, mudam de contagem para contagem. No entanto, também possuem alguma estrutura e algumas regularidades, ou seja, não são produções totalmente ao acaso. Analisando as porções estáveis de crianças com idades compreendidas entre os 3 anos e seis meses e os 4 anos e seis meses



verificaram que as porções não-estáveis são constituídas por três tipos de elementos diferentes:

- a) Saltam 2 a 5 palavras-número contíguas da sequência convencional (16, 17, 18 ou 21, 22, 23, ou outras)
- b) Saltam 2 ou 5 palavras-número na sequência convencional com omissões (12, 14, 17)
- c) Verbalizam palavras-número não convencionais (inventadas)

De uma forma geral os estudos de Fuson Richards e Briars indicam que a existência de porções finais não estáveis se relaciona com algumas das dificuldades com que as crianças se deparam na aprendizagem do nome e ordem das palavras-número já apresentadas.

Estes investigadores verificaram ainda que as crianças diferem na relação que as palavras-número da sua porção não estável têm com as das porções convencionais e com as porções estáveis não convencionais. Para 25% das crianças participantes no estudo as porções não-estáveis continham apenas palavras do início da porção convencional. Isto é um dado indicativo de que parecem conhecer poucas palavras fora da porção convencional. Para 46% da amostra a porção não-estável continha palavras essencialmente perto do final das porções convencionais e das porções estáveis não convencionais. Para 29% da amostra as porções não-estáveis continham palavras totalmente novas, ou seja que não tinham aparecido nas porções convencionais nem nas porções estáveis não convencionais.

Algumas das palavras das porções não-estáveis produzidas eram palavras inventadas, verificando-se que quase todas elas se relacionaram com a mudança de década por exemplo “twenty-teen, twenty-eleven”

Gaspar (2004) também encontrou, nos seus estudos, nomes de número inventados, ou como refere, “nomes de números não convencionais”, tais como “ deza um, dezaquatro, dez cinco, dezacinco, vinte e dez, vinte e onze, trinta e dez, trinta e onze” Estas “invenções” ilustram as dificuldades que as crianças têm com os nomes convencionais dos números na segunda década, ou seja entre 10 e 19, e ilustram ainda a não compreensão do padrão existente a partir



da segunda década. Segundo esta investigadora, estes dados “confirmam as dificuldades que as irregularidades das regras de estruturação dos nomes dos números de dois dígitos colocam às crianças, na aprendizagem da sequência dos nomes numéricos convencionais, levando-as à produção de nomes de números não convencionais” (Gaspar, 2004, p. 135).

Sintetizando os resultados dos diferentes estudos aqui apresentados verifica-se que:

- A aquisição da sequência numérica verbal é um processo que se inicia por volta dos 2 anos de idade.
- A segunda metade dos 4 anos parece ser um tempo de aprendizagem de uma extensão considerável da sequência numérica verbal.
- As sequências numéricas incorrectas que as crianças apresentam têm uma determinada estrutura e parecem estar relacionadas com a formação do nome dos números do sistema numérico base dez.
- As crianças a partir dos cinco anos e meio demonstram ter percebido o padrão existente dentro das décadas mas encontram-se ainda a aprender a ordem dos múltiplos de dez.
- Existe uma grande variabilidade na produção de porções convencionais em crianças da mesma idade. Desta forma as crianças à entrada no 1.º ciclo podem apresentar sequências numéricas verbais entre o 10 e o 100.
- A variabilidade encontrada na produção de porções convencionais está relacionada com as oportunidades dadas às crianças para aprender e praticar a sequência numérica verbal.

Estes resultados tornam evidente a necessidade de se proporcionar actividades relacionadas com a verbalização das palavras-número para a aquisição de uma maior extensão da sequência numérica verbal correcta.

## **2. A ELABORAÇÃO DA SEQUÊNCIA**

A elaboração da sequência numérica é, segundo Fuson, Richards e Briars



(1982) um processo lento de diferenciação das palavras-número na sequência e de construção de relações entre elas. Estes investigadores descrevem cinco níveis de desenvolvimento na elaboração da sequência. Cada um destes níveis pressupõe capacidades acrescidas para compreender e produzir relações entre as palavras-número na sequência e para as usar noutros contextos numéricos, nomeadamente em contextos de contagem e contextos de cardinalidade. São eles: a) Nível de corrente; b) Nível de cadeia inquebrável; c) Nível de cadeia quebrável; d) Nível de cadeia numerável; e) Nível de cadeia bidireccional. Iremos então descrever estes níveis.

**a) Nível de corrente** – Neste nível as palavras-número estão totalmente encaixadas umas nas outras na sequência, ou seja, não são “ouvidas” como separadas umas das outras, são produzidas pela recitação de toda a sequência, como se de um ritmo/canção se tratasse. Estarão neste nível as crianças que começam a verbalizar a sequência numérica, ou seja, crianças de dois anos.

Segundo estes investigadores, neste nível, a sequência numérica verbal pode ser utilizada na contagem, mas o acto de contar consiste na produção de uma corrente de palavras-número e uma sequência de actos de apontar, dirigidos rudemente às entidades a contar, ou seja, não é estabelecida nenhuma correspondência um-para-um. Um dos comportamentos de contagem mais frequentemente observado nas crianças quando começam a verbalizar a sequência numérica, ou seja por volta dos 2 anos, foi a contagem das escadas à medida que as crianças as sobem ou descem.

**b) Nível de cadeia inquebrável** – Neste nível as crianças irão adquirir duas competências que lhes permitirão usar a sequência numérica verbal em diferentes contextos e ainda estabelecer relações entre as palavras-número dentro da sequência.

A primeira competência a emergir, neste nível, é a produção das palavras-número diferenciadas. De facto, neste nível as palavras-número na sequência já são percebidas como distintas umas das outras. Porém, apesar de distintas,



a sequência numérica verbal funciona como uma recitação de palavras-número que ainda não pode ser produzida, começando num qualquer ponto arbitrário, ou seja, a sequência é produzida começando sempre pelo princípio. Isto torna-se evidente quando as crianças não conseguem de imediato dizer qual a palavra-número a seguir a uma qualquer palavra da cadeia e, para responder, têm que produzir a sequência numérica desde o início até à palavra-número referida, ou seja produzem a sequência numérica verbal desde o início, param na palavra-número dada como estímulo e depois referem a palavra-número que vem a seguir.

A diferenciação das palavras-número, neste nível, capacita a criança para estabelecer o significado da palavra-número na contagem, isto é o significado produzido no acto de contagem.

Esta competência de diferenciar as palavras-número permite que as crianças adquiram a capacidade de estabelecer uma relação entre o significado de contagem (acima referido) e o significado associado ao uso da última palavra-número como resposta apropriada a questões “quantos são” (significado cardinal), qual a posição, (significado ordinal), quantas unidades, (significado de medida). Permite ainda que a criança solucione problemas simples de adição, ou seja, problemas em que, para encontrar a soma, seja apenas necessário contar todos os objectos.

A relação entre a última palavra-número dita na contagem, e a numerosidade, foi descrita por Gelman & Gallistel como sendo um dos princípios necessários para a contagem, o “princípio da cardinalidade” (como citado por Butterworth, 2005, p.7). No entanto, para Fuson Briars e Richards (1982) não está claro que as crianças tenham, de facto, percebido a relação entre contagem e cardinalidade nesta fase de elaboração da sequência numérica verbal. A última palavra-número dita, pode ser aprendida como uma regra para responder a questões de “quantos são”. Talvez seja por isto que Baroody (1992, como citado por Bruce & Threfall, 2004) proponha a distinção entre conceito de contagem-cardinal, que implica saber que a contagem fornece a quantidade, e o conceito de cardinal-contagem, ou seja, saber que para chegar à quantidade é necessário contar. Também Sophian (1995) propõe que, para perceber se as



crianças têm adquirida a relação entre contagem e cardinalidade, é preferível que respondam a tarefas de “dá-me x objectos” do que a tarefas de “quantos são” (ibidem p. 4).

Para a tarefa de formar um grupo de objectos com uma numerosidade pré-específica as crianças deverão ter adquirido outra das competências no nível da cadeia inquebrável, ou seja, a habilidade para contar de um até uma palavra-número pré-seleccionada. Os autores referem esta competência como “contar de um até «a»”. Segundo Fuson e colaboradores “contar de um até «a»”, é mais difícil do que produzir simplesmente a sequência numérica verbal, isto porque a criança tem de memorizar a palavra até à qual vai contar e parar de contar quando lá chegar.

Este conhecimento permite que a criança desenvolva procedimentos gerais para a resolução de problemas de adição e subtracção (Fuson & Hall, 1983). A aplicação das competências da sequência numérica verbal nestas operações de adição e subtracção requer que a criança perceba as relações existentes entre o significado de contagem e o significado cardinal das palavras-número em ambas as direcções, ou seja a criança tem que saber que pode juntar ou retirar objectos a um conjunto para construir numerosidades desejadas. A criança também terá que perceber que adição significa encontrar o total (soma) de duas numerosidades diferentes, e que subtracção significa encontrar a diferença entre duas numerosidades (Fuson, Richards & Briars, 1982).

As competências adquiridas neste nível permitem à criança estabelecer relações de ordem entre as palavras-número na sequência. Por exemplo, as crianças poderão responder a questões “e depois” ou “aparece depois” e “aparece antes”

Os resultados obtidos num estudo realizado com o objectivo de verificar a capacidade de produzir respostas a questões “e depois” para palavras-número abaixo de 20, demonstram que esta capacidade se inicia a partir dos 3 anos alcançando níveis elevados aos cinco anos. Ou seja quase todos os finalistas do pré-escolar parecem saber correcta e imediatamente qual a palavra-número a seguir a uma qualquer palavra-número abaixo de 20 (Fuson, Richards & Briars, 1982).



**c) Nível de cadeia quebrável** – A cadeia quebrável é uma cadeia de elementos (palavras-número) ligados entre si e que podem ser iniciados e produzidos começando por qualquer um dos seus elementos (Fuson, Richards & Briars, 1982).

Neste nível desenvolvem-se duas novas competências na verbalização da sequência numérica para a frente: “contar a partir de «a»” e “contar a partir de «a» até «b»”, e emerge uma outra competência, a de verbalizar a sequência numérica para trás. Segundo os investigadores acima referidos, as crianças podem produzir a sequência numérica verbal para trás, começando num qualquer ponto da sequência (a capacidade de contar para trás a partir de “b”) e ainda começando num qualquer ponto “b” e terminar num qualquer ponto “a” (contar para trás de “b” até “a”).

Os estudos de Fuson, Richards e Briars (1982) indicam que contar a partir de «a», se este for um número menor que 10, parece ser uma competência adquirida entre os 3 anos e meio e os 5 anos, ou seja o tempo em que as crianças começam a adquirir sequências correctas acima do 10. Contar a partir de «a» estando «a» entre o 10 e o 19 parece ser uma capacidade bem estabelecida para as crianças a partir dos seis anos.

Em relação à capacidade de produzir uma sequência numérica verbal para trás estes investigadores referem que raramente é pedido à criança que o faça. Desta forma as sequências numéricas verbais para trás abaixo de 10 podem ser aprendidas, como por exemplo, no caso de contagem do lançamento de um foguetão – 10, 9, 8, 7, 6, 5, 4, 3, 2, 1, pum! - ou em lenga-lengas canções ou ainda histórias que existem na literatura infantil. Porém sequências numéricas verbais para trás, especialmente acima de 10, parecem ser o resultado de uma produção “lenta e laboriosa” da sequência numérica verbalizada para a frente. Ou seja as crianças vocalizam ou subvocalizam a sequência numérica para a frente e depois produzem a sequência numérica para trás (Fuson, Richards & Briars, 1982).

Esta capacidade de verbalizar a sequência numérica para trás, parece ser tardiamente adquirida e relacionada com alguns factores como a extensão da



sequência numérica verbal (para a frente) que a criança apresenta, como comprovam os estudos de Fuson, Richards e Briars (1982)

Fuson, Richards e Briars (1982) analisaram os resultados de um estudo de Bell e Burns em que estes examinam a capacidade de produção de sequências numéricas verbais para trás a partir de vários pontos da sequência numa amostra heterogénea de crianças do pré-escolar, e de crianças dos 1.º, 2.º e 3.º ano do 1.º ciclo do Ensino Básico e verificaram que produzir sequências numéricas verbais de 10 para trás, constitui um problema para um número substancial da amostra de crianças do pré-escolar, e produzir sequências numéricas verbais de 30 para trás continua a ser um problema para quase dois terços da amostra de crianças do primeiro ano e um terço da amostra do segundo ano. E ainda que a performance dentro de cada grupo dos três anos do 1.º ciclo é extremamente variável.

Para avaliar a dificuldade de contar de “a” até “b” e de “b” até “a”, ou seja contar para a frente e para trás, começando num ponto arbitrário da sequência numérica parando noutro ponto arbitrário, Fuson Richards e Briars (1982) administraram estas tarefas a 16 crianças com média de idade de 4 anos e 8 meses. Destas, nove crianças tinham porções convencionais até 50 e sete porções convencionais abaixo de 39. Esta diferença foi incluída como variável nas análises aos resultados, para verificar a relação existente entre o grau de aquisição da sequência numérica convencional e a sua elaboração. A prova constava de seis tarefas de contagem, com diferentes pontos “a” para a contagem para a frente e diferentes pontos “b” na contagem para trás.

De uma forma geral, as crianças exibiram o mesmo tipo de comportamentos observados nos estudos de contagem para a frente e contagem para trás descritos anteriormente, por exemplo, nas tarefas de contar a partir de “a”, murmuravam a contagem a partir de 1 até encontrar o “a”.

O número de tarefas correctas por criança foi medido considerando dois critérios: uma pontuação dos resultados rigorosa (apenas tarefas sem erros são consideradas) e uma pontuação mais tolerante (incluindo como correctas tarefas com erros corrigidos espontaneamente no decorrer do desempenho). Na análise dos resultados foram considerados a Direcção da Sequência



Numérica Verbal (para a frente e para trás), a Extensão (até 50, abaixo de 39) e ainda os Números a verbalizar para cima e para baixo (7 ou 14 números).

Como esperado, as crianças obtiveram melhores resultados nas tarefas de contar para a frente de “a” até “b”, do que contar para trás de “b” até “a”. A média de tarefas correctas foi superior na contagem para a frente. Em relação à extensão da sequência, verificaram que as crianças com extensão até 50 obtiveram melhores resultados no desempenho das tarefas de contagem para a frente do que as crianças com extensão menor. Este efeito da extensão da sequência não se verificou em relação às tarefas de contagem para trás.

O efeito dos números a contar para cima e para baixo (7 ou 14 números) foi significativo no critério de pontuação dos resultados rigorosa, com 60% das tentativas de contagem para a frente e para trás com 7 números correctas, mas considerando o critério de pontuação mais tolerante, esse efeito não foi significativo, 50% dessas tentativas com 14 números foram consideradas correctas. Isto significa que a correcção espontânea dos erros na contagem tem mais probabilidade de ocorrer em sequências mais longas.

Na contagem de “a” até “b” 5% das tentativas de contagem continham erros de sequência e 20% continham pontos de paragem errados. Desta forma parece que a maior dificuldade que as crianças apresentam na contagem de “a” até “b” é parar a verbalização da sequência no ponto certo ou seja o ponto “b”. Na contagem para trás ou seja de “b” até “a”, 27% das tentativas continham erros de sequência e 28% pontos de paragem errados. Estes resultados demonstram, mais uma vez, que contar para trás é mais difícil do que contar para a frente.

A capacidade de verbalizar uma sequência numérica para trás, permite à criança responder a questões “e antes de” para uma qualquer palavra-número da sequência numérica, por exemplo qual a palavra-número antes do oito, para produzir a palavra-número sete.

Os investigadores referem que as crianças entre os cinco anos e meio e os sete anos e meio demoram mais tempo a responder a questões “e antes de” do que a questões “e depois de”. Como comprova o desempenho



significativamente mais baixo em tarefas com questões “e antes de” do que a questões “e depois de”

A capacidade de contar de “a” até “b” e de “b” até “a” pode ser usada em situações de adição e subtração. Por exemplo, “ $8+?=13$ ” ou “ $13-?=8$ ”. As crianças começariam a contar a partir de oito, paravam no treze, ou vice versa, no entanto de acordo com os dados que foram sendo referidos, neste nível, as crianças ainda erram os pontos de paragem, além disso, segundo os investigadores, falham em manter o rasto de quantas palavras-numero contaram, e como tal não conseguem dar uma resposta correcta (Fuson, Richards & Briars, 1982).

**d) Nível de cadeia numerável** – Neste nível, as palavras-número na sequência podem ser tomadas como unidades distintas, e a numerosidade de segmentos de palavras pode ser determinada. As palavras-número não são apenas produzidas, também podem ser contadas ou associadas a um conjunto de ítems de numerosidade conhecida, por exemplo cinco dedos.

Neste nível existem duas novas competências relacionadas com a sequência para a frente, são elas “contar um número específico «n» a partir de «a»” e “contar a partir de «a» até «b» e dizer o número de palavras contadas”. Estas competências também se aplicam na verbalização da sequência para trás, ou seja “contar um número específico «n» a partir de «b»” e “contar a partir de «b» até «a» e dizer o número de palavras-número contadas”.

Contar de “a” até “b” e de “b” até “a” mantendo o rasto de quantas palavras-número estão a ser contadas para a frente ou para trás, pressupõe a lembrança da palavra-número até à qual se vai contar e ainda, lembrar o número de palavras-número que estão a ser produzidas. Contar de forma crescente ou regressiva “n” palavras-número, também requer a lembrança do número de palavras-número que têm que ser contadas (para a frente ou para trás) mantendo o rasto das palavras-número que foram produzidas. Desta forma, estes dois tipos de capacidades requerem simultaneamente, a memória de um número enquanto se conta para a frente ou para trás, e um método para manter o rasto de quantas palavras-número estão a ser produzidas.



As investigações de Fuson Richards e Briars (1982) sobre a contagem crescente e contagem decrescente, indicam haver um atraso considerável entre estes dois tipos de contagem com números “n” pequenos entre um e quatro e com números “n” mais largos. Contar de forma crescente ou decrescente dois ou três números parece ser fácil de fazer com métodos usados relativamente cedo mas que não são generalizáveis para números maiores. Assim sendo, estes investigadores consideram que, para uma cadeia se encontrar no nível de cadeia numerável, é necessário que a diferença entre “a” e “b” seja de cinco ou mais números.

Fuson e colaboradores realizaram alguns estudos para investigar as novas capacidades deste nível e que métodos utilizavam as crianças para manter “o rasto de «n»”.

Desde logo, num primeiro estudo em que pretendiam investigar a idade de aquisição da capacidade de contar para a frente ou para trás por “n”, os efeitos do tamanho de “n” e da palavra-número a partir do qual começa a contar, verificaram que muitas das crianças de cinco anos da amostra, tinham dificuldade em contar para a frente com “n” de cinco ou mais palavras-número, e alguns não conseguiam sequer produzir uma sequência de “n” números para trás.

Desta forma seleccionaram para o estudo apenas crianças de seis anos. O grupo era constituído por 32 crianças, metade com idades entre os seis anos e seis meses e cinco meses e a outra metade com idades entre os seis anos e seis meses e seis anos e 11 meses.

Como foi referido neste primeiro estudo foi considerado para avaliação, a direcção da contagem, o tamanho de “n” duas, cinco ou oito palavras-número a ser contadas e ainda a palavra-número para iniciar a contagem, três, sete ou catorze. A prova consistia em começar a contar a partir de “a” (ou “b” na contagem regressiva) e contar mais “n” números.

Os resultados obtidos demonstraram que em relação à direcção da contagem, contar para a frente é significativamente mais fácil do que contar para trás (51% correcto nas tarefas de contagem para a frente e 33% na contagem para trás). Considerando a direcção da contagem, crescente ou regressiva e a idade



seis anos a seis anos e seis meses e seis anos e sete meses a sete anos, verificou-se que as crianças mais novas tendem a ter um desempenho idêntico ao das crianças mais velhas na contagem crescente, com 74% das tarefas correctas para ambas as idades, mas um desempenho bastante mais fraco na contagem decrescente, com 44% das tarefas correctas para os mais novos e 60% para os mais velhos.

Relativamente ao tamanho de “n”, as crianças obtiveram melhores resultados quando tinham que contar apenas duas-palavras número do que quando tinham que contar cinco ou oito palavras-número, para a frente ou para trás, embora as percentagens correctas da contagem regressiva continuem a ser mais baixas. A interacção entre a idade e o tamanho de “n” também foi significativa, demonstrando que a diferença no desempenho nas contagens crescente e decrescente foi muito pequena para “n=2” e “n=5” mas significativa para “n=8” onde se verificou um melhor desempenho das crianças mais velhas. Em relação à palavra-número inicial (três, sete ou catorze) não foram encontradas diferenças significativas no desempenho. Uma curiosidade é que algumas das crianças da amostra contaram a palavra-número inicial ou seja o “a” como a primeira do “n” a contar e como tal produziram como resposta uma palavra-número anterior à palavra-número correcta. Os investigadores atribuem este resultado à forma como foi pedida a tarefa “conta a partir de”.

Segundo Fuson e colaboradores (1982) estes resultados parecem indicar que embora as crianças no início dos seis anos estejam a trabalhar esta capacidade ainda se encontram a aperfeiçoar maneiras de “manter o rasto” das palavras número produzidas. Indicam também que a capacidade para a contagem regressiva desenvolve-se rapidamente a partir dos seis anos e meio. (Fuson, Richards & Briars, 1982).

Num segundo estudo, investigaram apenas as competências de produções para a frente relacionadas com este nível da sequência com uma maior diferença entre os pontos “a” e “b”. A diferença entre “a” e “b” foi entre seis ou sete e treze ou catorze. O “a” andou entre o dois e o doze e o “b” sempre menor que vinte. Desta forma, e em virtude dos resultados obtidos no primeiro estudo com as crianças de seis anos, seleccionaram apenas crianças de sete



anos de idade. Como esta faixa etária já ultrapassa a faixa etária definida para o presente estudo os resultados serão resumidamente apresentados.

As tarefas de contar para a frente “n” a partir de “a” foram idênticas às do 1.º estudo, “começa a contar com “a” e conta para a frente “n” palavras-número”. As questões relacionadas com a capacidade de contar a partir de “a” até “b” foram “conta para a frente a partir de “a” até “b” e diz-me quantas palavras-número contaste. A diferença entre “a” e “b” foi média, seis ou sete palavras-número, ou larga, treze ou catorze palavras-número. O “a” andou entre o dois ou o doze e o “b” foi sempre menor que vinte.

Nas tarefas de contar “n” palavras-número, tal como no primeiro estudo, muitas das crianças contaram as palavras-número iniciais “a” como um dos “n” números a contabilizar para o resultado. Esta ocorrência de contabilizar as palavras iniciais para o resultado final também se verificou nas tarefas de contar a partir de “a” até “b” em 70% da amostra.

De uma forma geral os resultados para estas duas tarefas foram idênticos, embora o desempenho nas tarefas com o “n” mais longo, entre 13 e 14 palavras-número tenha sido mais fraco do que nas tarefas com o “n” mais curto, entre seis ou sete palavras-número. Segundo os investigadores isto deve-se ao facto de a maior parte das crianças da amostra usarem os seus dedos como estratégia de “manter o rasto” das palavras-número produzidas e desta forma não conseguirem resolver como usar esta estratégia para números que excediam os seus dez dedos.

As capacidades da sequência numérica verbal no nível de cadeia numerável permitem que sejam feitos avanços consideráveis nos procedimentos de resolução disponíveis para problemas de adição e subtracção. Uma criança pode resolver problemas como  $8+6=?$  contando para a frente 6 palavras-número a partir de oito; problemas como  $8+?=14$  contando para a frente a partir de 8 até 14 ou contando para trás de 14 até 8 mantendo o rasto de quantas palavras-número está a produzir; problemas como  $14-6=?$  contando para a frente de 6 a 14 ou contando para trás de 14 até 6. Como se pode verificar todos estes problemas de adição ou subtracção podem ser resolvidos através das duas capacidades presentes neste nível de elaboração da sequência



numérica verbal. No entanto, segundo os resultados dos estudos relatados anteriormente, quando o “n” é igual ou maior do que cinco, a maior parte das crianças de 5 anos e ainda muitas de seis anos não possuem as capacidades da sequência do nível da cadeia numerável

Fuson Richards e Briars (1982) referem que as sequências abaixo do nível da cadeia numerável são “fortemente unidireccionais (...) cada palavra-número é um vector, uma entidade com direcção” (p.88). O contexto de recitação, para a frente ou para trás no qual a sequência está a ser produzida influencia a sua produção. Esta influência da direcção foi desde logo observada, através de intrusões de palavras-número para a frente, quando a produção de sequências para trás começa a ser produzida. Também verificaram, nos seus estudos, intrusões de palavras-número para trás em tarefas de verbalização de sequências para a frente, quando estas se seguiam a tarefas de produção de sequências para trás. Ou seja, parece que uma criança estabelece um contexto de recitação e depois tem alguma dificuldade em mudar.

Esta dificuldade é definitivamente inexistente no nível de cadeia bidireccional

**e) Nível de cadeia bidireccional** – Uma sequência neste nível possui dois atributos que a distinguem de todas os outros níveis: a) sequências para a frente e para trás fortemente automatizadas, sem intrusões, b) a capacidade para mudar de direcção rápida e flexivelmente.

A capacidade de mudar de direcção possibilita à criança seleccionar a direcção mais eficiente para resolver determinado problema e conduz também à compreensão da relação inversa da adição e subtracção através de qualquer um destes rumos:

- relacionando a contagem para a frente e para trás do mesmo conjunto de objectos
- relacionando as capacidades da sequência de contagem crescente e contagem decrescente

Em relação ao primeiro, de acordo Fuson Richards e Briars (1982), até as crianças de 3/4 anos percebem intuitivamente que “juntar” e “tirar” são



operações inversas, no sentido de que se um conjunto de objectos se alterou, elas podem através de tentativas de “juntar” ou “tirar” recuperar o conjunto original. No entanto estas operações não são ainda quantificáveis, ou seja a criança pode usar a operação correcta (juntar ou tirar), mas não acertará no resultado.

A cadeia bidireccional, usada na contagem de objectos, ou seja, contagem crescente e contagem decrescente, parece ser uma das maneiras que pode conduzir à quantificação semelhante da operação inversa. A relação das competências da sequência, de contagem crescente e contagem decrescente de forma a compreender a natureza inversa das operações de adição e subtracção pode ocorrer em várias situações, tais como, em problemas verbais, em situações com objectos e em situações simbólicas e, desta forma, diferenciarem-se consideravelmente, por exemplo,  $8+5=13$  está relacionado com  $13-5=8$  e com  $13-8=5$ . A maior parte dos modelos de resolução de problemas de adição e subtracção demonstra este relacionamento inverso ao mais alto nível.

## **Conclusão**

Fuson Richards e Briars (1982) demonstram que, depois da aquisição de segmentos iniciais da sequência numérica verbal, segue-se um período de elaboração durante o qual são adquiridas diversas capacidades e são estabelecidas e produzidas relações de ordem nas palavras-número da sequência. Este é um processo que vai evoluindo ao longo de seis anos. Consequentemente, diferentes partes da sequência podem estar em diferentes níveis de elaboração ao mesmo tempo.

Em cada um destes níveis de elaboração são adquiridas capacidades numéricas cada vez mais complexas que irão permitir o uso da sequência numérica verbal noutros contextos como o contexto de contagem e contexto cardinal. Fuson (1992) refere que estes três diferentes usos das palavras-numero (sequência verbal, contagem e uso cardinal) se tornam incrivelmente



interrelacionados ao longo da fase de elaboração, ou seja ao longo de um período de seis anos.

Fuson Richards e Briars (1982) demonstram que as capacidades adquiridas ao longo da fase de elaboração, tais como, iniciar e parar a verbalização para a frente ou para trás em palavras-número arbitrárias; verbalizar “n” palavras-número para a frente ou para trás; iniciar a verbalização em determinada palavra-número, parar a verbalização noutra determinada palavra-número e referir quantas palavras número verbalizou, entre outras, que forem sendo apresentadas ao longo deste capítulo, permitem o desenvolvimento de procedimentos de contagem e resolução de problemas de adição e subtração. Estes investigadores referem ainda que, o uso da sequência numérica verbal para a resolução de problemas de adição e subtração, permite à criança perceber que a adição e subtração são operações inversas. Este conhecimento contribui para que a criança tenha uma maior flexibilidade na resolução de problemas de adição ou subtração, ou seja, possa escolher o procedimento mais conveniente ou eficiente para a resolução de problemas (Fuson & Hall, 1983).

Podemos concluir este capítulo da mesma forma que o iniciamos. É consensual, entre os investigadores em educação matemática, que a sequência numérica verbal é a primeira e uma das mais importantes ferramentas para o desenvolvimento da compreensão do número. Ficou claro que a aquisição e elaboração da sequência numérica verbal é um pré-requisito para a aprendizagem de vários procedimentos de contagem (Bergeron & Herscovics, 1990), contribuindo desta forma para as aprendizagens aritméticas formais. Por outro lado, reforçou-se a ideia de que a educação pré-escolar pode e deve assumir um papel preponderante para a aquisição e elaboração da sequência numérica verbal.



## CAPÍTULO III – O ESTUDO EMPIRICO

### 1.OBJECTIVOS

O objectivo da presente investigação foi obter informação específica acerca da extensão e níveis de elaboração da sequência numérica verbal, num grupo de crianças que se encontram no período de transição do pré-escolar para o 1.º ciclo do Ensino Básico.

Como foi sendo referido ao longo deste trabalho, o nome dos números e a sua ordem – sequência numérica verbal - é uma ferramenta cultural, aprendida durante os primeiros 6/7 anos de vida das crianças, nos contextos sociais em que estão inseridas, e a capacidade das crianças para produzirem porções convencionais estáveis mais extensas está directamente relacionada com as oportunidades que lhes são proporcionadas para aprender e praticar a sequência numérica verbal. Por isso, não será de estranhar a existência de uma grande variabilidade na produção de porções convencionais estáveis da sequência numérica verbal, em crianças com a mesma idade. Por outras palavras, as crianças que se encontram na transição do pré-escolar para o 1.º ciclo, ou seja, entre os cinco e os seis anos, podem ter produções com uma extensão desde até 19 ou até 100 ou mais, conforme demonstram os estudos apresentados no capítulo dois.

Estes estudos indicam existir também uma forte correlação entre a extensão da sequência numérica verbal e a aquisição de capacidades cada vez mais complexas, ou seja, à medida que se avança na aquisição de uma maior extensão da porção convencional, também se avança na aquisição de competências relacionadas com os usos da sequência numérica verbal em diferentes contextos numéricos e no estabelecimento de relações entre as palavras-número da sequência. Estas capacidades, adquiridas ao longo da aquisição e elaboração da sequência numérica verbal, são fundamentais para as operações aritméticas elementares (adição, subtracção, multiplicação e



divisão) que se iniciam formalmente no 1.º ciclo do Ensino Básico (Fuson, Richards & Briars, 1982).

Duas das competências testadas neste estudo correspondem, de acordo com os estudos de Fuson, Richards e Briars (1982), ao nível de cadeia quebrável e são as seguintes:

- A competência de iniciar a sequência numérica verbal a partir de um ponto arbitrário (contar a partir de “a”)
- A competência de verbalizar a sequência numérica para trás iniciando num ponto arbitrário (contar para trás a partir de “b”)

Uma outra competência testada corresponde ao nível de cadeia numerável e é a seguinte:

- A competência de iniciar a sequência numérica verbal a partir de um ponto arbitrário e parar num outro ponto arbitrário (contar de “a” até “b”) e indicar o número de palavras-número contadas.

As investigações recentes têm demonstrado que as crianças em idade pré-escolar são capazes de aprender matemática mais profunda e abstracta do que era assumido nos anos 70/80, e esta aprendizagem é útil e fundamental para a educação matemática subsequente. Igualmente importante é a ideia de que as capacidades matemáticas adquiridas em idade pré-escolar são um preditor de sucesso escolar posterior mais poderoso do que as competências de leitura (Duncan et al., 2007, como citado por Ertle et al., 2008). Desta forma a educação matemática pré-escolar pode assumir um papel preponderante para o sucesso escolar formal das crianças.

Sendo a educação pré-escolar a primeira etapa da educação básica, e considerada como um dos contextos de vida de grande impacto para o desenvolvimento integral da criança, tem a responsabilidade de promover o desenvolvimento das competências matemáticas. Por outras palavras, a frequência no pré-escolar proporciona mais oportunidades de trabalho em matemática. Partindo deste pressuposto será de esperar que quantos mais anos de frequência no pré-escolar, mais experiências em matemática informal



terão sido proporcionadas às crianças e conseqüentemente melhor será o seu desempenho em tarefas como as que foram utilizadas neste estudo.

Foram assim objectivos deste estudo:

1. Conhecer e documentar a extensão e níveis de elaboração da sequência numérica verbal que as crianças deste estudo apresentam à entrada no 1.º ciclo
2. Relacionar a extensão correcta da sequência numérica verbal apresentada com os níveis de elaboração
3. Verificar se o tempo de frequência de jardim de infância está relacionado com o desempenho das tarefas propostas
4. Verificar se o sexo das crianças está de alguma forma relacionado com o desempenho nas tarefas propostas

## 2. MÉTODO

### 2.1 Participantes

Participaram neste estudo 74 crianças, com idades compreendidas entre os 66 e os 77 meses, com média de 71,91 (desvio padrão 3,2). A idade foi calculada na data da realização da prova. A distribuição das crianças pelas idades em meses é apresentada na figura 1.

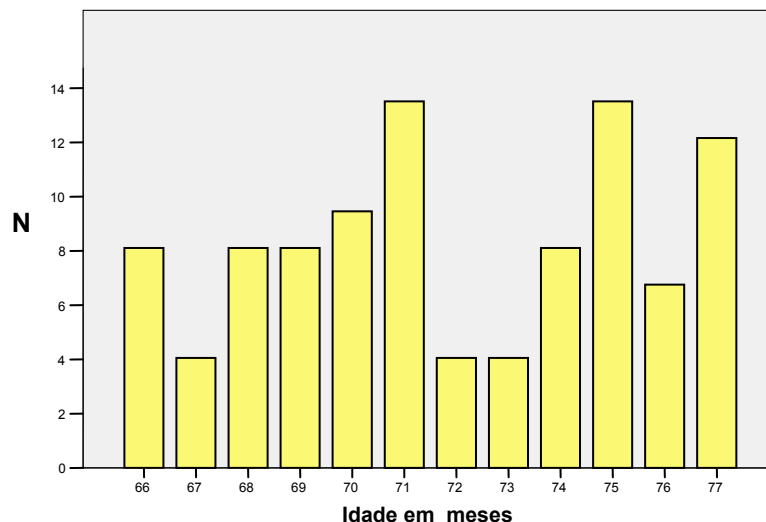


Figura 1: Distribuição das crianças participantes por idade em meses



Verifica-se alguma amplitude entre a idade mínima (66 meses) e máxima (77 meses) das crianças participantes, sendo que 38 crianças têm entre cinco anos e seis meses e cinco anos e onze meses, e 36 crianças têm seis anos ou mais. Do grupo de crianças participantes, 46 (62%) são do sexo masculino e 28 (38%) do sexo feminino. Todas frequentam jardins de infância situados no distrito do Porto, seleccionados por conveniência, distribuídos da seguinte forma:

**Quadro 1:** Distribuição dos jardins de Infância e das crianças participantes no estudo por concelhos do distrito do Porto

	Nº DE JARDINS	Nº DE CRIANÇAS
PORTO	3	33
PAREDES	1	10
VALONGO	1	18
VILA NOVA DE GAIA	1	13
<b>TOTAL</b>	<b>6</b>	<b>74</b>

Do total de jardins, três pertencem à rede pública, dois pertencem à rede privada solidária e um é privado com fins lucrativos.

No total são oito as educadoras das crianças participantes. Três têm mais de 20 anos de serviço (entre 25 e 36 anos), três têm menos de 20 anos de serviço (entre 11 e 19 anos), e duas têm menos de 10 anos de serviço (1 e 9 anos), sendo que cinco educadoras terminaram o Curso de Educadores de Infância nos anos 70/80. Destas cinco educadoras, duas fizeram um Complemento de Formação entre 2000 e 2005. Seis educadoras têm o 9.º ano de matemática, e duas têm o 12.º. Apenas uma educadora referiu ter realizado em 2004 uma Acção de Formação de 25 horas na área da educação matemática para o pré-escolar.



O quadro 2 apresenta o número de anos de escolaridade médio das mães e dos pais das crianças participantes, assim como os valores máximos e mínimos encontrados.

**Quadro 2:** Médias, desvios padrão, mínimos e máximos dos anos de escolaridade das mães e dos pais.

	ANOS DE ESTUDO M (DP)	MÍNIMO	MÁXIMO
MÃE	11,18 (5,49)	2	23
PAI	10,35 (4,39)	4	18

Como se verifica, as mães têm em média 11,18 anos de estudo, com um desvio padrão de 5,49, sendo 2 e 23 os valores mínimos e máximos encontrados. A escolaridade dos pais varia entre 4 e 18 anos de estudo com uma média de 10,35 e desvio padrão de 4,39.

Para uma mais completa apreciação da distribuição dos pais e mães participantes por anos de escolaridade, apresentamos esta informação sob a forma gráfica nas figuras 2 e 3.

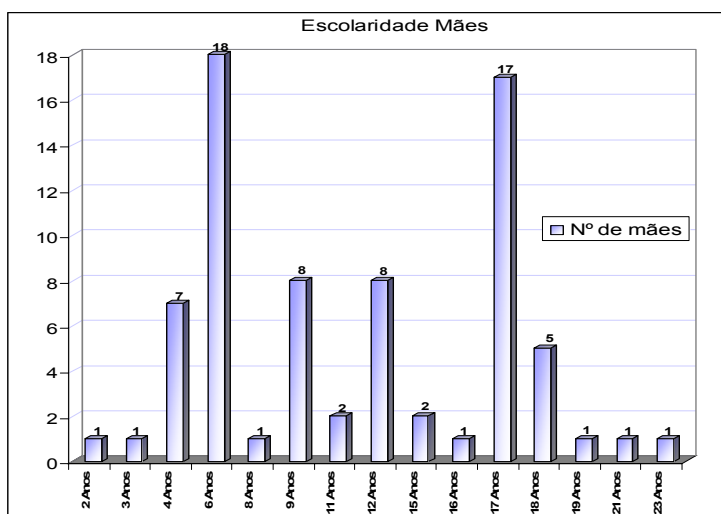


Figura 2: Anos de escolaridade das mães

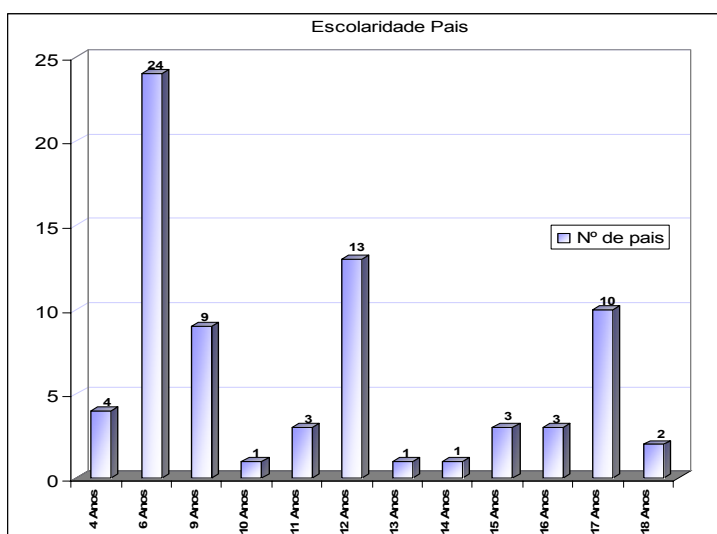


Figura 3: Anos de escolaridade dos pais.

Apesar de se verificar uma grande amplitude entre os valores mínimos e máximos de anos de escolaridade das mães, também se verifica uma grande concentração da distribuição em 2 categorias correspondendo aos 6 e 17 anos de escolaridade. Por outras palavras, 24,3% das mães das crianças participantes têm como habilitações o 6.º ano de escolaridade, e 23% terminaram o ensino superior ou possuem, pelo menos, 5 anos de estudos após o secundário. Os pais apresentam uma distribuição ligeiramente diferente sendo que 50% (37) dos pais têm 9 ou menos anos de escolaridade, e destes pais, 37,8% (24) estudaram até 6 anos e 12,2% (9) estudaram até 9 anos, 50% (37) dos pais tem mais de 9 anos de escolaridade e destes, 23% (17) têm entre 10 e 12 anos de escolaridade e 27% (20) têm mais de 12 anos de escolaridade. Tendo em conta que no nosso país os dados estatísticos apontam para a prevalência de baixos níveis de escolaridade, consideramos que este grupo de pais e mães, em termos das suas habilitações literárias, apresentam valores médios que podem ser considerados como superiores à média nacional<sup>(1)</sup>.

(1) Em 2006, 76% da população tinha 9 anos de escolaridade ou menos (INE)



## 2.2 Instrumentos

### 2.2.1 Avaliação da Sequência Numérica Verbal e Níveis de Elaboração

Com base nos objectivos definidos para o estudo, foi construída uma prova para o efeito, tendo por base os Níveis de Produção da Sequência de Fuson, Richards e Briars (1982).

Esta prova avalia tanto a extensão da porção convencional da sequência numérica verbal como os níveis de elaboração da sequência.

Foram desenvolvidas seis tarefas, cada uma das quais pressupondo capacidades acrescidas para a compreensão dos vários significados do número e desta forma para as operações aritméticas elementares.

A primeira tarefa permite avaliar a extensão da porção convencional da sequência numérica verbal da criança e as tarefas seguintes visam avaliar o nível de elaboração em que a criança se situa, de acordo com o modelo de Fuson, Richards e Briars (1982).

As tarefas são as seguintes:

**Tarefa 1** -Verbalizar livremente a sequência numérica

**Tarefa 2** -Iniciar a sequência numérica verbal partir do 5 (conta a partir de 5)

**Tarefa 3** -Iniciar a sequência numérica verbal a partir do 15 (conta a partir de 15)

**Tarefa 4** -Verbalizar para trás a sequência numérica a partir do 10 (conta de 10 para trás)

**Tarefa 5** -Verbalizar para trás a sequência numérica a partir do 15 (conta de 15 para trás)

**Tarefa 6** – Iniciar a sequência numérica verbal no 5 parar no 8 e dizer quantas palavras-número contou

As produções das crianças foram registadas num protocolo concebido para o efeito.



### **2.2.2 Questionário de caracterização das crianças.**

Foi construído um questionário para obter dados sobre a idade das crianças e os anos de frequência no pré-escolar, assim como a profissão e os anos de escolaridade dos pais.

### **2.2.3 Questionário de caracterização das educadoras.**

Foi elaborado um pequeno questionário para obter informação acerca das educadoras nomeadamente a Formação Académica, o ano de conclusão da Formação Inicial e Complemento de Formação, o Tempo de Serviço e ainda sobre a Formação Contínua essencialmente ao nível da matemática.

## **2.3 Procedimento**

### **2.3.1 Recolha de Dados**

As instituições foram previamente contactadas por escrito e os objectivos do estudo foram explicados aos Presidentes dos Conselhos Executivos, no caso da rede pública, aos Coordenadores Pedagógicos, no caso da rede privada, e ainda a todos os encarregados de Educação dos alunos envolvidos no estudo, solicitando a colaboração e permissão para a recolha de dados, garantindo o anonimato e a confidencialidade dos dados recolhidos.

A prova foi administrada durante o mês de Maio de 2007 (o mais próximo possível do final do ano lectivo) individualmente a cada criança na sala habitual de actividades do Jardim-de-infância frequentado pelas crianças.

O experimentador iniciou a prova perguntando à criança “Sabes contar...então vou-te pedir para me ajudares com umas tarefas de contagem que eu tenho aqui para fazer, pode ser?” Para a primeira tarefa era-lhe dito “então vá lá, começa a contar até onde souberes, sem parar”. Depois da criança parar, o experimentador dizia-lhe “contaste muito bem, agora, se não te importas vais



contar outra vez, mas começas a contar a partir do número cinco” iniciando assim a segunda tarefa. Se a criança não iniciava a contagem, o experimentador dizia “então vá lá, cinco...?” dando-lhe uma entoação que estimulasse a criança a continuar, ou seja tentando estabelecer um contexto de recitação. Depois da criança parar, o experimentador voltava a dizer “muito bem, e agora vou-te pedir para contar outra vez, mas começas no número 15, pode ser?” Se fosse necessário repetia-se o incentivo da tarefa anterior. Depois da criança parar e para iniciar a tarefa seguinte, o experimentador dizia de novo “muito bem, agora vamos fazer uma coisa diferente, és capaz de contar de 10 para trás?” Se a criança dissesse que não, ou não iniciasse, então o experimentador exemplificava a partir do 5 para trás. Quando a criança finalizava a tarefa, o experimentador dizia, “muito bem e agora podes contar outra vez para trás mas a começar no 15?”. Se a criança mesmo com o incentivo, não fosse capaz de realizar a tarefa de “contar para trás” a partir do dez, o experimentador dizia, “não faz mal, vamos fazer outra coisa” e passava para a sexta tarefa dizendo “agora vais contar do 5 até ao 8, começas no «número 5» e páras no «número 8» e dizes-me quantos «números» contaste”. Nesta tarefa foram consideradas como certas as respostas 3 e 4, à semelhança do que aconteceu no estudo de Fuson, Richards e Briars (1982). Por fim, e no caso de o ponto de paragem espontânea das três primeiras tarefas não coincidirem, o experimentador pedia à criança que contasse outra vez até onde soubesse sem parar, considerando-se esta última a resposta correcta. Todas as tarefas foram realizadas sem intervalos entre elas.

### 2.3.2 Análise dos Dados

Após a recolha de dados, procedeu-se à sua introdução no programa estatístico *Statistical Package for Social Sciences – SPSS* (versão 15.0). Foram realizadas análises descritivas para obter frequências, percentagens e médias das porções convencionais produzidas e das respostas correctas para as tarefas de iniciar a sequência numérica verbal a partir de 5 e a partir de 10,



para as tarefas de verbalizar para trás a sequência numérica a partir de 10 e a partir de 15 e ainda para a tarefa de iniciar a sequência numérica verbal no 5 parar no 8 e dizer quantas palavras-número contou. Com o objectivo de verificar a existência de relações entre a extensão numérica e as restantes tarefas foram calculados os valores dos coeficientes de correlação entre estas variáveis através do coeficiente Tau de Kendall, dado que algumas das variáveis estudadas eram do tipo dicotómico. Com propósitos descritivos foram constituídos 3 grupos de crianças em função da extensão das sequências numéricas apresentadas nomeadamente um grupo com extensões menores ou iguais a 29, um grupo com extensões maiores que 29 e menores que 100 e um terceiro grupo com extensões iguais ou maiores que 100. O desempenho de cada grupo foi analisado através do cálculo de percentagem de crianças com respostas correctas nas seis tarefas utilizadas. Posteriormente, com o objectivo de verificar a existência de diferenças significativas entre os valores médios na extensão numérica verbal apresentada e os anos de frequência de jardim de infância, foi utilizado o Teste de Kruskal-Wallis. Com propósitos descritivos foram ainda analisadas as extensões das sequências numéricas e respectivas frequências em quatro grupos de crianças definidos pelos anos de frequência de jardim de infância. Seguidamente, utilizou-se o Teste do Qui-quadrado para verificar a existência de alguma associação entre o tempo de frequência de jardim de infância e as tarefas de contagem 2 a 6. Por último, a fim de verificar a existência de diferenças entre o desempenho de rapazes e raparigas, foi utilizado o teste de Mann-Whitney e novamente o teste do Qui-quadrado.

### **3. RESULTADOS**

#### **3.1. Resultados Descritivos**

O quadro 3 permite apreciar a extensão da porção convencional das crianças participantes através dos pontos de paragem e respectivas frequências.



**Quadro 3:** Extensão, frequência e percentagem das porções convencionais apresentadas pelas crianças (N=74)

Extensão	Frequência (n)	Percentagem (%)
10	1	1,4
12	1	1,4
14	1	1,4
17	2	2,7
19	2	2,7
20	2	2,7
21	1	1,4
28	1	1,4
29	19	25,7
30	4	5,4
38	2	2,7
39	14	18,9
40	1	1,4
49	3	4,1
59	5	6,8
69	2	2,7
100	10	13,5
190	1	1,4
200	2	2,7
<b>Total</b>	<b>74</b>	<b>100,0</b>

O valor médio obtido foi 49.9 e o desvio padrão 39.71.

Em relação à primeira tarefa que pretende avaliar a extensão da porção convencional da sequência numérica verbal, que corresponde ao último número de contagem abstracta (sem entidades a ser contadas) produzido pela criança, constatamos que 40,8% (n= 30) das crianças produziram porções convencionais a terminar acima de 9 e abaixo de 30, e que destas crianças, 25,7% (n=19) apresentaram porções convencionais a terminar em 29.

Verificou-se também que 27% das crianças da amostra (n=20), apresentaram porções convencionais a terminar entre o 30 e o 39, sendo que destas crianças, 14 (18,9%) tiveram porções convencionais a terminar no 39.

A informação do Quadro 3 permite ainda verificar que 28,5% das crianças (n=21) apresentaram porções convencionais a terminar entre o 40 e o 100 inclusive. Destas crianças, 10 produziram porções convencionais a terminar em 100. Três crianças produziram porções convencionais a terminar acima de 100, sendo uma em 190 e duas em 200.

Analisando a distribuição das frequências relativamente aos pontos de paragem verificamos que em 60,9% dos casos eles correspondem a números



que antecedem a transição para outra década. Os dois números mais frequentemente utilizados como pontos de paragem foram o 29 (25,7%) e o 39 (18,9%), seguindo-se por ordem decrescente o 59 (6,8%), 49 (4,1%) 19 e 69 (2,7%).

O quadro 4 apresenta os resultados referentes às tarefas 2 (conta a partir de 5) e 3 (conta a partir de 15).

**Quadro 4:** Frequência e percentagem das respostas relativas às tarefas 2 e 3.

Tarefas		Consegue	Não consegue
		N (%)	N (%)
<b>2</b>	<b>conta a partir de 5</b>	68 (91,9)	6 (8,1)
<b>3</b>	<b>conta a partir de 15</b>	44 (59,5)	30 (40,5)

Verifica-se que 91,9% das crianças (n=68) são capazes de iniciar a verbalização da sequência numérica a partir de 5, e que apenas 8,1% das crianças (n=6) não conseguiram realizar esta tarefa.

Iniciar a verbalização da sequência numérica a partir de 15 é conseguido por 59,5% das crianças (n=44) e 40,5% (n=30) das crianças não conseguiram realizar esta tarefa.

O quadro 5 apresenta os resultados referentes às tarefas 4 (conta de 10 para trás) e 5 (conta de 15 para trás).

**Quadro 5:** Frequência e percentagem das respostas relativas às tarefas 4 e 5.

Tarefas		Consegue	Não consegue
		N (%)	N (%)
<b>4</b>	<b>Conta de 10 para trás</b>	50 (67,6)	24 (32,4)
<b>5</b>	<b>conta de 15 para trás</b>	23 (31,1)	51 (68,9)



Nas tarefas de produção da sequência numérica verbal invertida verificamos um desempenho bastante diferente. Iniciar a sequência numérica verbal para trás a partir de 10 é uma tarefa conseguida por 50 crianças (67%), mas apenas 23 (31%) crianças conseguiram iniciar a sequência para trás a partir de 15.

Na tarefa 6, que avalia a capacidade de contagem crescente, nomeadamente iniciar a verbalização no 5 e parar no 8 dizendo quantas palavras-número contou, obtivemos três tipos de resposta:

- A criança não responde, porque não consegue iniciar a tarefa, porque não consegue parar no 8 ou porque inicia no 5 pára no 8 mas não responde.
- A criança consegue iniciar no 5, parar no 8 mas dá uma resposta errada
- A criança cumpre a tarefa e responde que contou 3 ou 4 palavras-número. As duas respostas (3 ou 4) foram aceites como correctas.

O quadro 6 apresenta os resultados obtidos.

**Quadro 6:** Frequência e percentagem das respostas relativas à tarefa 6

	<b>N</b>	<b>(%)</b>
<b>Não responde</b>	6	8,1
<b>Inicia, pára mas responde erradamente</b>	27	36,5
<b>Inicia, pára e responde correctamente</b>	41	55,4
<b>Total</b>	<b>74</b>	<b>100,0</b>

Como se pode verificar, 6 crianças não são capazes de cumprir a tarefa, 27 são capazes de contar de 5 até 8, mas não são capazes de manter o rasto das palavras-número contadas e 41 são capazes de iniciar a contagem no 5, parar no 8 e responder correctamente quando questionados relativamente a quantas palavras-número contaram.

### **3.2. Relacionar as extensões das porções convencionais apresentadas com os resultados obtidos nas diferentes tarefas**

Sendo um objectivo deste estudo documentar a relação entre a extensão das porções convencionais apresentadas e os resultados nas tarefas de verbalizar



a sequência para a frente e para trás, e ainda contar de “a até b”, calcularam-se os valores dos coeficiente de correlação entre estas variáveis, utilizando para o efeito o Teste de Tau de Kendall.

No Quadro 7 são apresentados os resultados obtidos.

**Quadro 7:** Intercorrelação entre as extensões numéricas produzidas e as tarefas de contar a partir de 5, contar a partir de 15, contar de 10 para trás, contar de 15 para trás e contar de 5 até 8.

	1.	2.	3.	4.	5.	6.
1.Extensão Sequência Numérica	1,000					
2.conta a partir de 5	,021	1,000				
3.conta a partir de 15	,333**	,289*	1,000	,		
4.conta de 10 para trás	,483**	,090	,251*	1,000	,	
5.conta de 15 para trás	,431**	,161	,436**	465**	1,000	,
6.Conta de 5 até 8	,359**	-,098	,307**	,518**	,263*	1,000

\*  $p < .05$ ; \*\*  $p < .01$

Como se pode ver pelo Quadro 7, existe uma correlação baixa a moderada<sup>(1)</sup> significativa entre a extensão da sequência numérica e todas as restantes competências com excepção de contar a partir de cinco.

Verifica-se uma correlação baixa significativa com as competências de iniciar a sequência a partir de 15 ( $r=.33$ ) e contar de 5 até 8 dizendo quantas palavras-número contou ( $r=.36$ ) e uma correlação moderada significativa com as competências de contar de 10 para trás ( $r=.48$ ) e de 15 para trás ( $r=.43$ ).

Também se encontraram associações entre as competências relacionadas com os níveis de elaboração. “Contar a partir de 5” apresenta uma correlação baixa significativa com a competência “contar a partir de 15” ( $r=.29$ ). “Contar a partir de 15” apresenta uma correlação baixa significativa com a competência “contar de 10 para trás” ( $r=.25$ ) e “contar de 5 até 8” ( $r=.31$ ) e moderada significativa com a competência “contar de 15 para trás” ( $r=.44$ ).

Foi utilizada a escala de Pestana & Gageiro (2005) para definir as correlações muito baixo -  $< 0,2$ , baixo -  $0,2$  a  $0,39$ , moderado -  $0,4$  a  $0,69$ , alto -  $0,7$  a  $0,89$ .



“Contar de 10 para trás” apresenta uma correlação moderada significativa com a competência “contar de 15 para trás” ( $r=.46$ ) e “contar de 5 até 8” ( $r=.52$ ). “Contar de 15 para trás” apresenta uma correlação baixa significativa com a competência “contar de 5 até 8 dizendo quantas palavras-número contou” ( $r=.26$ ).

Com o objectivo de melhor compreender as associações encontradas, formaram-se três grupos de acordo com os resultados obtidos na prova de verbalização da sequência numérica. Os grupos definidos foram:

- Grupo 1: crianças cuja extensão da porção convencional é menor ou igual a 29 ( $n=30$ ).
- Grupo 2: crianças cuja extensão da porção convencional é maior que 29 e menor que 100 ( $n=31$ ).
- Grupo 3: crianças cuja extensão da porção convencional é maior ou igual a 100 ( $n=13$ ).

Calculou-se em cada grupo a percentagem de crianças que responderam correctamente às tarefas 2 a 6.

Os resultados encontram-se no quadro 8.

**Quadro 8:** Percentagens de crianças que responderam correctamente às tarefas em cada grupo definido pela extensão da porção convencional.

	G1		G2		G3	
	Extensão convencional $\leq 29$ ( $n=30$ )		Extensão convencional $>29$ e $<100$ ( $n=31$ )		Extensão convencional $\geq 100$ ( $n=13$ )	
	N	(%)	N	(%)	N	(%)
conta a partir de 5	27	90,1	28	90,3	13	100
Conta a partir de 15	14	46,7	18	58,1	12	92,3
conta de 10 para trás	13	43,3	24	77,4	13	100
conta de 15 para trás	5	16,7	6	19,4	12	92,3
conta de 5 até 8 e responde correctamente	12	40	17	54,8	12	92,3



Uma leitura do quadro 8 revela desde logo que em todas as tarefas consideradas, o desempenho é melhor no grupo 3, verificando-se que a percentagem de respostas correctas é mais elevada neste grupo, situando-se entre 92,3% e 100%, enquanto que no grupo 1 e 2 as percentagens de respostas correctas se situam entre 16,7% e 90,1% e 19,4% e 90,3% respectivamente. Também se verifica, em todas as tarefas, uma progressão constante do grupo 1 para o grupo 3, estando o grupo 2 sempre em posição intermédia.

Analisando as respostas intragrupo, verifica-se que o desempenho em algumas tarefas é melhor do que em outras. Assim, a percentagem de crianças que inicia a sequência numérica verbal a partir de 5 é mais elevada do que a percentagem de crianças que inicia a sequência a partir de 15, nos três grupos. Também se pode constatar que há uma diminuição elevada da percentagem de crianças com respostas correctas entre as duas tarefas nos grupos 1 e 2, o mesmo não se verificando no grupo 3. Por outras palavras, apesar de 90,1% (N=27) das crianças do grupo 1 realizarem correctamente a tarefa de contar a partir de 5, apenas 46,7% (N=14) consegue contar a partir de 15. No grupo 2, apesar de 90,3% (N=28) das crianças realizarem correctamente a tarefa de contar a partir de 5, apenas 58,1% (N=18) conta a partir de 15. Já no grupo 3 a diferença entre a percentagem de crianças que conta a partir de 5 e as que contam a partir de 15, é de apenas 7,7% (N=1).

A percentagem de crianças que inicia a sequência numérica verbal a partir de 15 é inferior à percentagem de crianças que verbaliza a sequência de 10 para trás, excepto no grupo 1 em que as percentagens de sucesso são ambas baixas.

A percentagem de crianças que conta de 15 para trás é inferior à percentagem de crianças que conta de 10 para trás nos grupos 1 e 2. Também aqui se verifica que a diferença na percentagem de crianças com respostas correctas entre as duas tarefas é elevada. No grupo 1 verifica-se que 43,3% (N=13) das crianças contam de 10 para trás e apenas 16,7% (N=5) contam de 15 para trás, e no grupo 2 a diferença encontrada é ainda maior, sendo que 77,4%



(N=24) das crianças conta de 10 para trás e apenas 19,4% (N=6) conta de 15 para trás.

A tarefa de contar de 5 até 8 dizendo quantas palavras-número contou é uma competência adquirida no nível de cadeia numerável, ou seja um nível de desenvolvimento da elaboração da sequência numérica superior, e está também relacionada com a extensão da sequência numérica. Assim sendo não será de estranhar que as percentagens de respostas correctas dos grupos 1 e 2 para esta tarefa sejam mais baixas (40% e 54,8% respectivamente) do que as percentagens de respostas correctas nas tarefas de iniciar a sequência a partir de 5 (89,1% e 90,3% respectivamente), iniciar a sequência a partir de 15 (46,7% e 58,1% respectivamente) e iniciar a sequência de 10 para trás (43,3% e 77,4%). Também não será de estranhar que a percentagem de respostas correctas para esta tarefa nestes dois grupos seja superior à percentagem de respostas correctas para a tarefa de iniciar a sequência de 15 para trás. Isto porque as crianças em diferentes segmentos da sequência numérica verbal podem estar em níveis de desenvolvimento diferentes e ainda, como já foi referido, as sequências numéricas verbais para trás são adquiridas de forma lenta e laboriosa pela produção da sequência numérica verbal para a frente (Fuson, Richards & Briars, 1982).

### **3.3. Desempenho das crianças e tempo de frequência de jardim-de-infância.**

Para verificar se os anos de frequência de jardim de infância estariam de algum modo relacionados com os resultados obtidos, foi criada uma nova variável - tempo de frequência de jardim de infância - com quatro categorias, obtendo-se assim quatro grupos de crianças, nomeadamente:

Grupo 1- Crianças que iniciaram o jardim de infância aos 5 anos (N=5)

Grupo 2- Crianças que iniciaram o jardim de infância aos 4 anos (N=16)

Grupo 3- Crianças que iniciaram o jardim de infância aos 3 anos (N=31)

Grupo 4- Crianças que frequentaram creche e jardim (N=22)



Em primeiro lugar foi feita uma análise exploratória de dados para verificar se os pressupostos subjacentes à utilização de testes paramétricos estavam cumpridos. O teste Kolmogorov-Smirnov revelou não estarem cumpridos os pressupostos da normalidade da distribuição e por esse motivo recorreu-se ao equivalente não-paramétrico da análise de variância para amostras independentes, o Teste Kruskal-Wallis, para verificar se existiam diferenças ao nível da extensão média da porção convencional da sequência numérica verbal entre os grupos.

No quadro 9 são apresentados os resultados obtidos.

**Quadro 9:** Comparação dos valores médios da extensão da porção convencional por grupos definidos pelo tempo de frequência de jardim de infância

	Grupo 1 (N=5) M	Grupo 2 (N=16) M	Grupo 3 (N=31) M	Grupo 4 (N=22) M	$\chi^2$
Extensão	23,80	36,47	40,03	37,80	2.562

Como se pode verificar pelo quadro 9, não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas entre os 4 grupos de crianças com diferentes anos de frequência de jardim-de-infância, ao nível da extensão média da porção convencional ( $\chi^2 = 2,562$ , gl=3, n.s.).

No entanto verificam-se diferenças notórias ao nível da extensão média da porção convencional entre os grupos, nomeadamente entre os grupos 1 (crianças que iniciaram jardim de infância com 5 anos) e todos os restantes grupos. As crianças que têm 2 ou mais anos de frequência de jardim de infância obtêm valores médios superiores às crianças que iniciaram a frequência de jardim de infância aos 5 anos.

Com o objectivo de obter um quadro mais completo sobre estas diferenças encontradas foi realizada uma análise descritiva das frequências das extensões das porções convencionais pelos grupos de crianças definidos pelo tempo de frequência de jardim de infância.

Os resultados obtidos encontram-se no quadro 10.



**Quadro 10:** Extensão e frequência das porções convencionais apresentadas pelos grupos definidos pelo tempo de frequência de jardim de infância.

Grupo 1(N=5) Iniciaram jardim de infância aos 5 anos		Grupo 2 (N=16) Iniciaram jardim de infância aos 4 anos		Grupo3(N=31) Iniciaram jardim de infância aos 3 anos		Grupo 4 (N=22) Frequência de Creche e jardim de infância	
Extensão	Frequência	Extensão	Frequência	Extensão	Frequência	Extensão	Frequência
12	1	17	1	19	1	10	1
19	1	21	1	20	2	14	1
29	1	29	6	28	1	17	1
39	2	38	1	29	7	20	1
		39	3	30	4	29	5
		49	1	38	1	30	1
		59	1	39	4	39	5
		69	1	49	2	59	3
		100	1	69	1	100	2
				100	7	190	1
				200	1	200	1

Uma leitura do quadro 10 revela desde logo que as crianças com apenas um ano de frequência de jardim de infância, ou seja as crianças que ingressaram no pré-escolar com 5 anos, são as que apresentam sequências numéricas menos extensas. Das cinco crianças que iniciaram o pré-escolar com 5 anos, apenas três apresentam extensões acima de 19 e no total as sequências numéricas apresentadas não vão além de 39.

Nos restantes grupos, as porções convencionais apresentadas são bastante mais extensas, sendo que é no grupo 3 que se encontra um maior número de crianças com extensões até 100 (7 crianças).

Para verificar a existência de alguma associação entre o tempo de frequência de jardim de infância e as tarefas 2 a 6 procedeu-se ao cálculo do Qui-quadrado. Os resultados obtidos indicaram a não existência de associação entre o tempo de frequência de jardim de infância e todas as variáveis consideradas, nomeadamente verbalizar a sequência numérica a partir de 5



( $\chi^2=3,692$ ,  $gl=3$ , n.s.) verbalizar a sequência numérica a partir de 15 ( $\chi^2=6,319$ ,  $gl=3$ , n.s.) verbalizar a sequência numérica de 10 para trás ( $\chi^2=0,486$ ,  $gl=3$ , n.s.) verbalizar a sequência numérica de 15 para trás ( $\chi^2=1,846$ ,  $gl=3$ , n.s.) e contar de 5 até 8 ( $\chi^2=4,044$ ,  $gl=6$ , n.s.).

### 3.4. Comparação do desempenho de rapazes e raparigas.

Para verificar se os resultados das crianças estariam de alguma forma relacionados com o sexo procedemos à comparação das médias obtidas pelas raparigas e pelos rapazes nas diferentes competências avaliadas.

Tendo-se verificado anteriormente não estarem cumpridos os pressupostos da normalidade da distribuição que permitem o uso de testes paramétricos, recorreu-se ao equivalente não paramétrico do Test-t para amostras independentes, o Teste Mann-Whitney, para analisar as diferenças entre os resultados médios obtidos pelas raparigas e os resultados médios obtidos pelos rapazes na extensão da porção convencional da sequência numérica verbal.

O quadro 11 apresenta os resultados obtidos.

**Quadro 11:** Valores médios da extensão numérica verbal de rapazes e raparigas

	Raparigas (n=28) Mean Rank	Rapazes (n=46) Mean Rank	Z
Extensão	31,07	41,41	-2.031*

\*  $p<.05$

Como se pode verificar no quadro 11, os rapazes obtiveram valores médios superiores às raparigas, sendo a diferença encontrada significativa.

Nas restantes tarefas, e na medida em que se trata de variáveis dicotómicas, optamos por recorrer ao teste de Qui-Quadrado a fim de verificar se existiria alguma associação entre o sexo das crianças e as competências avaliadas. Os resultados indicaram que a variável sexo não estava associada às competências de contar a partir de 5 ( $\chi^2=1,166$ ,  $gl=1$ , n.s.), contar a partir de 15



( $\chi^2=0,05$ ,  $gl=1$ , *n.s.*) e contar de 5 até 8 ( $\chi^2=2,365$ ,  $gl=2$ , *n.s.*). Contudo, encontrou-se associação entre o sexo e a tarefa de contar de 10 para trás ( $\chi^2=5,120$ ,  $gl=1$ ,  $p<.05$ ), bem como entre o sexo e a tarefa de contar de 15 para trás ( $\chi^2=7,260$ ,  $gl=1$ ,  $p<.01$ ).

#### 4. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

O principal objectivo deste estudo foi conhecer a extensão correcta da sequência numérica verbal, ou seja as porções convencionais, de crianças na transição para o 1.º ciclo, e o nível de elaboração em que estas crianças se encontram. Iremos então discutir os resultados obtidos comparando-os com outros estudos levados a cabo neste domínio e apresentados no segundo capítulo deste trabalho.

Em relação às porções convencionais, e tal como é referido na literatura, verificamos uma grande variabilidade nos resultados. O que está de acordo com os resultados de outros estudos a nível nacional.

As porções convencionais das crianças que participaram no estudo tinham uma dimensão média de 49,49 e um desvio padrão de 39,71 variando entre 10 e 200.

Esta variabilidade é bastante superior aos resultados apresentados em estudos com crianças do mesmo grupo etário nos Estados Unidos da América. Nos estudos de Fuson e colaboradores, as crianças apresentaram sequências a terminar entre o 30 e o 72. Nos estudos de Bell e Burns (1991) as crianças apresentaram sequências entre o 30 e o 200.

Vai, no entanto, ao encontro da variabilidade encontrada nos estudos de Gaspar com crianças portuguesas que apresentaram porções convencionais variando entre o 10 e o 100 (Gaspar, 2004)

A diferença encontrada entre os valores mínimos da extensão da porção convencional apresentada pelas crianças americanas e as crianças portuguesas, é enorme. Esta diferença poderia ser explicada pela irregularidade encontrada na língua portuguesa para a formação do nome dos



números entre o 10 e o 15 contribuindo para que as crianças demorem mais tempo a ultrapassar esta dificuldade. No entanto as crianças americanas também se confrontam com a irregularidade na formação dos nomes, embora esta se verifique essencialmente para os números 11, 12 que parecem ser nomes arbitrários (eleven e twelve), assumindo a partir daqui o padrão “dígito das unidades +teen”.

Uma outra explicação, poderá estar relacionada com as experiências proporcionadas às crianças para a verbalização da sequência. Segundo Fuson e colaboradores, a variação de porções convencionais em crianças no mesmo grupo etário é explicada pelas experiências relacionadas com a aquisição da sequência numérica verbal que lhes são proporcionadas. Considerando este pressuposto, é possível que as crianças portuguesas tenham menos experiências nesta área, apesar de frequentarem contextos educativos formais. Analisando os pontos de paragem das porções convencionais produzidas, verificamos que 60,9% dos casos em que terminam as sequências são números que antecedem a transição para outra década, nomeadamente o 29 e o 39 e o 59.

Estes resultados também vão de encontro à literatura existente que refere a dificuldade que as crianças têm para transitar de década, e assim sendo a aprendizagem faz-se por segmentos de dez números. Conhecido o primeiro, ou seja o nome da década, os restantes são fáceis porque existe um padrão dentro de cada década que as crianças com extensões de sequências numéricas acima do 30 parecem ter compreendido. As crianças portuguesas têm que memorizar o nome e a ordem dos números até 20 e ainda o nome e a ordem dos números das décadas de 20 a 90 (Gaspar, 2004). Esta necessidade de memorizar a ordem dos números das décadas pode explicar a dificuldade encontrada para transitar para a década seguinte nas crianças com sequências entre o 20 e o 99.

Os estudos apresentados referem que grande parte das crianças em idade pré-escolar se encontra ainda a aprender a ordem das décadas. Isto é verdade para as crianças deste estudo, embora em alguns dos casos, as crianças



demonstrem já ter adquirido o domínio desta competência produzindo sequências entre o 100 e o 200.

Em relação aos níveis de elaboração da sequência numérica verbal, as tarefas pedidas exigem competências relacionadas com o nível de cadeia quebrável. (as tarefas 2 a 5) e ainda com o nível de cadeia numerável (tarefa 6).

No nível de cadeia quebrável as crianças adquirem a competência de contar a partir de um qualquer número da sequência, ou seja, contar a partir de “a”, e contar a partir de “a” até “b” e ainda a de verbalizar a sequência para trás a partir de um qualquer número, ou seja, contar para trás a partir de “b”, e contar para trás a partir de “b” até “a”. No presente estudo foram avaliadas a competência de contar a partir de “a” e a competência de contar para trás a partir de “b”.

No nível de cadeia numerável as crianças adquirem a competência de contar um número específico «n» a partir de «a» e contar a partir de «a» até «b» e dizer o número de palavras-número contadas. Neste estudo foi avaliada a competência de contar a partir de «a» até «b» e dizer o número de palavras-número contadas.

Em relação à primeira competência do nível de cadeia quebrável foram propostas duas tarefas, iniciar a sequência numérica verbal a partir do 5, e a partir do 15 (contar a partir de “a”). Em relação à competência de verbalizar a sequência para trás foram também propostas duas tarefas, verbalizar a sequência numérica para trás a partir do 10 e a partir do 15 (contar para trás a partir de “b”).

Em relação à competência relacionada com o nível de cadeia numerável propôs-se apenas uma tarefa, contar de 5 até 8 e dizer quantos números contou.

Nos parágrafos seguintes estas várias competências são discutidas separadamente.



- contar a partir de “a”

Segundo Fuson e colaboradores, iniciar a sequência numérica verbal a partir de um número menor que 10 parece ser uma competência adquirida entre os 3 anos e meio e os cinco anos e contar a partir de um número entre o 10 e o 19 parece ser uma capacidade bem estabelecida para as crianças a partir dos seis anos.

Contar a partir de cinco foi conseguido por 68 crianças (91,9%) da amostra, e apenas seis crianças (8,1%) não conseguiram realizar esta tarefa. Estas seis crianças conseguem verbalizar a sequência a partir do 1 mas não adquiriram ainda a capacidade de produzir a sequência a partir de um ponto arbitrário. Para estas crianças a sequência numérica verbal funciona como uma recitação de palavras-número que ainda não pode ser produzida a partir de um ponto arbitrário da cadeia. Podemos concluir que estas seis crianças se encontram ainda no nível da cadeia inquebrável, o que não seria de esperar para este grupo etário.

Em relação à tarefa de iniciar a sequência numérica verbal a partir do 15, os resultados foram de 46,7%, para sequências com extensões menores ou iguais a 29, 58,1% para sequências com extensões maiores que 29 e menores que 100 e 92,3% para sequências com extensões iguais ou maiores que 100.

Verificamos que à medida que aumentam as extensões das porções convencionais da sequência numérica verbal aumentam também as percentagens de respostas correctas.

Iniciar a verbalização da sequência numérica a partir de 15 foi conseguido por 59,5 % da amostra, ou seja por 44 crianças. Considerando as afirmações de Fuson e colaboradores atrás enunciadas para estas tarefas, e ainda, que a nossa amostra compreende uma média de idades de 71,91 meses, podemos afirmar que este resultado é um pouco inferior ao que seria esperado.



- Contar para trás a partir de “b”

Contar de 10 para trás parece ser uma tarefa aprendida e decorada, por exemplo como no caso do lançamento de um foguetão (Fuson et al., 1982). No entanto, contar para trás iniciando a sequência com números acima do 10 parece estar relacionado com vários factores, como um conhecimento da estrutura da sequência verbal para a frente e a extensão da sequência numérica verbal adquirida. Nos estudos da autora referida, verificou-se que muitas crianças vocalizavam (em voz alta ou em murmúrio) a sequência para a frente a fim de conseguirem produzir a sequência para trás.

No presente estudo também observamos crianças a murmurar a sequência numérica para a frente até encontrarem a palavra número “b” para produzir a verbalização da sequência para trás, mas apenas aceitamos como correctas as respostas em que não foi verificada esta estratégia.

Os resultados obtidos demonstram que contar para trás a partir de 10 é uma tarefa relativamente fácil quando comparada com a tarefa de contar para trás a partir de 15. De facto 67,6% das crianças da nossa amostra conseguiram verbalizar a sequência numérica de 10 para trás, embora apenas 31,1%, tenham conseguido contar para trás a partir de 15. Este facto pode ser verificado pelas percentagens de respostas correctas nos grupos 1 e 2, definidos pela extensão da porção convencional, que são elevadas para a tarefa de contar para trás a partir de 10 (43,3% e 77,4% respectivamente) e diminuem consideravelmente na tarefa de contar para trás a partir de 15 (16,7% e 19,4% respectivamente).

- Contar de 5 até 8 dizendo quantos números contou

A última tarefa da prova administrada às crianças participantes requer simultaneamente a lembrança da palavra-número até à qual se vai contar e ainda lembrar o número de palavras-número que são produzidas (“manter o rasto”)



Segundo Fuson e colaboradores, contar de forma crescente dois ou três números parece ser fácil de fazer desde que apoiado em métodos que a criança aprende a usar desde muito precocemente. Um dos métodos mais utilizados é o uso dos dedos, para não perder o rasto das palavras-número que estão a ser contadas.

Contar de 5 até 8 e responder correctamente quantos números contou foi conseguido por 41 das crianças participantes (55,4%). Destas quarenta e uma crianças, 36 utilizaram a estratégia de contar pelos dedos para não perder o rasto das palavras-número contadas.

Já 27 das crianças participantes (36,5%), foram capazes de iniciar a contagem no 5 e parar no 8 mas não conseguiram referir quantos números contaram. Provavelmente este facto deve-se a não terem ainda as crianças adquirido estratégias de “manter o rasto” das palavras contadas.

De acordo com os resultados obtidos nas análises efectuadas, contar de “a” até “b” e dizer quantos números contou é uma competência que está relacionada com a extensão numérica verbal correcta apresentada. As crianças com porções convencionais mais extensas tiveram um melhor desempenho nesta tarefa.

- Correlações entre a extensão de sequência numérica e as tarefas relacionadas com os níveis de elaboração

Analisando os valores dos coeficientes de correlação entre a extensão das sequências numéricas e todas as restantes tarefas pode-se verificar que quanto mais extensa é a sequência numérica verbal que a criança produz, tanto mais são as capacidades relacionadas com o nível de elaboração que ela apresenta. Por outras palavras as crianças com sequências numéricas mais extensas têm adquiridas mais competências relacionadas com o nível de elaboração em que se encontram. Por exemplo, a análise das percentagens de respostas correctas nos grupos definidos pela extensão da porção convencional permitiu verificar que a percentagem de respostas correctas é mais elevada para todas as tarefas no grupo 3 com sequências



numéricas  $\geq 100$ . Verificou-se também uma progressão constante do grupo 1, crianças com sequências numéricas verbais  $\leq 29$ , para o grupo 2, crianças com sequências numéricas verbais  $> 29 < 100$  e depois para o grupo 3, crianças com sequências numéricas verbais  $\geq 100$ .

As tarefas contar a partir de “a”, e ainda contar para trás a partir de “b” estão relacionadas com competências da cadeia quebrável e o que se verificou foi que, apesar de quase todas as crianças se encontrarem neste nível, demonstram estar em diferentes graus de desenvolvimento.

- Relação entre o tempo de frequência de jardim de infância e os resultados obtidos.

Os nossos resultados não apontam para nenhuma relação estatisticamente significativa entre o tempo de frequência de jardim de infância e as todas tarefas avaliadas.

Contudo verificaram-se diferenças ao nível da extensão média da sequência numérica convencional entre os grupos, sendo que a diferença mais significativa foi entre o grupo 1 (crianças que iniciaram jardim de infância aos 5 anos) e todos os restantes grupos.

Embora os resultados indiquem que um maior tempo de frequência de jardim de infância não contribuiu para a aprendizagem e desenvolvimento da aquisição e elaboração da sequência numérica verbal, as diferenças encontradas ao nível da extensão média da porção convencional entre os grupos parece apontar em sentido contrário. Se considerarmos que as crianças com sequências numéricas mais extensas, nomeadamente as crianças com extensões  $\geq 100$ , foram as que obtiveram um melhor desempenho em todas as tarefas relacionadas com os níveis de elaboração da sequência numérica, como foi demonstrado no quadro 8, e que o maior número de crianças com extensões numéricas  $\geq 100$  são crianças com 3 anos de frequência de jardim de infância, podemos assumir que um maior tempo de jardim de infância



parece contribuir para a aprendizagem e desenvolvimento da sequência numérica verbal.

- Associação entre o sexo das crianças e os resultados obtidos

Os resultados deixaram entrever alguma associação entre as competências avaliadas e o sexo das crianças, sendo que os rapazes apresentam um valor médio de extensão numérica superior às raparigas.

Também se verificou uma associação entre o sexo das crianças e as tarefas de contar para trás. Os rapazes obtiveram um melhor desempenho do que as raparigas. Segundo Fuson, Richards e Briars (1982) contar para trás é uma capacidade aprendida de uma forma lenta e laboriosa e que está relacionada com um maior domínio da sequência para a frente, Assim sendo esta superioridade também seria de esperar.



### **Limitações do Presente Estudo: Considerações Breves**

Antes de iniciar as conclusões, importa aqui referir que este estudo apresenta algumas limitações. A principal limitação diz respeito ao número reduzido de crianças participantes. Este número, face aos objectivos pretendidos, manifestou-se insuficiente na medida em que impossibilitou o uso de testes estatísticos que pudessem tornar mais explícitas as diferenças encontradas.

Uma outra limitação prende-se com o número muito reduzido de crianças que iniciaram o pré-escolar com 5 anos de idade, ou seja, que apresentam apenas 1 ano de frequência de jardim de infância. Desta forma não foi possível demonstrar estatisticamente diferenças ao nível do desempenho entre os quatro grupos definidos pelo tempo de frequência de jardim de infância.

Um outro factor a considerar como tendo de alguma forma limitado este estudo é a disparidade entre as crianças participantes do sexo masculino e as crianças participantes do sexo feminino, não permitindo clarificar algumas das diferenças de desempenho encontradas.

### **CONCLUSÃO**

Foram objectivos deste estudo:

1. Conhecer e documentar a extensão e níveis de elaboração da sequência numérica verbal que as crianças deste estudo apresentam à entrada no 1.º ciclo
2. Relacionar a extensão da sequência numérica verbal apresentada com os níveis de elaboração
3. Verificar se o tempo de frequência de jardim de infância está relacionado com o desempenho das tarefas propostas
4. Verificar se o sexo das crianças está de alguma forma relacionado com o desempenho das tarefas propostas



Em relação ao primeiro objectivo constatamos que os resultados obtidos em todas as tarefas, de uma maneira geral, são inferiores ao que seria de esperar, de acordo com os estudos apresentados ao longo do capítulo dois.

Confirmou-se, como esperado, que os desempenhos na tarefa de contagem abstracta (verbalização da sequência numérica) demonstram uma grande variabilidade nas porções convencionais da sequência numérica verbal. Esta variabilidade era esperada, no entanto não deixa de ser surpreendente a amplitude demonstrada, com crianças a produzir sequências verbais a terminar em 10 e outras crianças a terminar em 200. Considerando que as crianças da nossa amostra tinham uma idade cronológica entre os 5 anos e 6 meses e os 6 anos e 5 meses e se encontravam todos na condição de transição para o 1.º ciclo, e ainda que a segunda metade dos 4 anos parece ser um tempo de aprendizagem de uma extensão considerável da sequência numérica verbal, como é referido nos estudos apresentados, esperavam-se percentagens mais elevadas de extensões mais longas, e nenhuma extensão a terminar abaixo de 19.

Esta variabilidade das porções convencionais encontrada, considerando essencialmente os valores mínimos e a existência de sequências numéricas verbais a terminar abaixo de 29, poderá ser explicada pelas poucas oportunidades oferecidas de forma intencional às crianças para a aprendizagem da sequência numérica verbal. Segundo Balfanz (1999)<sup>1</sup> as experiências matemáticas oferecidas às crianças em idade pré-escolar são escassas e limitadas a maior parte das vezes à aprendizagem de pequenos números e formas simples.

Toda a literatura referida ao longo do trabalho refere que o aspecto mais importante do nosso sistema numérico é a sua estrutura na base dez.

E a vantagem desta estrutura é a de permitir que, depois de memorizar as palavras básicas para as unidades (0 a 9) memorizar algumas irregularidades (tais como o onze, doze, treze, catorze, quinze) e memorizar o nome das

---

<sup>1</sup> Balfanz, (1991) citado por Ertle et al., 2008



décadas, os nomes dos números possam ser gerados em vez de memorizados, respeitando a regra de manter a ordem das palavras-número na contagem. “Consequentemente, apesar de ser necessário memorizar os primeiros 10 números, aprender a contar não é meramente um acto de memorização. Envolve a aprendizagem de construção de pequenos blocos de um elegante padrão derivado da base de dez, que uma vez compreendido permite contar até números muito altos” (Ertle et all, 2008, p. 81).

Embora não fosse intenção deste estudo analisar os pontos de paragem, verificamos que 60,9% da amostra parou num número anterior à passagem para outra década. Isto torna evidente que estas crianças se encontram ainda a aprender o nome e a ordem das décadas, como foi demonstrado pelos estudos de Fuson, Richards e Briars (1982).

Em relação aos níveis de elaboração testados, verificou-se que 6 crianças ainda se encontram na cadeia inquebrável, o que não era de todo esperado para a faixa etária em que se encontram as crianças participantes neste estudo.

Em relação à tarefa relacionada com o nível de cadeia numerável, verificou-se que 68 das crianças deste estudo foram capazes de contar de 5 até 8, mas apenas 41 foram capazes de responder correctamente quantos números contou.

Considerando que, contar de forma crescente dois ou três números parece ser fácil de fazer desde que apoiado em métodos que as crianças aprendem a usar muito precocemente este resultado é inferior ao que seria de esperar.

Em relação ao segundo objectivo deste estudo confirmou-se, como esperado, que porções convencionais da sequências numérica verbal mais extensas contribuem para um melhor desempenho nas tarefas relacionadas com a elaboração da sequência numérica verbal, e ainda que cada capacidade adquirida permite avançar para outra capacidade, como comprovam as intercorrelações entre as tarefas. Isto é um factor importante que deveria ser do conhecimento de todos os educadores de infância, para que percebam a



importância que assumem as experiências de contagem abstracta e a necessidade de as incluir de forma intencional na sua actividade pedagógica.

Apesar de se verificar uma ausência de relações estatisticamente significativas entre o tempo de frequência de jardim de infância e todas as tarefas avaliadas neste estudo verificam-se diferenças ao nível da extensão média da porção convencional entre os grupos de crianças com diferentes anos de frequência de jardim de infância. A frequência de jardim de infância parece ter um efeito positivo ao nível da aquisição da sequência numérica verbal, embora estes resultados mereçam algumas reservas como é natural.

Não podemos contudo deixar de levantar algumas reflexões, tendo por base alguns dos estudos referidos ao longo deste trabalho.

1. São recentes os estudos que enfatizam a importância da educação matemática ao nível do pré-escolar, realçando o facto de que as crianças usam ideias matemáticas no seu dia a dia, desenvolvendo desta forma um conhecimento matemático informal que é surpreendentemente complexo e sofisticado. (Clements, 1999). Este será o primeiro factor que os educadores de infância deverão reconhecer. No entanto, as investigações têm demonstrado que o ensino-aprendizagem da matemática no pré-escolar não está ao nível necessário. As práticas e actividades matemáticas são mínimas, esporádicas e desligadas umas das outras. (Graham et al., 1977, como citado por Ertle et al., 2008, p.86).
2. Em relação ao desenvolvimento numérico, é possível que alguns dos educadores das crianças do presente estudo não reconheçam a importância do ensino de aptidões numéricas como a contagem, no desenvolvimento do pensamento matemático no domínio do número. Isto porque cinco do total de oito educadores fizeram a sua formação nos anos 70 e 80 e como é referido por alguns autores a teoria de Piaget, que influenciou toda a investigação sobre o desenvolvimento numérico nos anos 60 e 70, teve implicações pedagógicas, nomeadamente a ideia de qualquer ensino de aptidões numéricas só



poderá realizar-se depois da criança ter adquirido a noção de conservação do número o que acontece por volta dos 6/7 anos de idade. (Gaspar, 2005; Clements & Sarama, 2007).

3. Todos os educadores das crianças do presente estudo à excepção de um, referiram não ter feito nos últimos anos nenhum tipo de formação na área da matemática. Considerando que os estudos sobre a importância do pensamento matemático em crianças pequenas são recentes, e contrariamente ao que se pensava o pensamento matemático das crianças pequenas não está limitado ao concreto (Ginsburg & Ertle, 2008), não será de estranhar que os educadores de infância não se encontrem preparados para esta missão. É necessário compreender o pensamento matemático das crianças e ter conhecimentos sobre os conteúdos para interpretar o seu pensamento e desta forma ajuda-los em direcção ao passo seguinte. Isto envolve a consciência de que as ideias matemáticas estão todas interrelacionadas entre si, perceber que alguns conceitos têm de ser aprendidos antes de outros e ainda que alguns conceitos constituem um patamar para a aprendizagem de outros. Muitos dos educadores de infância receberam uma formação limitada quer de conhecimentos matemáticos quer de educação matemática não possuindo conhecimentos que permitam compreender o pensamento matemático das crianças pequenas e o seu desenvolvimento (Ginsburg & Ertle, 2008).
4. Segundo alguns investigadores, são muitos os educadores que não se vêem como professores de matemática, acreditando antes que o foco da educação pré-escolar deverá ser o desenvolvimento social e emocional e que aprendizagens académicas como a matemática são inapropriadas para esta faixa etária. Os ambientes da educação pré-escolar providenciam níveis elevados de suporte emocional mas níveis baixos de suporte instrutivo especialmente no que respeita ao desenvolvimento conceptual e feedback (La Paro et al., 2004 citado por Ertle et al., 2008). Desta forma acreditam que é desenvolvimentalmente inapropriado



- ensinar às crianças números ou outros conteúdos académicos como, por exemplo, o alfabeto.
5. Um outro factor a considerar quando se fala nas crenças e atitudes dos educadores de infância face à matemática é que muitos consideram que o seu papel não é ensinar matemática mas preparar as crianças para as aprendizagens matemáticas que irão realizar, porque acreditam que a verdadeira aprendizagem matemática se inicia no 1.º ciclo.
  6. De acordo com alguns estudos, os educadores que entendem a matemática que ensinam têm expectativas mais optimistas em relação ao conhecimento matemático dos seus alunos (White et al., 2004, citado por Ertle et al., 2008). Ao que parece muitos educadores de infância sentem-se desconfortáveis face ao ensino da matemática considerando-a uma área difícil e considerando não estarem habilitados para tal.

Todos estes factores são constrangimentos para a elaboração de um currículo que ofereça actividades sequencialmente estruturadas com o objectivo de ajudar as crianças a progredir na aprendizagem de ideias matemáticas. Desenhar ou implementar um currículo para as aprendizagens matemáticas é provavelmente uma das maiores dificuldades que os educadores sentem porque, como já foi referido, não têm conhecimentos quer sobre matemática quer sobre educação matemática necessários ao ensino e aprendizagem das crianças pequenas. Por outro lado, existem programas, provavelmente ainda desconhecidos para a maior parte dos educadores portugueses, cujo objectivo é o ensino e o desenvolvimento de conceitos matemáticos em idade pré-escolar que poderão constituir um recurso interessante <sup>(1)</sup>

No entanto, para avaliar se os educadores portugueses se identificam com estes factores será necessário um outro estudo que contemple as práticas e os constrangimentos dos educadores nesta área.

Estes factores servem apenas para alertar os educadores sobre a importância

---

(1) Um Exemplo é o programa Big Math for Little Kids, de Ginsburg, Greenes e Balfanz (2004) que está a ser implementado em alguns jardins de infância da cidade do Porto



da educação matemática e reflectir sobre os conteúdos e as práticas necessárias a um bom desenvolvimento matemático em crianças do pré-escolar.

É fundamental que os educadores saibam que as crianças em idade pré-escolar são naturalmente interessadas e demonstram ter capacidades que lhes permite a aprendizagem e o desenvolvimento do pensamento matemático profundo e complexo, como é o caso das aptidões numéricas, e neste domínio, a aquisição e elaboração da sequência numérica verbal.

Não será demais reforçar a ideia de que para alcançar este pressuposto é necessário que os educadores tenham o conhecimento, as capacidades e os meios para ensinar matemática. Será preciso mais formação em matemática e em educação matemática, mesmo sabendo que implementar esta formação para os educadores será tão difícil como ensinar matemática às crianças do pré-escolar (Ginsburg & Ertle, 2008).



## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Abrantes, P., Serrazina, L., & Oliveira, I. (1999) *A matemática na Educação Básica*. Lisboa: Departamento de Educação Básica do Ministério da Educação.

Barros, M. G., & Palhares, P. (1997). *Emergência da Matemática no Jardim-de-Infância*. (colecção Infância). Porto: Porto Editora

Baroody, A., J. (1993). Incentivar a Aprendizagem Matemática das Crianças. In B. Spodek (Org.). *Manual de Investigação em Educação de Infância* (pp.333-390). Lisboa: Fundação Caloust Gulbenkian.

Bergeron, J. C., & Herscovics, N. (1990). Psychological aspects of learning early arithmetic. In P. Nesher & J. Kilpatrick (Eds). *Mathematics and cognition: A research synthesis by the international group for the psychology of mathematics education* (pp.31-52). Cambridge: Cambridge University Press.

Bruce, B., & Threlfall, J. (2004). One, Two, Three and Counting. Young children's methods and approaches in the cardinal and ordinal aspects of number. In *Educational Studies in Mathematics* (pp. 3-26). Londres: Kluwer Academic Publishers.

Butterworth B. (2005). The development of arithmetical abilities. In *Journal of Child Psychology and Psychiatry* 46 (1) (pp. 3-18).

Clements, D. H. (1999) *Mathematics for young children*. Retirado a 21 de Outubro de 2008 de [http:// www. gse.buffalo.edu/org/buildingblocks/ Newsletters/preschool\\_DHC.htm](http://www.gse.buffalo.edu/org/buildingblocks/Newsletters/preschool_DHC.htm).



Clements, D. H., & Sarama, J. (2007). Early Childhood Mathematics Learning. In Lester, F. K. Jr. (Eds.). *Second Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning*. Information Age Publishers and NCTM

Ducharne, M. A. B., & Cruz, O. (2005). Piaget e Vygotsky – Reflexões sobre a Avaliação do Desenvolvimento. In J. Bairrão (Coord.). *Desenvolvimento: Contextos Familiares e Educativos* (pp. 10-28). Porto: Livpsic.

Ertle, B. B., Ginsburg, H. P., Cordero, M. I., Curran, T. M., Manlapig, L., & Morgenlander, M. (2008). The Essence of Early Childhood Mathematics Education and the Professional Development Needed to Support It (in press). In A. Dowker (Ed.). *Mathematical Difficulties: Psychology, Neuroscience and Interventions* (pp. 59-83). Oxford: Elsevier Science Publishers.

Fuson, K. C. (1991). Children's early counting: Saying the number word sequence, counting objects and understanding cardinality. In K. Durkin, & B. Shire (Eds.). *Language in mathematical education: Research and practice* (pp. 27-40). Buckingham: Open University Press.

Fuson, K. C. (1992). Research on Whole Number Addition and Subtraction. In Douglas A Gronws (Ed.). *Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning* (pp 243-275). New York: Macmillan

Fuson, K. C., & Hall, J. W. (1983). The acquisition of early number word meanings: A conceptual analysis and review. In H. P. Ginsburg (Ed.). *The development of children's mathematical thinking* (pp. 49-107). New York: Academic Press.

Fuson, K. C., Richards, J., & Briars, D. J. (1982). The acquisition and elaboration of the number word sequence. In C. Brainerd (Ed.). *Progress in cognitive development research. Children's logical and mathematical cognition* (pp. 33-92). New York: Springer-Verlag



Gaspar, M. F. (2001). O desenvolvimento numérico de crianças em idade pré-escolar: O Projecto Mais-Pais. In *Infância e Educação. Investigação e Práticas* (3).

Gaspar, M. F. (2004). Aprender a contar, aprender a pensar: As sequências numéricas da contagem abstracta construídas por crianças portuguesas em idade pré-escolar. In *Análise. Psicológica*, vol.22, (1).

Gaspar, M. F. (2005) Desafios da Avaliação da Matemática em Educação Pré-escolar. In *Infância e Educação Investigação e Práticas* (7).

Ginsburg, H. P. (2002). *Little Children, Big Mathematics: Learning and Teaching in the Pre-School*. Retirado a 23 de Agosto de 2008 de <http://www.eric.ed.gov>

Ginsburg, H. P. (2006). Mathematical play and playful mathematics: A guide for early education. In Singer, D. R. M. Golinkoff, & Hirsh-Pasek, K. (Eds.). *Play=learning: How Play Motivates and Enhances Children's Cognitive and Social-Emotional Growth* (pp145-165).New York: Oxford University Press.

Ginsburg, H. P.,& Ertle, B. (2008). Knowing The Mathematics in Early childhood mathematics. In Saracho O. N. & Spodek B. (Eds.). *Contemporary Perspectives on Mathematics in Early Childhood Education* (pp. 45-66). Information Age Publishers

Ginsburg, H. P., Klein, A., & Starkey, P. (1997). The Development of Children's Mathematical Thinking: Connecting Research with Practice. I. E.Siegel & K. A. Renninger (Eds.). *Handbook of Child Psychology*. vol.4, (pp. 401-476). New York: Wiley

Macedo, L.; Petty, A. L., Passos, N.C. (2005). *Os jogos e o lúdico na aprendizagem escolar*. Porto Alegre: Artmed



Ministério da Educação (1997). *Orientações Curriculares para a Educação Pré-Escolar*. Lisboa: Ministério da Educação – Departamento da Educação Básica. Gabinete para a expansão e Desenvolvimento da Educação Pré-Escolar.

Moreira, D., & Oliveira, I. (2003). *Iniciação à Matemática no Jardim de Infância*. Lisboa: Universidade Aberta.

NAEYC (1986). *Developmentally Appropriate Practice in Early Childhood Programs Serving children from Birth through Age 8*. Retirado em Outubro de 2007 de <http://www.naeyc.org/about/positions/asp>

NCTM (1989). *Curriculum and Evaluation Standards for School Mathematics*. Retirado em Outubro de 2007 de <http://www.nctm.Org/standards/pdf>

NCTM (2000). *Principles and Standards for School Mathematics*. Retirado em Novembro de 2006 de <http://www.standards.org/document/chapter1/index.htm>

National Association for the Education of Young Children and National Council of Teachers of Mathematics (2002). *Position statement. Early childhood mathematics: Promoting good beginnings*. Retirado em Outubro de 2007 de <http://www.naeyc.org/about/positions/psmath.asp>.

Nunes, T. & Bryant, P.(1997). *Crianças fazendo Matemática*. Porto Alegre: Artes médicas.

Ribeiro, A. (2002) *A Escola Pode Esperar*. Porto: Edições Asa

Tucker, K. (2005). *Mathematics Through Play in the Early Years. Activities and Ideas*. London: Paul Chapman Publishing.



## ANEXOS



## **Anexo I**

### **Prova administrada às crianças participantes neste trabalho**



**Competências de Numeracia  
Folha de cotação**

Nome da Criança:	
Data de Nascimento:	Idade Cronológica:
Jardim de Infância:	
Anos de Frequência no Pré-Escolar	
Data da Prova:	Tempo:
Profissão do Pai	Profissão da Mãe
Anos de Estudo Completos	Anos de Estudo Completos
Zona Habitacional	

**1. Verbalização da sequência numérica livre**

Início da sequência \_\_\_\_\_

Extensão verbalizada \_\_\_\_\_

Extensão correcta da sequência \_\_\_\_\_

Ponto de paragem espontânea \_\_\_\_\_

**2. Iniciar a sequência numérica a partir do 5**

Se necessitar de incentivo repete-se o 5 e pergunta “ e a seguir? **Sim/Não**

Extensão verbalizada \_\_\_\_\_

Extensão correcta da sequência \_\_\_\_\_

Ponto de paragem espontânea \_\_\_\_\_

Tempo de Resposta \_\_\_\_\_

**3. Iniciar a verbalização da sequência numérica a partir do 15**

Se necessitar de incentivo repete-se o 15 e pergunta “ e a seguir?) **Sim/Não**

Extensão verbalizada \_\_\_\_\_

Extensão correcta da sequência \_\_\_\_\_

Ponto de paragem espontânea \_\_\_\_\_

Tempo de resposta \_\_\_\_\_



**4. Verbalização da sequência numérica regressiva a partir do 10**

Se necessitar de ajuda exemplifica a partir do 5. **Sim/Não**

Sequência \_\_\_\_\_

Tempo de resposta \_\_\_\_\_

**5. Verbalização da sequência numérica regressiva a partir do 15**

Sequência \_\_\_\_\_

Tempo de Resposta \_\_\_\_\_

**6. Contar a partir do 15 e parar no 18**

Quantos contaste? \_\_\_\_\_

**7. Verbalização da sequência numérica livre (repetir se necessário)**

Início da sequência \_\_\_\_\_

Extensão verbalizada \_\_\_\_\_

Extensão correcta da sequência \_\_\_\_\_

Ponto de paragem espontânea \_\_\_\_\_



## **Anexo II**

### **Inquérito às Educadoras**



1. Nome (facultativo) \_\_\_\_\_
2. Agrupamento \_\_\_\_\_
3. Idade \_\_\_\_\_
4. Ano de conclusão da formação inicial \_\_\_\_\_
5. Frequentou algum Complemento de Formação \_\_\_\_\_. Data da Conclusão \_\_\_\_\_
6. Ao todo quantos anos tem de prática educativa, incluindo este ano lectivo? \_\_\_\_\_
7. Nos últimos dois anos frequentou algum Curso/Acção de Formação Contínua sobre matemática?  
**Sim.**  Qual a sua duração total em horas? \_\_\_\_\_  
**Não** porque:
  - Não sente necessidade
  - Não encontra oferta sobre esta área
  - Já tentou mas não conseguiu

Comentários \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_