

EduP-29

UNIVERSIDADE E EDUARDO MONDLANE  
FACULDADE DE EDUCAÇÃO

APRENDIZAGEM DA ADIÇÃO MENTAL NA  
2ª CLASSE NUMA ESCOLA PRIMÁRIA  
DA ZAMBÉZIA

JACINTO MARTINS



**Universidade Eduardo Mondlane**  
**Faculdade de Educação**

**Aprendizagem da adição mental na 2<sup>a</sup>  
classe numa escola primária da Zambézia**

**Jacinto Martins**

## **Comité do Júri**

- Presidente: Prof. Doutor Sinésio C. Santos Gutierrez,  
Universidade Eduardo Mondlane
- Examinador externo: Prof. Doutor Marcos Cherinda, Universidade  
Pedagógica
- Supervisor: Prof.<sup>a</sup> Doutora Sarifa A. Magide Fagilde,  
Ministério da Ciência e Tecnologia
- Co-supervisor: Prof. Doutor Francisco Januário, Faculdade de  
Educação, Universidade Eduardo Mondlane

### **Aprendizagem da adição mental na 2<sup>a</sup> classe numa escola primária da Zambézia**

©2009, Jacinto Martins

**Aprendizagem da adição mental na 2a classe numa  
escola primária da Zambézia**

Dissertação de Mestrado submetida à prova pública aos 14 de Abril de 2009, às 14H30 minutos na Faculdade de Educação da Universidade Eduardo Mondlane nos termos do Regulamento dos Cursos de Mestrado em vigor na UEM.

Por

**Jacinto Martins**

27 de Julho de 1961

Namacurra, Zambézia, Moçambique

## **DECLARAÇÃO DE HONRA**

Declaro, por minha honra, que este trabalho de dissertação de Mestrado nunca foi apresentado, na sua essência, para obtenção de outro qualquer grau, e que constitui resultado da minha investigação pessoal, estando no texto e na bibliografia as fontes utilizadas.

---

**/Jacinto Martins/**

Maputo, Fevereiro de 2009

## **DEDICATÓRIA**

À minha esposa Fernanda Brijale Viana, aos meus filhos Neil, Domingas e Chano pelo apoio, paciência, compreensão e pelos momentos de ausência durante a dedicação a este curso.

## AGRADECIMENTOS

À Supervisora, Prof.<sup>a</sup> Doutora Sarifa Fagilde e ao Co-supervisor, Prof. Doutor Francisco Januário, pela sua dedicação no trabalho de orientação, valiosas sugestões, incentivo e sobretudo pela paciência, compreensão e amizade nos momentos difíceis.

Ao Ministério de Educação e Cultura, pela bolsa de estudos, que me permitiu a frequência do curso com sucesso.

Estes agradecimentos estendem-se à direcção, aos professores, em especial a professora Inês F. Namussane e aos alunos da Escola Primária Completa de Coalane, em Quelimane, por terem tornado possível a recolha dos dados da presente investigação.

## **Lista de tabelas**

	Página
Tabela 3.1- Cronograma de actividades.....	28
Tabela 4.1- Número e percentagem de cada estratégia de memorização.....	32
Tabela 4.2- Número e percentagem de cada estratégia de recuperação dos numerais.....	39

## **Lista de gráficos**

	Página
Gráfico 4.1- Estratégias de memorização na adição mental.....	35
Gráfico 4.2- Estratégias de recuperação na adição mental.....	42
Gráfico 4.3- Estratégias sugeridas para a determinação mental da adição mental.....	47

## Índice

Comité do júri.....	i
Título da dissertação.....	ii
Declaração de honra.....	iii
Dedicatória.....	iv
Agradecimentos.....	v
Lista de tabelas e Lista de gráficos.....	vi
Resumo.....	ix
CAPÍTULO I- Introdução.....	1
1.1 Declaração do problema.....	2
1.2 Objectivos e perguntas de pesquisa.....	5
1.3 Justificação e importância da pesquisa.....	6
1.4 Estrutura da dissertação.....	7
CAPÍTULO II- Revisão da literatura.....	8
2.1 Introdução.....	8
2.2 Revisão de literatura.....	8
CAPÍTULO III- Metodologia.....	18
3.1 Introdução.....	18
3.2 População e amostra.....	20
3.3 Contexto local.....	20
3.4 Dados e instrumentos de recolha de dados.....	22
3.5 Validade e fiabilidade.....	24
3.6 Análise de dados.....	25
3.7 Limitações de estudo.....	25
3.6 Questões éticas.....	26
3.7 Cronograma das actividades.....	28

CAPÍTULO IV- Apresentação e discussão dos resultados.....	30
4.1 A memorização pelos alunos dos numerais participantes nos cálculos.....	30
4.2 A actuação dos alunos na recuperação dos numerais memorizados.....	36
4.3 Estratégias a sugerir de modo a facilitar a aprendizagem do cálculo mental.....	43
4.4 Conclusões.....	48
CAPÍTULO V- Conclusões e recomendações.....	52
5.1 Conclusões.....	52
5.2 Recomendações.....	55
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	57

## Resumo

O presente trabalho visa analisar a aprendizagem da adição mental pelos alunos de uma escola primária da Zambézia através da identificação das estratégias de memorização e recuperação de numerais durante os cálculos. Esta análise surge da necessidade de percepção das causas que levam a que muitos alunos da 2ª classe não consigam calcular mentalmente somas do limite 50 e, conseqüentemente, da necessidade de sugestão de propostas alternativas de cálculo conducentes ao seu sucesso neste tópico. Para o alcance dos objectivos propostos nesta investigação seguiu-se uma abordagem de natureza qualitativa combinada com uma metodologia de estudo de caso. Participaram da investigação 20 alunos escolhidos aleatoriamente pelo método de amostragem aleatória simples. Os dados foram obtidos a partir de um questionário aplicado aos alunos, de entrevistas e da observação de seis aulas. A análise dos dados recolhidos mostrou que a aprendizagem da adição mental pelos alunos realiza-se fundamentalmente baseada em métodos de contagem para a maior parte dos alunos. Constatou-se uma variedade de métodos de memorização e recuperação de numerais envolvidos nos cálculos, nomeadamente o uso de numerais escritos imaginados, o uso de objectos mentais imaginados e o uso da imagem auditiva de numerais obtida da sua verbalização.

O suporte teórico baseou-se na literatura sobre a adição mental, a relação da adição mental com a memória e com a idade mental e a relação existente entre o ensino da Matemática, a língua e a cultura. A partir desta literatura concluiu-se que a aprendizagem da adição mental está relacionada com a idade cronológica dos alunos e evolui das contagens às estratégias relacionadas com a derivação de factos aritméticos. Relativamente ao papel da memória na aprendizagem da adição mental concluiu-se que ela é determinante no sucesso dos alunos naquele tópico uma vez que a determinação mental de somas desconhecidas exige o uso de conhecimentos armazenados anteriormente. A relação entre a idade mental dos alunos e a aprendizagem, por estes, da adição mental, mostrou que as estratégias usadas pelos que denotam défices cognitivos

para resolver adições simples e complexas estão cerca de duas classes abaixo das dos seus colegas e a capacidade de sua memória de trabalho é cerca de uma classe abaixo relativamente às crianças normais. Finalmente, a relação entre o ensino da Matemática, a língua e a cultura, mostrou que o aspecto cultural interfere no ensino da Matemática fundamentalmente na contagem.

A conclusão desta pesquisa é de que há razões para considerar abordagens diversificadas de memorização e recuperação de numerais durante as adições mentais para tornar os alunos cada vez mais competentes no cálculo mental.

Em face das constatações, o estudo recomenda a necessidade dos professores terem em conta as diferentes estratégias de controlo mental de somas pelos alunos.

# CAPÍTULO I

## INTRODUÇÃO

*O objectivo central deste estudo é contribuir com novos conhecimentos sobre maneiras de uso racional da memória durante o cálculo mental. Esta pesquisa foi motivada pelas constatações do fraco desempenho na adição mental por alunos da 1ª classe do currículo anterior e da 2ª classe do programa em vigor obtidas pelo investigador a partir de observação de aulas e de entrevistas.*

*O presente capítulo é constituído por 5 secções. A secção 1.1 apresenta os antecedentes que levaram ao desenvolvimento da investigação e o objecto de estudo; a secção 1.2 na qual se declara o problema; a secção 1.3 que apresenta os objectivos e as perguntas de pesquisa; a secção 1.4 que providencia a justificação da importância da pesquisa e a secção 1.5 que apresenta a estrutura da dissertação.*

### **1.1 Introdução**

O cálculo mental na escola primária tem sido um dos temas que exige muito esforço por parte dos alunos. O mesmo consiste na realização de cálculos matemáticos utilizando apenas a mente. A importância do cálculo mental tem sido destacada por vários autores (Baroody, 1988; Hatano, 1992; Kilborn, 2000) como sendo um pré-requisito para uma compreensão do sistema de numeração e suas propriedades bem como do estabelecimento de estimativas nas actividades práticas quotidianas. Além disso, as habilidades no cálculo mental podem fornecer uma grande contribuição à aprendizagem de conceitos matemáticos e ao desenvolvimento da aritmética assim como na obtenção rápida de resultados. A importância do cálculo mental reside no facto de que um mesmo cálculo pode ser realizado de diferentes formas. O mais importante é a reflexão sobre o significado dos cálculos intermediários que facilitam a compreensão das regras que determinam os algoritmos do cálculo escrito.

As estratégias de cálculo mental utilizadas por pessoas no seu dia-a-dia, na maioria das vezes, são diferentes das dos métodos de cálculo aprendidos em aritmética na escola.

Estas estratégias frequentemente representam uma série de acções a fim de alcançar um objectivo específico que é o de resolver mentalmente um cálculo.

Neste contexto, o presente trabalho de investigação analisa como é que os alunos da 2ª classe aprendem o cálculo mental de somas no limite 50, envolvendo duas parcelas. Trata-se de uma análise sobre como é que os alunos processam as parcelas dos exercícios até à obtenção da soma. O nível da 2ª classe foi escolhido neste estudo porque é nesta classe que o programa em vigor trata de somas do limite 50 o qual abrange todos os casos da adição mental que são a base para os cálculos mais complexos estudados em limites superiores nas classes posteriores. Isto vai de encontro ao contexto moçambicano em que, de um modo geral, os professores dão pouca atenção nas suas aulas aos processos pelos quais passam os alunos durante os cálculos mentais até o anúncio das suas respostas (Kilborn, 2000). Portanto, a investigação analisa como é que os alunos utilizam a memória nestes exercícios e sugere soluções alternativas e eficazes de seu uso.

## **1.2 Declaração do problema**

O cálculo mental é um dos temas da matemática que garante o alcance de níveis superiores de pensamento nos alunos. Para que o mesmo produza os efeitos esperados é necessário que seja feito sem a utilização de objectos.

Um dos factores para a efectivação de tal propósito pode estar associado à valorização da língua e cultura dos alunos que poderia tornar mais relevante o que estão a aprender. As crianças quando entram para a escola a língua com que se deparam para a aprendizagem é o Português que é uma língua segunda para muitas e com uma estrutura de numeração diferente da das suas línguas maternas. Muitas destas crianças utilizam nas suas casas línguas com uma estrutura de numeração de base 10 e auxiliar 5 nas quais apenas os numerais de 1 a 5, 10, 100 e 1000 são simples sendo os restantes a composição daqueles. Este facto faz com que o número de numerais a memorizar na aprendizagem da contagem numa língua de base auxiliar 5 seja menor relativamente à língua usada no ensino nas escolas moçambicanas. Por outro lado, o cálculo feito nas línguas de base auxiliar 5

oferece possibilidades específicas tais como o facto de com a ajuda da base 5 as adições difíceis poderem ser decompostas em unidades já conhecidas que podem ser manipuladas mentalmente. Provavelmente o uso de objectos concretos pelas crianças para a resolução de adições cujas somas deveriam ser obtidas mentalmente deve-se ao facto delas não usarem as suas línguas maternas durante a aprendizagem.

O programa de Matemática da 2ª classe tem como um dos objectivos gerais “desenvolver capacidades e habilidades de resolver mental e rapidamente as adições e subtracções simples” (INDE/MINED, 2003:233). No mesmo programa este objectivo é ainda especificado nos seguintes termos: O aluno deve ser capaz de “calcular mental e rapidamente os exercícios básicos de adição e subtracção no limite 50” (INDE/MINED, 2003: 260). No entanto, o que se observa é que os alunos ao concluírem esta classe, ainda denotam muitas dificuldades para determinar mentalmente todas as adições do limite 50. Muitos deles não conseguem obter os resultados sem o uso de objectos, traços e/ou seus dedos.

Um estudo realizado por Kilborn (2000) sobre a avaliação de livros escolares de matemática do ensino primário, no qual foram entrevistados 267 alunos da 1ª a 3ª classes, sobre como resolviam os exercícios da adição e subtracção, nos exercícios  $3 + 9$ ,  $2 + 11$  e  $8 + 27$ , constatou-se que 51%, 49% e 73% dos alunos da 2ª classe não usaram o cálculo mental para o primeiro, segundo e terceiro exercícios, respectivamente. Estes alunos usaram como estratégia a contagem de dedos das mãos e dos pés, do uso de traços e de objectos. Apenas 6%, 5% e 11% respectivamente dos alunos desta classe usaram o cálculo mental para os exercícios dados. Destes, dois, três e quatro alunos correspondentes respectivamente a 2%, 4% e 5% erraram nos cálculos.

A dificuldade relativa ao cálculo mental de somas por alunos da escola primária, também foi constatada pelo investigador durante as assistências às aulas de matemática na 1ª classe numa escola primária decorridas num período de um ano. Nestas assistências aos vários temas leccionados, o do cálculo mental foi o mais difícil para os alunos. Apenas cerca de 20 dos 60 alunos no fim do ano conseguiam processar mentalmente as parcelas

até obter o resultado correcto da maior parte das somas do limite 20, que era o intervalo que os alunos deviam dominar nesta classe. Neste limite, a maior dificuldade verificava-se nos exercícios cuja soma se encontrava no intervalo de 10 a 20. Presentemente, o cálculo mental de somas na 1ª classe foi reduzido para o limite 10, passando a 2ª classe a incluir os exercícios do limite 20 que eram aprendidos no programa anterior na 1ª classe. Apesar da redução do limite para a adição mental, muitos alunos que frequentam a 2ª classe do programa em vigor mostram ter dificuldades mesmo com exercícios do limite 10. Em entrevistas a 10 alunos da 2ª classe do programa em vigor, o investigador constatou que mais de metade dos alunos para o exercício  $2 + 2$  deram como resposta 3. Em entrevistas feitas a alguns professores que leccionam esta classe, de igual modo, confirmaram que os alunos tinham dificuldades com este tema porque nuns casos preferiam dar respostas rápidas sem o devido processamento mental e noutros preferiam contar os seus dedos para dar a resposta.

Assim, com base nestas constatações, o investigador considerou ser legítimo e útil investigar a problemática do cálculo mental. O problema central colocado por este estudo é: Porque é que os alunos da 2ª classe não conseguem calcular mentalmente somas do limite 50?

O estudo desta problemática trará como vantagens para a aprendizagem dos alunos o diagnóstico das suas dificuldades neste tema e leva-los-á a conhecer estratégias de cálculo mental mais económicas e que aumentem as suas probabilidades de êxito. Os alunos competentes no cálculo mental têm a vantagem de poderem usar uma variedade de diferentes estratégias de pensamento, o que faz com que tenham maior probabilidade de êxito nas várias disciplinas escolares e nos problemas do seu dia-a-dia. O facto dos alunos não serem capazes de resolver mentalmente as adições do limite 50 traz implicações negativas na aprendizagem da matemática nas classes subsequentes, pois o cálculo mental desempenha um importante papel na resolução eficiente dos diferentes algoritmos. O cálculo mental também está presente na maior parte dos ramos da matemática, como por exemplo, na Aritmética, Álgebra, Trigonometria, Estatística. Na Aritmética como já foi mencionado, ele é usado durante o processo do cálculo nos

diferentes algoritmos. Na Álgebra usa-se o cálculo mental para a determinação de somas algébricas de monómios ou polinómios. Na Trigonometria o cálculo mental é usado nas operações com funções trigonométricas. Na Estatística, este é utilizado com frequência na determinação dos valores de várias medidas estatísticas. Estes são alguns exemplos de algumas das áreas onde é usado o cálculo mental.

Em todos os ramos referidos, ele tem como objectivo permitir a obtenção de resultados correctos e em menos tempo.

Tendo-se apresentado o problema a ser investigado, a seguinte secção formula os objectivos e as perguntas de pesquisa.

### **1.3 Objectivos e perguntas de pesquisa**

O objectivo geral desta pesquisa é contribuir com novos conhecimentos sobre maneiras de uso racional da memória durante o cálculo mental.

Constituem objectivos específicos da mesma os seguintes:

- Analisar as diferentes dificuldades enfrentadas pelos alunos da 2ª classe no cálculo mental da adição de números naturais no limite 50.
- Propôr estratégias de aprendizagem alternativas.

Como foi dito na secção 1.1, os alunos, no fim da 2ª classe, denotam muitas dificuldades para determinar mentalmente somas situadas no limite 50. A principal questão, objecto desta pesquisa, foi porque é que isto acontece? Sabe-se que o cálculo mental exige que se arquivem alguns numerais na memória para depois usá-los no prosseguimento da resolução da tarefa. Estas exigências conduziram à formulação das seguintes perguntas de pesquisa:

- Como é que os alunos memorizam os numerais participantes nos cálculos?
- Como é que os alunos actuam na recuperação dos numerais memorizados a fim de usá-los no cálculo mental?
- Que estratégias a sugerir de modo a facilitar a aprendizagem do cálculo mental?

Acredita-se que a resposta a estas questões poderá ser um meio que permitirá aos professores ajudar os seus alunos a dominar o cálculo mental.

#### **1.4 Justificação e importância da pesquisa**

Constituem elementos importantes para esta pesquisa o facto de muitos pais mostrarem insatisfação com o domínio de cálculo mental dos seus filhos ao fim da 2ª classe (Kilborn, 2000). O cálculo mental é de extrema importância porque exercita as várias funções da mente, permitindo a facilitação da aprendizagem das várias disciplinas. A atenção é uma dessas funções que é desenvolvida e que é extremamente importante para a memorização, compreensão e raciocínio lógico-dedutivo exigidos pela matemática. A pesquisa é também importante para os alunos pois permite contribuir para o conhecimento do funcionamento da memória através do fornecimento de dados sobre como os alunos pensam quando realizam o cálculo mental. Não obstante haver estudos que indicam que é possível manter na memória de trabalho 5 a 9 unidades de informação num intervalo de tempo de 10 a 20 segundos, não está ainda claro como se pode reter o máximo dessa informação na memória de trabalho enquanto se realizam os cálculos. A partir do estudo do cálculo mental dos alunos que participaram da pesquisa procurou-se dar algumas respostas àquela limitação de conhecimento.

O cálculo mental tem também uma aplicação de destaque nas actividades do dia-a-dia. Por exemplo, nas situações de compra e venda em que se requer respostas rápidas os alunos não são bem sucedidos uma vez que muita gente não tem condições económicas para possuir máquinas de calcular e tais situações devem ser realizadas mentalmente.

O interesse pelo domínio do cálculo mental pelos alunos tem sido evidenciado também pelo Ministério de Educação e Cultura que, no âmbito da melhoria da qualidade do ensino, através do projecto de desenvolvimento curricular, privilegiou a realização de testagens em alguns alunos de algumas escolas primárias do país sobre o tema (Assis *et al.*, 1999). Pelo facto de o mesmo poder influenciar negativamente no aproveitamento dos alunos na matemática e por esta ser uma das disciplinas nucleares para a transição de classe, esta situação concorre para a importância que lhe é atribuído.

Assim, os resultados desta pesquisa constituem, para os alunos, uma contribuição para a divulgação de maneiras de uso racional da memória durante o cálculo mental. Para os professores, é uma ajuda na elevação do seu conhecimento sobre as diferentes estratégias de cálculo mental que os alunos habitualmente usam e as vantagens e desvantagens que tem cada uma.

### **1.5 Estrutura da dissertação**

Esta dissertação apresenta-se em cinco capítulos:

O capítulo I introduz a pesquisa, indicando os antecedentes que levaram ao investigador a desenvolver a pesquisa e, a seguir, apresenta-se o problema de investigação, os objectivos e perguntas de pesquisa, a justificação da importância da pesquisa e a estrutura da dissertação. O capítulo II que trata da *Revisão Bibliográfica*, faz uma abordagem relacionada à aprendizagem da aritmética mental. O capítulo III, que aborda a *Metodologia*, discute as estratégias que foram usadas para a obtenção das respostas às questões de pesquisa, considerando o tamanho da amostra seleccionada, a descrição das características sócio-geográficas do local onde decorreu a pesquisa, os instrumentos empregues na recolha de dados para o tópico pesquisado e os procedimentos de trabalho que foram adoptados. O capítulo IV aborda a *Apresentação e Discussão dos Resultados*, no qual se apresentam os dados das entrevistas, das observações às aulas e dos questionários que se relacionam com as questões de pesquisa e discutem-se os significados desses dados. O capítulo V apresenta as *Conclusões e Recomendações*, no qual se apresentam as principais lições e algumas sugestões aos educadores sobre como podem abordar, de forma mais produtiva, este tema com os seus alunos.

## CAPÍTULO II

### REVISÃO DA LITERATURA

*O presente capítulo é constituído por 2 secções. A secção 2.1 que apresenta uma breve introdução do conteúdo do capítulo e a secção 2.2 que contém uma revisão da literatura sobre a aprendizagem da adição mental.*

#### **2.1 Introdução**

O cálculo mental é um dos temas no qual muitos alunos da escola primária têm encarado dificuldades para o seu domínio. Tal facto deve-se a muitos factores tais como as exigências da memória para a efectivação bem sucedida dos cálculos, a idade cronológica e mental dos alunos e a não utilização das potencialidades existentes nas línguas maternas das crianças durante o ensino. Assim, em revisão de literatura, abordam-se diferentes conceitos e pontos de vista de vários autores que se debruçaram sobre o tema de pesquisa.

#### **2.2 Revisão de literatura**

Como já foi dito na secção 2.1 deste capítulo, a revisão da literatura visa discutir os conceitos e os vários pontos de vista dos autores que se debruçaram sobre as várias questões relativas ao problema a ser investigado na pesquisa. Assim, será discutida a aprendizagem da adição mental ligada à evolução cronológica do aluno numa situação de desenvolvimento normal, a aprendizagem da adição mental relacionada com a idade mental do aluno, o papel da memória de trabalho na aprendizagem da adição mental e a relação entre o ensino da Matemática com a língua e a cultura. A questão da idade é importante no estudo do desempenho na adição mental porque alguns estudos mostram que crianças mais novas e com dificuldades de aprendizagem da matemática tendem a privilegiar a contagem durante os cálculos mentais contrariamente às outras crianças que privilegiam os processos baseados na memória (Baroody, 1987; Geary *et al.*, 1987; Geary *et al.*, 2004). De igual modo, Geary e Brown (1991) mostram a importância do estudo da aprendizagem do cálculo mental uma vez que muitas das características associadas a estas dificuldades aritméticas, tais como erros de cálculo e uso de estratégias imaturas de contagens lentas (por exemplo, a contagem de dedos) são o resultado de pobres recursos

de memória de trabalho, o que tem como implicação a pobre representação de factos aritméticos na memória, a longo prazo. Paralelamente, Gerdes *et al.* (1993) considera extremamente importante o uso da língua materna na aprendizagem inicial da matemática uma vez que deste modo os alunos aproveitam integralmente os conhecimentos nela contidos.

### ***2.2.1 Aprendizagem da adição mental***

Antes de abordar o processo da aprendizagem da adição mental pelos alunos da escola primária, torna-se relevante discutir as diferentes concepções da aprendizagem. A este respeito, Baddeley (1990), considera que o termo “aprendizagem” pode ser usado em quatro situações: Nas situações em que ocorre a recuperação da memória de incidentes e eventos ocorridos no passado; nas situações em que há aquisição de nova informação; nas situações em que há domínio de nova habilidade; e nas situações em que se desenvolve um novo hábito. A primeira situação corresponde à concepção da aprendizagem como uma modificação do comportamento pelo aluno a fim de satisfazer as demandas do meio ambiente. A segunda à concepção da aprendizagem como registo e armazenamento de informação. A terceira corresponde à visão da aprendizagem como desenvolvimento de competências através da experiência e a quarta corresponde à visão da aprendizagem como resultado de uma conexão estímulo-resposta. No entanto, para este autor a definição mais comum daquele conceito é a que realça o terceiro aspecto, isto é “aprendizagem como a aquisição de nova informação” (Baddeley, 1990:145). Como se pode constatar, esta definição deixa patente o facto da aprendizagem ser encarada como um fenómeno que se evidencia por adição de informação em alunos que antes não estava neles presente. Para a aquisição da nova informação, este autor considera que o elemento decisivo para a sua efectivação é o aluno que deve prestar a atenção necessária ao que deve aprender, praticar a novidade, organizá-la e consolidar o novo conhecimento ou habilidade. A definição apresentada deixa igualmente transparecer que há aprendizagem nas situações em que há aquisição de informação, para um periodo de tempo significativo que possibilita o seu uso nas situações em que ela for necessária.

De acordo com Smith e Ragan (1999), a concepção da aprendizagem variou ao longo dos tempos, podendo-se destacar as seguintes perspectivas: a que considera a aprendizagem como mudança de comportamento observável (perspectiva behaviorista) e a que a encara como um processo de integração mental de novas informações através do seu relacionamento com experiências anteriores (perspectiva construtivista). Na primeira, a aprendizagem é vista como algo externo ao aluno que pode ser transmitido por exemplo, por um professor, cabendo ao aluno o papel de receber a informação passivamente para posteriormente reproduzi-la tal e qual a recebeu. Assim, o aluno é um agente passivo comparável a um recipiente que inicialmente está vazio o qual vai sendo enchido com informação sem o devido processamento por este. Para a matemática, este facto faz com que o aluno se preocupe apenas com resultados em detrimento da compreensão dos passos intermédios que levam às respostas finais. Na segunda, a aprendizagem é um processo de construção activa individual do conhecimento que se manifesta pela compreensão baseada em conhecimentos já existentes adquiridos pela experiência, pela observação e pela prática motivada. Nesta forma de aprendizagem, como foi dito procura-se estabelecer uma ligação entre informações posteriores às recentes, construção de significados e construção de novos conhecimentos. Nesta perspectiva a motivação do aluno assume um papel fundamental para a realização da aprendizagem.

Este último paradigma é o que nos dias de hoje se acredita que permite a efectivação de aprendizagens significativas nos alunos.

Relativamente à aprendizagem da adição mental as estratégias utilizadas pelas crianças em geral estão relacionadas com a sua idade cronológica. Como foi dito na introdução desta secção, em geral, as crianças mais novas privilegiam estratégias de contagem ao passo que as mais velhas privilegiam os processos de recuperação de resultados da memória (ou uso de resultados previamente memorizados). De acordo com Thompson (1999), as estratégias de cálculo mental que as crianças mais comumente usam para a adição no limite 20 durante a sua aprendizagem da adição mental agrupam-se em duas categorias: as que envolvem a contagem e as que envolvem a decomposição e derivação de factos numéricos. Segundo este autor, nas estratégias de contagem destacam-se a estratégia de contagem a partir da primeira parcela e a de contagem a partir da parcela

maior. Estas estratégias de contagem têm as suas exigências para a memória de trabalho, sendo por isso a segunda cognitivamente mais económica do que a primeira, por requerer um número menor de passos de cálculo o que resulta numa menor sobrecarga da memória de trabalho. Considera-se que nas estratégias de cálculo através do uso ou derivação de factos, destacam-se a estratégia da decomposição de parcelas, nomeadamente, a do uso de cinco, a da passagem à dezena, a do uso de dobros, a da compensação e a da equilibrção. Ainda para Thompson (1999), a estratégia do uso de cinco, consiste na decomposição de cada parcela em duas partes em que pelo menos uma delas é cinco. A estratégia da passagem à dezena consiste em decompôr uma das parcelas em duas partes de modo que uma delas complete dez na outra parcela. O mesmo autor afirma que a estratégia do uso de duplos consiste em usar o dobro de uma das parcelas como soma parcial e finalmente retirar desta a parte a mais ou acrescentar a parte a menos. A da compensação consiste em acrescentar a uma das parcelas um certo valor de modo a ter uma soma fácil de calcular e depois da obtenção desta soma, retirar o valor a mais acrescentado. Finalmente, a de equilíbrio consiste em retirar um valor a uma das parcelas e acrescentar na outra de modo a transformar a soma inicial numa outra relativamente mais fácil. As estratégias de cálculo baseadas na derivação de factos aritméticos têm uma relativa vantagem sobre as baseadas em contagem por não exigirem elevados recursos de memória de trabalho uma vez que servem-se de um modo geral de resultados parciais memorizados armazenados na memória de longo prazo.

Correa e de Moura (1997) no seu estudo sobre as estratégias que as crianças utilizam para a adição mental envolvendo limites superiores a 20, identificaram as seguintes estratégias: as de contagem, a da decomposição, as do procedimento usado no algoritmo escrito e as mistas. De acordo com estes autores, a estratégia da contagem envolve a contagem a partir de uma das parcelas sem o uso de recursos externos. Ainda para estes autores, a estratégia da decomposição consiste na transformação dos termos da soma por sua decomposição em números que facilitem a operação. Correa e de Moura afirmam que a estratégia do uso do procedimento usado no algoritmo escrito consiste no uso de uma estratégia de cálculo baseada na manipulação mental de números imaginados dispostos na forma vertical e alinhados na forma de colunas por valores posicionais. Finalmente, as

estratégias mistas de acordo com estes autores consistem no uso durante os cálculos de mais de uma das estratégias já descritas. Correa e de Moura (1997) concluíram nos seus estudos sobre a adição mental realizada por crianças que para além de se constatar uma alta variabilidade de estratégias de cálculo mental para diferentes crianças num mesmo problema, as estratégias usadas por uma mesma criança em diferentes problemas podem variar. “Elas seleccionam esses procedimentos numa forma adaptativa como função de sua probabilidade de sucesso do tempo levado para a resolução do problema e o custo de sua implementação” (Barrouillet & Fayol, 1998 :356).

Referindo-se à estratégia de cálculo mental baseada na contagem, Baroody (1987) considera que aquela realiza-se graças ao controlo mental de duas contagens progressivas nomeadamente, a da continuação da contagem de uma das parcelas e a da contagem da outra parcela, cuja soma se obtém após o término do número de passos correspondentes ao cardinal da parcela contada.

Reflectindo sobre os vários estudos o investigador concorda com o facto da aprendizagem da adição mental nas crianças evoluir das contagens às estratégias relacionadas a derivação de factos aritméticos em que para casos de limites inferiores são recuperados da memória de longo prazo para participarem na solução de um determinado problema. No entanto, este facto não se pode generalizar pois cada criança é um caso. De acordo com os contextos em que cada uma se insere, das suas práticas e da sua idade mental, certamente isto pode determinar o tipo de estratégias que cada uma usa.

### **2.2.2 Adição mental e memória**

A memória é encarada como um elemento bastante importante na realização da adição mental. Durante a execução de uma adição mental através de contagem ou de cálculo, em muitas situações vários resultados parciais precisam de ser armazenados e recuperados para garantir a determinação correcta dos resultados. Quando se utiliza como método de cálculo o uso de factos numéricos derivados, factos numéricos conhecidos são recuperados da memória de longo prazo para a memória de trabalho permitindo assim a continuação das operações na mente. De acordo com Geary *et al.* (2004), a recuperação

de factos aritméticos da memória de longo prazo para ajudar a continuação dos cálculos, reduz as demandas da memória de trabalho. Por outro lado, quando se usa como método de cálculo a contagem verbal, muitas vezes duas contagens simultâneas são efectuadas exigindo lembrar os numerais contados numa das parcelas, os que nela falta contar e os resultados parciais, actividade cognitiva que é realizada pela memória de trabalho e pelo cérebro. Este método pode sobrecarregar a memória de trabalho quando o número de passos da contagem simultânea for maior. Como Timmers e Claeys (1990) afirmam, o número de itens arquivados na memória de trabalho durante as adições mentais contribui para a probabilidade de obtenção de resposta correcta ou não pois, os erros em problemas complexos de adição são devidos muitas vezes ao esquecimento de informações provisórias ou resultados parciais. Por sua vez Barrouillet e Fayol (1998), afirmam que a memória de trabalho fica com uma alta sobrecarga se o número de itens atinge 4, afectando deste modo o processo de recuperação. Esta sobrecarga da memória de trabalho, verifica-se muitas vezes em exercícios de adição que envolvem transporte e os que envolvem vários dígitos nas suas parcelas. Como forma de melhorar o desempenho da memória de trabalho, Baddeley (1990) sugere o uso da repetição oral dos itens armazenados na memória de trabalho durante os cálculos para a sua retenção por mais tempo. Timmers e Claeys (1990), sugerem para adições mentais complexas uma resolução que evita o transporte nas unidades, realizando os cálculos na ordem das centenas às unidades. De acordo com estes autores, esta estratégia diminui a sobrecarga da memória de trabalho relativamente à sua realização na ordem inversa uma vez que a soma total pode ser construída imediatamente depois da recuperação da soma das unidades.

Relativamente ao armazenamento e recuperação de factos numéricos na memória, Butterworth *et al.* (2001) consideram que aqueles podem ser armazenados na memória na forma de numerais verbais, numerais escritos ou na forma de magnitudes.

Da análise da literatura sobre o papel da memória na aprendizagem da adição mental pode-se concluir que ela é de extrema importância na efectivação da adição mental uma vez que a determinação mental de somas desconhecidas exige o uso de conhecimentos

armazenados anteriormente, facto que acelera a obtenção dos resultados e reduz a dificuldade do problema. Sem o uso da memória cada problema de adição é visto como não tendo qualquer relação com resultados de outros problemas nos quais se poderia basear, o que faz com que não haja progressos na aprendizagem do cálculo mental. A deficiente retenção de conhecimentos na memória faz com que se recorra a contagem de objectos. É de reconhecer a extrema importância da estratégia sugerida por Timmers e Claeys (1990) para o uso racional da memória de trabalho em adições complexas quanto à redução do erro relativo da resposta obtida mentalmente quando comparada ao resultado correcto, uma vez que a parte mais susceptível de erros situa-se provavelmente no resultado nas posições de menor valor relativo. No entanto, alguma dúvida pode-se colocar quanto a exactidão do resultado final assim como dos algoritmos intermédios da soma. Baddeley (1990), afirma que uma das dificuldades na retenção de um número de vários algoritmos apresentados oralmente por partes reside essencialmente nos da parte intermédia. É de concordar ainda com a afirmação de Barrouillet e Fayol (1998) relativamente à diminuição do desempenho na adição mental quando o número de itens na memória de trabalho é elevado. A aritmética mental e a adição mental em particular, é uma tarefa que envolve a realização de várias tarefas mentais em tempos muito próximos, nomeadamente operações mentais de cálculo, retenção de resultados parciais e algumas vezes retenção de transportes. A saturação da memória de trabalho impede que se preste atenção aos vários itens para mantê-los neste tipo de memória de modo a participarem nos cálculos, o que origina o seu esquecimento afectando deste modo o resultado final do cálculo.

### ***2.2.3 Adição mental e idade mental***

Estudos sobre o desempenho em tarefas de aritmética mental por crianças com diferentes níveis cognitivos são levados a cabo por vários investigadores em várias partes do mundo (Baroody, 1988; Geary *et al.*, 2004; McLean & Hitch, 1999). As constatações do estudo de McLean e Hitch (1999) mostram que as crianças com dificuldades de aprendizagem não são tão bem sucedidas quanto as suas colegas da mesma idade em tarefas que

envolvem a memória de trabalho. No âmbito da adição mental, Geary *et al.* (2004) afirmam que estas crianças mostram possuir uma memória de trabalho com menor capacidade o que faz com que retenham um número muito reduzido de itens neste tipo de memória durante os cálculos. Por outro lado, de acordo com estes autores, elas têm dificuldades de aplicar a estratégia da decomposição durante os cálculos devido ao facto de demonstrarem elevadas dificuldades de recuperação de factos numéricos da memória de longo prazo. Fazendo uma avaliação das capacidades destas crianças, Geary *et al.* (2004), afirmam que as estratégias usadas por elas para resolver adições simples e complexas estão cerca de duas classes abaixo das dos seus colegas e a capacidade de sua memória de trabalho é cerca de uma classe abaixo relativamente às crianças normais, não obstante as suas competências melhorarem de classe para classe.

Baroody (1988) constatou que crianças com o coeficiente de inteligência entre 31 e 66 quase nunca recuperavam da memória de longo prazo a resposta quando fossem pedidas para resolver problemas de adição tão rapidamente quanto possível, não obstante algumas vezes usarem o método de contagem a partir de uma das parcelas.

Com base nos estudos apresentados, o investigador conclui que há uma relação entre o tipo de estratégias utilizadas pelas crianças e a sua idade mental. Este facto sugere que se deve prestar maior atenção à aprendizagem destas crianças. Uma vez que elas baseiam os seus cálculos em contagens, é importante que o professor as permita uma maior prática nesta estratégia e as proporcione situações que acelerem estas contagens. Para a prática de estratégias baseadas em processos de recuperação de resultados provisórios da memória de longo prazo, é importante que o professor apoie alguns dos passos do cálculo mental com a visualização. Como Adams e Hitch (1997) constataram no seu estudo sobre o papel da memória de trabalho na adição mental, a disposição visual das parcelas da soma a calcular melhora o desempenho das crianças.

#### ***2.2.4 Ensino da Matemática, cultura e língua***

A lógica do pensamento matemático do aluno é fortemente influenciada pelo seu modelo cultural. Cada grupo cultural tem as suas maneiras de matematizar (D'Ambrósio, 1990).

Em Moçambique, um número considerável de crianças tem como língua materna, uma língua Bantu. É nesta língua que antes de freqüentar a escola aprendem a contar e a realizar alguns cálculos. No entanto, na escola onde o investigador assistiu aulas os professores não recorrem às línguas maternas dos alunos para estimular e facilitar a aprendizagem da adição mental. O ensino da contagem e dos cálculos é realizado em português, uma língua com uma estrutura de numeração diferente da da maioria das línguas Bantu. De acordo com Gerdes *et al.* (1993) a maior parte das línguas Bantu moçambicanas têm um sistema de numeração de base 10 e auxiliar 5. Os numerais são simples de 1 a 5 e compostos de 6 a 9 contrariamente ao que acontece em Português onde os numerais de 1 a 9 são simples, isto é, são palavras diferentes e não relacionadas. Na composição dos diferentes numerais verbais das línguas com um sistema de numeração de base 10 e auxiliar 5 os numerais para os números 10 e 5 são dominantes (Gerdes *et al.*, 1993). Nas línguas com base 5, 6 é dito como 5 + 1, 7 como 5 + 2, 8 como 5 + 3 e 9 como 5 + 4. Este facto faz com que para a aprendizagem da contagem de 1 a 9 nestas línguas seja suficiente dominar a sequência dos cinco primeiros numerais uma vez que os quatro seguintes resultam da composição da base 5 com a sequência dos quatro numerais iniciais. Para a aprendizagem da adição mental, no domínio de 1 a 9 nestas línguas verifica-se também uma redução substancial de exercícios a memorizar uma vez que os exercícios 5 + 1, 1 + 5, 5 + 2, 2 + 5, 5 + 3, 3 + 5, 5 + 4 e 4 + 5 não necessitam de cálculo, pois a soma de cada um destes resulta da verbalização sequenciada dos numerais das parcelas que os constituem a partir do numeral para a base cinco. A aprendizagem da contagem até 19 nas línguas Bantu de base auxiliar 5 é de igual modo relativamente mais fácil comparada com a realizada em Português uma vez que aquelas apresentam melhor regularidade na sua estruturação (Kilborn, 2000). Nas línguas Bantu de base 10 e auxiliar 5 a contagem de 11 a 19 realiza-se através do pronunciamento de numerais resultantes da composição do numeral correspondente à base 10 com a sequência dos numerais de 1 a 9. No entanto, em Português, a composição da dezena com as diferentes unidades através da adição de 11 a 15 não se realiza claramente através da língua. Apenas de 16 a 19 é que o processo de construção destes numerais permite ouvir a dezena e o numeral das unidades durante o seu pronunciamento. Comparando a quantidade de numerais a memorizar de 1 a 19 em Português e numa língua Bantu de base auxiliar 5, constata-se que na primeira

língua é necessário memorizar os 15 primeiros numerais contrariamente à segunda onde a criança necessita dominar apenas os numerais para os números 1, 2, 3, 4, 5 e 10. Esta vantagem das línguas Bantu relativamente ao Português é extensiva ao limite 100 que é o domínio numérico de contagem que os alunos da 2ª classe devem dominar. Neste domínio, as crianças que utilizam uma língua Bantu de base auxiliar 5 necessitam aprender apenas 7 numerais para poderem com sucesso contar correctamente até 100. Em Português, pelo contrário, precisam aprender a sequência de 1 a 15 e todas as dezenas de 20 a 100.

Relativamente à determinação de somas, o processo de obtenção do resultado numa adição de uma dezena com qualquer dos números de 1 a 9 é trivial nas línguas Bantu uma vez que é construído através da língua facta que em Português apenas se verifica nas somas  $10+6$ ,  $10+7$ ,  $10+8$  e  $10+9$ . No limite 20, para somas envolvendo dois dígitos maiores do que 5, o cálculo numa língua Bantu de base auxiliar cinco realiza-se aproveitando a decomposição resultante da verbalização de cada parcela na qual é audível duas vezes o numeral correspondente à base 5, o que indica que dez compõe o resultado ao qual é adicionado a soma das outras partes da decomposição. Os cálculos a realizar ficam todos no limite 10 aproveitando-se deste modo os conhecimentos anteriores de cálculos adquiridos em limites inferiores. No entanto, em Português, a resolução deste tipo de exercícios pode conduzir ao uso da contagem pelos dedos uma vez que o resultado que se obtém é uma palavra nova que não tem nenhuma relação com os numerais das parcelas (Draisma, 1998). No limite 50, a realização dos cálculos pode de igual modo em alguns casos ser vantajosa numa língua de base 10 e auxiliar 5 uma vez que esta permite ouvir com clareza o número de dezenas que compõe cada parcela e a decomposição das unidades através da base auxiliar 5.

Não obstante a interferência do aspecto cultural no ensino da matemática, especialmente na contagem, a presente pesquisa limita-se a verificar a aplicação do currículo em vigor.

## CAPÍTULO III

### METODOLOGIA

*O presente capítulo é constituído por 9 secções. A secção 3.1 apresenta a descrição e justificação das opções metodológicas subjacentes ao estudo e, a seguinte (3.2), a selecção da população e da amostra. A descrição dos participantes, os instrumentos de recolha de dados utilizados, o modo como a sua recolha foi efectuada e o tipo de dados recolhidos são apresentados nas secções 3.3 e 3.4 respectivamente. Nas 4 secções seguintes são indicados os procedimentos usados para a garantia da validade dos métodos utilizados no estudo e da fiabilidade dos dados recolhidos (3.5), o processo de análise de dados (3.6), as limitações do estudo (3.7) e os aspectos éticos tidos em conta para protecção das fontes de informação (3.8). Finalmente, a secção 3.9 apresenta o cronograma de actividades que espelha as diferentes fases do estudo.*

#### **3.1 Introdução**

Neste capítulo apresentam-se e se explicam a abordagem e o procedimento metodológicos que nortearam o estudo, incluindo as técnicas de amostragem que foram usadas no desenho da amostra sobre a qual se realizou a pesquisa.

A metodologia que foi usada na presente investigação foi orientada pelas perguntas de pesquisa e pelos objectivos apresentados no capítulo I, secção 1.2. Atendendo a que neste estudo pretendeu-se investigar como é que os alunos pensam em situações de aritmética mental, um método de investigação qualitativo foi o que se mostrou mais apropriado.

Como Bell (1993:20) afirma, “os pesquisadores que adoptam uma perspectiva qualitativa estão mais interessados em compreender as percepções individuais do mundo”. Para Patton (1990), uma investigação deste tipo permite ao investigador, por um lado, estudar as questões seleccionadas com profundidade e detalhe e, por outro, investigar toda a complexidade dos fenómenos em contexto natural. Bogdan e Biklen (1994) destacam cinco características da investigação qualitativa: (i) a fonte directa de dados é o ambiente

natural e o investigador é o instrumento principal de recolha de dados; (ii) os dados recolhidos são descritivos; (iii) o interesse do investigador centra-se sobretudo nos processos; (iv) a análise dos dados é feita pelo investigador de uma forma indutiva; (v) o investigador interessa-se por compreender o significado que os participantes atribuem às suas experiências.

Para a concretização dos propósitos desta investigação foi utilizada uma abordagem que permite uma exploração aprofundada das ideias dos alunos. Yin (1989) sugere que para a identificação da abordagem de investigação a seguir numa pesquisa deve-se ter em conta os seguintes aspectos: o tipo de questões de estudo, o grau de controlo que o investigador tem sobre os acontecimentos e o foco situar-se ou não em acontecimentos que ocorrem no momento de estudo. Ainda para Yin o estudo de caso é a estratégia mais adequada quando se verificam as várias características relativas a cada um dos aspectos levantados anteriormente. Para este autor, as questões de estudo devem ser “como” e “porquê” e não “quem”, o “quê”, “quantos” ou “quando”.

A análise destes três aspectos, nomeadamente o tipo de questões de estudo, o grau de controlo que o investigador tem sobre os acontecimentos e o foco situar-se ou não em acontecimentos que ocorrem no momento de estudo relativamente à presente pesquisa mostrou a necessidade da opção de uma metodologia de estudo de caso. O estudo de caso tem a vantagem de permitir uma exploração aprofundada das ideias dos sujeitos à investigação. A exploração aprofundada constitui um meio útil para a construção de uma explicação (Kratwohl, 1998).

Com base nos argumentos apresentados, a pesquisa seguiu uma abordagem de investigação de natureza qualitativa e utilizou uma metodologia de estudo de caso porque pretendia-se um estudo aprofundado e detalhado do modo como cada um dos sujeitos integrantes na amostra realiza o cálculo mental por forma a permitir a construção das diferentes explicações das causas por detrás das dificuldades dos alunos.

### **3.2 População e amostra**

A população de onde se retirou a amostra da presente pesquisa é constituída por todos os alunos da 2ª classe de uma Escola Primária na Zambézia. A amostra foi constituída por 20 alunos escolhidos usando o método de amostragem aleatória simples. O uso deste método visou garantir a representatividade da amostra no universo o que permitiu extrapolar os resultados obtidos a partir desta à população dos alunos que frequentam aquela classe naquela escola. Tendo em conta que a pesquisa teve em vista obter informação com maior profundidade do pensamento dos alunos perante o cálculo mental, o tamanho da amostra é relativamente reduzido comparado a um estudo cuja metodologia privilegiada fosse a quantitativa. Como Denscombe (1998) afirma, na investigação qualitativa os investigadores normalmente trabalham com amostras pequenas porque os métodos de recolha de dados conduzem a um trabalho intenso, uma vez que o objectivo é a obtenção de respostas e explicações através da exploração com maior profundidade das questões sob investigação, contrariamente à investigação quantitativa em que os investigadores usam amostras maiores com o objectivo de generalizar as constatações das pesquisas.

A população da qual se extraiu as 20 crianças componentes da amostra, de acordo com o levantamento feito pelos seus professores, tem como língua materna o Chuabo, uma língua Bantu de base auxiliar 5. Este facto poderia influenciar positivamente a aprendizagem da contagem e do cálculo mental pelos alunos que participaram deste estudo se o ensino fosse realizado naquela língua uma vez que estes teriam a possibilidade de explorar as ideias matemáticas da mesma.

### **3.3 Contexto local**

O local onde a pesquisa teve lugar é uma Escola Primária Completa localizada algures na cidade de Quelimane. Segundo dados estatísticos do Ministério da Educação e Cultura (MEC) na Direcção de Planificação e Cooperação referentes ao ano de 2008, trabalham nesta escola 67 professores dos quais, 33 são professoras e 34 são professores (MEC, 2008). Do total de 67 professores, 55 têm formação profissional que se distribui entre básica e média. Destes, 3 professoras e 3 professores têm a qualificação de CPPP 6ª + 1, 3 professoras e 2 professores têm a de CFPP 6ª + 3, 21 professoras e 23 professores, a de

IMAP 10<sup>a</sup> +2. Doze destes professores não têm formação psico-pedagógica, dos quais 6 são professoras e 6 professores.

Segundo os dados do mesmo ano fornecidos pela Direcção Pedagógica daquela escola, estudaram nela 4371 alunos. Destes, 375 alunos são da 2<sup>a</sup> classe, sendo 176 do sexo feminino e os restantes 199, do sexo masculino. Dos alunos da 2<sup>a</sup> classe, repetem a classe 10 do sexo feminino e 3 do sexo masculino. A escola tem 5 turmas da 2<sup>a</sup> classe tendo cada uma 75 alunos. São turmas compostas maioritariamente por alunos do sexo masculino. É uma escola com 18 funcionários dos quais 6 são serventes, 8 trabalham na secretaria e 4 são contínuos. Relativamente à composição das turmas, estas incluem alunos com diferentes capacidades cognitivas. São turmas onde se pode encontrar desde alunos com dificuldades de aprendizagem da matemática, até alunos talentosos, sendo a maioria os de aproveitamento médio. As idades dos alunos desta classe situam-se entre os 6 e os 12 anos e a sua média é de 7,5 anos. Especificamente, 36 têm 6 anos, 126 têm 7 anos, 127 têm 8 anos, 63 têm 9 anos, 14 têm 10 anos, 7 têm 11 anos e 2 têm 12 anos. Socialmente muitos destes alunos têm poucas posses. Por este motivo, alguns ajudam os pais no comércio informal o que lhes leva a estar em contacto constante com situações de cálculo mental. No entanto, parece que estes conhecimentos não são transferidos para o nível formal da escola, dado o seu desempenho pouco brilhante neste tema. Por outro lado, um número significativo são alunas que se ocupam com actividades domésticas o que lhes retira tempo para a aprendizagem da matemática, não obstante algumas dessas lides domésticas envolverem alguns cálculos que também parece que não são transferidos para a escola.

Alguns destes alunos não têm luz eléctrica nas suas casas o que lhes impede de preparar as suas lições nas noites. Todos os alunos desta classe beneficiam de material escolar que o Ministério da Educação e Cultura oferece gratuitamente, o qual é devolvido à escola no fim de cada ano lectivo. Os alunos provêm de famílias com condição sócio-económica diversa, destacando-se as de origem camponesa, funcionalismo público, empresariado e auto-emprego no sector informal. Em geral, as profissões dos pais destes alunos variam entre carpinteiros, polícias, professores, funcionários da educação, camponeses,

electricistas, motoristas, comerciantes, vendedores informais, canalizadores, pedreiros, agentes de segurança privada, mecânicos, contabilistas e enfermeiros.

Um outro aspecto que importa realçar é o facto de, apesar de todos os alunos da 2ª classe terem como língua materna o Chuabo e hoje em dia permitir-se o uso da língua materna na sala de aula, nas primeiras classes do ensino primário, estranhamente não ocorreu nenhuma situação durante as aulas em que o professor tivesse recorrido à língua que o aluno domina para explicar algum cálculo.

### **3.4 Dados e instrumentos de recolha de dados**

Na presente investigação utilizaram-se como instrumentos de recolha de dados a grelha de observação de aulas, entrevistas e questionários. Com estes instrumentos colheram-se dados verbais relativos ao armazenamento e recuperação da memória de numerais intervenientes durante o processo da adição mental, identificação das prováveis causas das dificuldades dos alunos e dos factores que influenciam no seu desempenho naquele tópico.

Relativamente ao tipo de dados, pretendeu-se recolher e analisar transcrições de cassetes áudio e notas que se tomaram durante o decurso da investigação. Ainda para a recolha dos dados usaram-se entrevistas semi-estruturadas, obedecendo ao tipo entrevistas sobre solução de problemas. Usaram-se entrevistas semi-estruturadas porque estas permitem a realização de perguntas adicionais relacionadas à ideia central sob pesquisa. De igual modo, as entrevistas semi-estruturadas conduzidas obedeceram ao tipo entrevistas sobre solução de problemas porque cada entrevistado explicitou oralmente o seu raciocínio durante o cálculo das tarefas de adição no limite 50 que lhe foram dadas. Também utilizaram-se como dados as respostas ao questionário e as constatações obtidas das observações às aulas. No que se refere ao questionário, uma vez que os alunos evidenciaram imensas dificuldades na escrita e leitura, o investigador optou por transcrever as suas respostas dadas oralmente após a apresentação verbal por aquele de cada questão e respectivas alternativas as quais eram clarificadas pontualmente na língua

Chuabo. Em resumo, os dados recolhidos são as respostas dos alunos constituintes da amostra à entrevista, ao questionário e as constatações obtidas das observações às aulas.

Quanto às entrevistas, estas foram gravadas em cassetes-áudio e posteriormente transcritas. Devido a constrangimentos temporais e de recursos financeiros, foram seleccionados aleatoriamente 20 alunos para as entrevistas, sendo estes os mesmos que fizeram o questionário. No entanto, outros 10 alunos foram seleccionados constituindo um grupo de reserva para prevenir possíveis indisponibilidades. Durante as entrevistas foram anotados todos os gestos e outros comportamentos susceptíveis de auxiliar a análise dos dados, assim como foram registados em cassette-áudio os diálogos entre o investigador e o aluno. Os dados foram recolhidos pelo próprio investigador recorrendo ao uso de equipamento áudio e registo de todos os comportamentos relativos aos cálculos que os alunos evidenciaram tais como gestos e outros dados impossíveis de obtê-los através de registo magnético. Os dados recolhidos pelo gravador-áudio foram transcritos e enriquecidos com os registos dos dados não captados pelo gravador, obtidos através do registo manual.

É de salientar que os instrumentos de pesquisa utilizados na investigação foram testados antes de serem aplicados aos participantes a fim de minimizar a ambiguidade das questões neles constantes e permitir a recolha de dados relevantes para o estudo. Outro aspecto do qual se teve consciência a partir da pré-testagem dos instrumentos de pesquisa foi o tempo que era necessário para os alunos participantes da pesquisa realizarem as tarefas constantes nos questionários e nas entrevistas. Relativamente às aulas, a pré-testagem da grelha de observação permitiu levar à consciência ao investigador que aspectos relativos às questões de investigação eram observáveis e quais não eram o que conduziu à adopção dos últimos. As constatações da pré-testagem foram acomodadas na versão final dos instrumentos de pesquisa o que permitiu o seu reajuste às questões de pesquisa.

### 3.5 Validade e fiabilidade

A validade é a demonstração de que um instrumento particular mede ou descreve o que supostamente deve medir ou descrever (Bell, 1993). Para a garantia da validade de um método utilizado numa investigação, Bell sugere que o pesquisador se pergunte a si próprio se um outro investigador que utilizasse o mesmo instrumento de pesquisa obterias as mesmas respostas ou semelhantes. Assim, para permitir que os resultados da presente investigação fossem válidos, houve uma discussão dos instrumentos a utilizar para a pesquisa entre o investigador, seus colegas e outros investigadores mais experimentados. Fez-se em seguida a pré-testagem dos instrumentos de pesquisa e na análise dos resultados fez-se uma triangulação dos dados obtidos pelos diversos instrumentos de pesquisa aplicados.

“A fiabilidade de um teste ou outro processo de recolha de dados consiste na sua capacidade de fornecer resultados semelhantes ao longo do tempo” (Bell, 1993:87). Para garantir a fiabilidade dos dados e dos instrumentos, forneceu-se a outros pesquisadores as metas da pesquisa e suas premissas básicas, como a pesquisa foi realizada e o raciocínio por detrás das decisões-chave feitas para as diversas etapas da pesquisa. De igual modo, foram usadas as seguintes estratégias: O uso da triangulação e a explicitação da posição do investigador na pesquisa, visto que as pesquisas qualitativas são influenciadas em grande medida pelas crenças, valores e atitudes do pesquisador.

Denzin (1994) identifica quatro tipos de triangulação: a triangulação de fontes de dados, a triangulação do investigador; a triangulação de teoria e a triangulação metodológica. A variedade de fontes para a recolha de dados providencia triangulação nos dados (Merriam, 1988; Miles & Huberman, 1994).

A série de actividades que faz parte desta pesquisa foi assim ordenada: A primeira consistiu na selecção e análise de documentos relativos à pesquisa e á posterior revisão bibliográfica. A segunda consistiu na observação de seis aulas de adição mental. A terceira consistiu na selecção dos alunos que participaram das entrevistas e no questionário. Para se garantir a fiabilidade das respostas, os alunos foram entrevistados

individualmente e em momentos diferentes. Bell (1993) refere-se a alguns métodos que podem garantir a fiabilidade nomeadamente, a estratégia de testar-retestar, o método de formas alternadas ou o método da divisão em metades. Assim, segundo a mesma autora, a fiabilidade de um método surgirá no momento da formulação das questões e no processo experimental de recolha de dados.

### **3.6 Análise de dados**

Durante o estudo, o interesse do investigador não se centrou apenas no “o quê” mas também no “porquê” e no “como”. Nesta pesquisa, o investigador não pretendeu simplesmente identificar quais os processos de pensamento utilizados pelos alunos quando realizam cálculos mentais, mas também perceber como é que são armazenados e recuperados da memória os numerais envolvidos nos cálculos.

Após a recolha de dados, o investigador analisou-os partindo de dados específicos e procurou descobrir relações entre eles, sempre numa perspectiva indutiva, com vista à construção de um todo com sentido a partir do particular. A estratégia que se privilegiou na análise foi a da triangulação dos dados obtidos das entrevistas, dos questionários, das observações às aulas e da comparação dos comentários neles feitos com as constatações da literatura. Deste modo procurou-se inferir a validade dos resultados. O tratamento dos dados obtidos das entrevistas seguiu as seguintes etapas: (i) codificação e categorização dos dados, (ii) reflexões sobre as codificações e categorizações feitas, (iii) identificação de padrões e processos, (iv) similaridades e diferenças entre os dados e (v) desenvolvimento de alguns conjuntos de generalizações a partir da reflexão sobre o material. Por outro lado, procurou-se realizar uma descrição detalhada e aprofundada das ideias dos alunos participantes nas entrevistas. Quanto aos dados resultantes desta investigação estes são apresentados no texto nuns casos através de tabelas, noutros através de gráficos e noutros ainda, na forma de percentagens.

### **3.7 Limitações de estudo**

Uma das limitações deste estudo, foi a dificuldade para generalização dos dados uma vez que o tamanho da amostra é reduzido e o facto do estudo ter tido lugar em apenas uma

escola devido a escassez de tempo e de recursos financeiros para se efectuar em mais escolas como seria desejável. Para minimizar este constrangimento, o investigador procurou aprofundar a percepção da compreensão dos alunos com mais facilidade de exposição dos seus raciocínios, a comparação exaustiva de algumas constatações obtidas nas entrevistas com a literatura de modo a confirmar algumas conclusões que nela aparecem e o acréscimo de alguns aspectos em falta. Apesar destes constrangimentos e tendo em conta o que acima foi descrito, no fim da pesquisa foi possível identificar (i) as causas que dificultam a realização eficaz da adição mental e (ii) sugerir algumas formas eficazes que facilitam a aprendizagem da adição mental pelas crianças da 2ª classe.

### **3.8 Questões éticas**

Antes do início do trabalho, o investigador apresentou-se aos participantes na pesquisa e, num diálogo com eles, fê-los entender os objectivos e a justificação da pesquisa. Foi-lhes garantido o anonimato e confidencialidade dos resultados da pesquisa através da não revelação da identidade dos participantes. De igual modo explicou-se aos sujeitos que a participação na pesquisa era feita sob base voluntária e que eles tinham o direito de desistir sempre que as condições não lhes fossem favoráveis. Explicou-se também como se iriam abordar questões ligadas à alteração da rotina normal dos participantes e adaptar-se às suas condições humanas e de trabalho. Quando ocorreu alteração da rotina normal daqueles, negociou-se o seu consentimento, o que se obteve através de um acordo de ambas as partes.

Para a realização da pesquisa com sucesso pediu-se a permissão aos sujeitos da pesquisa nomeadamente pais, professores, alunos e direcção da escola. Para o caso dos pais, professores e direcção da escola, tal efectivou-se através de cartas (ver os anexos 1, 2, 3) e para o caso dos alunos, o pedido foi feito verbalmente aos próprios.

### **3.9 Cronograma das actividades**

Na tabela 3.1 ilustra-se o cronograma de actividades que foram levadas a cabo pelo investigador. O estudo teve o seu início em Fevereiro de 2008 e terminou em Dezembro do mesmo ano.

Actividade	2008											
	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
Análise documental e revisão bibliográfica	■	■										
Seleção da amostra e elaboração dos instrumentos de pesquisa			■									
Pré-testagem dos instrumentos			■									
Recolha de dados: aplicação de questionários, observação de aulas e condução de entrevistas				■	■	■						
Análise dos dados das aulas observadas						■	■					
Análise dos dados dos questionários												
Análise dos dados das entrevistas								■				
Elaboração da Dissertação												

Como se mostra na Tabela 3.1 a primeira etapa consistiu na pesquisa e análise da literatura referente ao tema da pesquisa. Esta fase mereceu primazia porque o objectivo foi a aquisição de uma base teórica que tornasse possível a discussão e análise dos dados que se obteriam das respostas às questões de pesquisa. A selecção da amostra e elaboração dos instrumentos de pesquisa, nomeadamente o protocolo das entrevistas, dos inquéritos e da grelha de observação das aulas constituíram a 2ª fase da pesquisa uma vez que o suporte teórico mostrou com clareza que estratégias deveriam ser adoptadas para uma colecta eficiente de dados e que tipo de dados deviam ser recolhidos. A pré-testagem das questões a abordar nas entrevistas, nos questionários e dos aspectos a observar nas aulas constituiu a fase imediatamente a seguir à elaboração dos instrumentos de pesquisa porque assim foi possível identificar os pontos fracos e fortes dos instrumentos elaborados quanto à sua capacidade de obtenção dos dados pretendidos, o que permitiu a sua melhoria. Garantida a qualidade dos instrumentos de pesquisa, seguiu-se a fase da assistência e a respectiva gravação de 6 aulas sobre o cálculo mental de adições na 2ª classe, na aplicação de questionários e na condução de entrevistas com os alunos sobre como cada um resolve mentalmente cada um dos problemas de adição. Após a recolha de dados seguiu-se a sua análise começando pelas aulas e terminando pelas das entrevistas porque pretendeu-se verificar os dados de diferentes perspectivas assim como verificar até que ponto certas constatações produzidas por um método de recolha de dados são corroboradas ou rejeitadas num outro método de recolha de dados. Este facto fez com que a análise dos dados para os diferentes instrumentos não fosse realizada simultaneamente. Finalmente, a elaboração da Dissertação foi um processo contínuo que iniciou na fase da selecção da amostra e da concepção dos instrumentos de recolha de dados até à obtenção das respostas às perguntas de pesquisa e ao objectivo geral, uma vez que se pretendia que a sua elaboração fosse um resultado dos diferentes subsídios obtidos das etapas anteriores.

## CAPÍTULO IV

### APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

*Neste capítulo os dados obtidos das assistências às aulas, das entrevistas e dos questionários aos alunos são apresentados e discutidos com recurso à triangulação e apoiados pela literatura consultada. A apresentação e discussão dos resultados estão ordenados de acordo com os tópicos emergentes das perguntas de pesquisa. Assim, o presente capítulo compreende os seguintes assuntos: (4.1) Memorização pelos alunos dos numerais participantes nos cálculos, (4.2) actuação dos alunos na recuperação dos numerais memorizados, (4.3) sugestão de estratégias susceptíveis de facilitar a aprendizagem do cálculo mental e (4.4) discussão dos resultados.*

#### **4.1 Memorização pelos alunos dos numerais participantes nos cálculos**

Para responder à primeira pergunta de investigação- Como é que os alunos memorizam os numerais participantes nos cálculos?- são apresentadas as formas como os alunos pertencentes à amostra raciocinaram durante a resolução de tarefas de cálculo mental durante as aulas e entrevistas. Também são apresentadas as respostas à pergunta constante no questionário.

##### **4.1.1 Resultados das aulas**

As aulas assistidas pelo investigador caracterizaram-se de uma forma geral por uma apresentação escrita de tarefas no quadro preto pela professora às quais os alunos deviam calculá-las mentalmente. Este método pouco permitiu saber como é que muitos destes pensavam durante a resolução de tarefas de cálculo mental uma vez que muitos recorriam a traços ou contagem dos seus dedos. No entanto, alguns alunos observados e indagados pelo investigador durante a sua passagem pelos seus lugares numa das aulas, mostraram que durante os cálculos uns utilizavam como estratégia de memorização dos numerais envolvidos, o uso de imagens mentais de objectos reais tais como a imagem de pauzinhos organizados e outros, imagens mentais de numerais escritos. Estes factos são ilustrados pelos seguintes diálogos entre o investigador e alguns dos alunos:

*Investigador (Iv): Quanto é trinta e sete mais nove?*

*[Sem resposta]*

*Iv: O que representa para si trinta e sete mais nove?*

*Aluno 1 (A1): 37 + 9 são três molhos de pauzinhos, cada molho com 10 pauzinhos e 7 pauzinhos soltos e também nove outros soltos.*

*Iv: Quantos molhos e quantos pauzinhos soltos se pode formar com 7 pauzinhos (dos que constituíam 37) e 9 outros soltos?*

*A1: Pode-se formar um molho de dez pauzinhos.*

*Iv: E quantos restam?*

*[Sem resposta].*

Este diálogo mostra que o aluno A1 durante a resolução de tarefas de cálculo mental precisa de imaginar objectos reais (neste caso pauzinhos) para ajudar a memorizar os numerais participantes nos cálculos.

O exemplo de memorização de numerais envolvidos nos cálculos recorrendo a imagens de numerais escritos das parcelas é materializado no diálogo seguinte:

*Iv: Quanto é vinte e seis mais cinco?*

*Aluno 2 (A2): É igual a trinta e um (depois de cerca de um minuto de reflexão).*

*Iv: Como é que você fez mentalmente o cálculo?*

*A2: Reparei pontos no cinco (5) e depois disse que dá 31. Fiz: Vinte e sete (aponta o extremo superior direito do algarismo 5 por si escrito no ar), vinte e oito (aponta o extremo superior esquerdo do algarismo 5), vinte e nove (aponta o extremo superior do arco existente no algarismo 5), trinta (aponta o extremo inferior do arco existente no algarismo 5), trinta e um (aponta o ponto intermédio entre os dois extremos do arco existente no algarismo 5).*

Aqui se nota que alguns alunos apoiam os seus cálculos recorrendo a imagens mentais de numerais escritos traduzidos em alguns casos à sua forma cardinal.

#### **4.1.2 Resultados e discussão das entrevistas**

Para a obtenção de dados efectivos sobre como cada um dos alunos componentes da amostra pensava durante a resolução de um problema de adição mental, os 20 alunos foram entrevistados individualmente. Como foi dito na secção 3.2, as entrevistas foram

registadas em cassette-áudio e simultâneamente acompanhadas de anotações para os elementos não susceptíveis de gravação e, posteriormente transcritas.

As principais questões tratadas nestas entrevistas foram:

- Como é que os alunos da 2ª classe armazenam e recuperam da memória os numerais intervenientes durante o processo da adição mental?
- Quais as prováveis causas das dificuldades dos alunos na adição mental?
- Quais os factores que influenciam o seu desempenho naquele tópicó?

A Tabela 4.1, mostra os resultados das entrevistas aos vinte alunos da amostra que evidenciam como alguns alunos memorizam os numerais participantes nos cálculos, com base nas suas justificações sobre como pensaram para chegarem aos resultados por si obtidos nas três tarefas de cálculo mental.

Tabela 4.1: Número e percentagem de cada estratégia de memorização dos numerais durante o cálculo mental

Estratégias	Número de alunos	%
Pronunciamento alternado da soma e dos numerais que vão surgindo durante a realização dos cálculos	2	10%
Uso de contagens rítmicas como forma de percepção do momento apropriado para a sua interrupção, em situações de cálculo mental baseado na contagem	4	20%
Uso de um mínimo de expressões matemáticas durante os cálculos	1	5%
Imaginação de objectos concretos como dinheiro ou dedos ou laranjas como representantes de numerais falados e/ou escritos	4	20%
Concentração da atenção apenas no numeral mais difícil de reter através de seu lento pronunciamento e /ou sua repetição	1	5%
Relacionamento dos numerais verbais que se escuta durante os cálculos baseados na contagem com os do exercício dado	8	40%
Uso de gestos da cabeça ou da movimentação dos olhos da direita para a esquerda e vice-versa	2	10%
Imaginação dos numerais escritos dos numerais verbais pronunciados	4	20%
Transformação das somas noutras mais simples	2	10%

A percentagem na Tabela 4.1 ultrapassa 100% porque alguns alunos usaram mais do que uma estratégia de memorização de numerais envolvidos nos cálculos. Dois alunos utilizaram três tipos diferentes de estratégias, seis usaram duas das estratégias e os restantes, uma.

Relativamente às entrevistas, os dados apresentados na tabela indicam que os alunos utilizam várias estratégias para a memorização dos numerais participantes nas adições mentais, com privilégio às formas verbal, a da imaginação de objectos concretos e da imaginação de numerais escritos. Como se pode constatar, por um lado muitos dos alunos (20%) que utilizam a contagem como método de cálculo na adição mental memorizam os numerais que participam nos cálculos através do controle auditivo das mudanças de tonalidade criadas em cada um dos últimos numerais de cada uma das partes integradas na sequência de contagem e outros (40%), obtêm os seus resultados influenciados pela imagem auditiva retida nas parcelas do exercício dado. Estes resultados confirmam algumas tendências identificadas em estudos (Dehaene & Cohen, 1995 citados em Butterworth *et al.* 2001) que indicam que o armazenamento de factos aritméticos na memória é realizado preferencialmente na forma verbal. No entanto, o facto de a maior parte dos entrevistados darem primazia à forma verbal sem a sua sustentação por uma ou mais das outras formas tem as suas implicações no seu desempenho como por exemplo, a interferência no resultado final da adição mental do(s) numeral(is) memorizado(s) existente(s) na soma inicial. Esta afirmação pode ser ilustrada no seguinte diálogo:

*Iv: Quanto é trinta e seis mais sete?*

*A3: É igual a trinta e sete (depois de cerca de 1 minuto de silêncio).*

*Iv: Como é que sabes que o resultado está certo?*

*A3: Se contou na minha cabeça.*

*Iv: O que é que se contou?*

*A3: Se contou, um, dois três, ..., trinta e sete. Logo eu falei.*

Por outro lado, um número significativo de alunos memorizam-nos através de objectos imaginados (20%) e outros através da imaginação de numerais escritos (20%). Esta última constatação corrobora com os resultados de Whalen *et al.* (2002) que mostram que

a memorização de numerais envolvidos nos cálculos se pode realizar de diferentes formas e não só a verbal.

Em resumo os dados das entrevistas na sua globalidade indicam que, a memorização de numerais pelos alunos durante os cálculos realiza-se sob diferentes formas: na forma verbal, na forma de numerais escritos, na forma de objectos reais imaginados e na forma gestual.

Relativamente às causas das dificuldades dos alunos na adição mental, as entrevistas deixaram claro que tal deve-se ao tipo de estratégia que a maior parte daqueles utiliza neste tópico que é o recurso ao cálculo baseado numa única contagem iniciada de 1 e continuada na 2ª parcela e o apoio às imagens auditivas dos numerais verbais das parcelas dos exercícios dados. Muitos que utilizam a estratégia que envolve a contagem a partir de 1, esquecem facilmente uma das parcelas por não elaborarem antecipadamente uma estratégia de controle de numerais o que as leva a não saber quando devem parar de contar. Este facto faz com que recorram à imagens auditivas dos numerais envolvidos nos cálculos, como os das parcelas. Assim, nota-se claramente que o factor que mais influencia os cálculos das crianças entrevistados é a memória que não consegue controlar um número elevado de numerais. Um número significativo dos entrevistados mostrou poder controlar mentalmente no máximo até quatro numerais durante a continuação da contagem de uma das parcelas. Ultrapassado este número perdiam o controlo da 2ª parcela se não descobrissem um método de separação em partes desta última parcela através de pequenas pausas ou mudanças de tonalidade em cada um dos últimos numerais de cada uma destas partes.

#### ***4.1.3 Resultados e discussão dos questionários***

No final das aulas observadas pelo investigador foi distribuído um questionário aos alunos cujas perguntas se relacionavam à forma como cada um aprendia o cálculo mental de somas.

Neste ponto compararam-se as respostas dos 20 alunos constituintes da amostra escolhida aleatoriamente para o seu preenchimento:

A questão colocada era: *Como é que faz para não esquecer os números enquanto calcula mentalmente as contas de adição que lhe são dadas?*

Os alunos foram dados seis opções alternativas nomeadamente: (i) *Vou dizendo os números que vou pensando e encontrando na conta*; (ii) *Imagino números escritos*; (iii) *Imagino dedos*; (iv) *Digo só os números que encontro quando faço as contas mentalmente*; (v) *Repito oralmente muitas vezes o número que quero memorizar* e (vi) *Outra maneira*.

No Gráfico 4.1, sintetizam-se as respostas dadas pelos alunos sobre como é que cada um memoriza cada um dos numerais participantes nos cálculos.

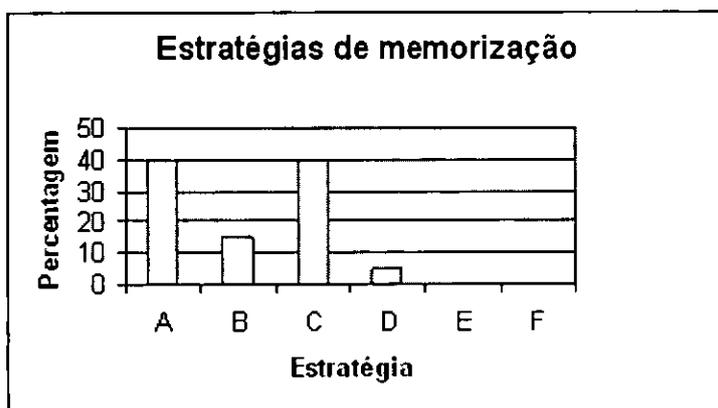


Gráfico 4.1- Estratégias de memorização na adição mental

Legenda:

A= Vou dizendo para mim os números que vou pensando e encontrando na conta

B= Imagino números escritos

C= Imagino dedos

D= Digo só os números que encontro quando faço as contas mentalmente

E= Repito oralmente muitas vezes o número que quero memorizar

F= Outra maneira

No que diz respeito à pergunta colocada, os resultados apresentados no gráfico acima indicam que os inquiridos, tal como nas entrevistas, utilizam uma variedade de estratégias de retenção de numerais na memória durante as adições mentais, privilegiando

essencialmente o uso de imagens mentais de objectos concretos, nomeadamente a imagem de dedos, à verbalização e à imagem de numerais escritos. O facto da memorização se realizar através de imagens de dedos pode ajudar a activar a manipulação mental de quantidades numéricas desenvolvendo assim os primeiros passos para um cálculo mental controlado. No entanto, isto exige a criação de padrões mentais de dedos para controlar a contagem. Sumarizando, os resultados do questionário sugerem que, durante as adições mentais, a maior parte dos alunos não só memorizam os numerais nelas participantes na forma auditiva como também fazem-no influenciados por imagens de objectos concretos ou de numerais escritos. Comparando os resultados do desempenho nas entrevistas com as formas privilegiadas de memorização apresentadas nos questionários pode-se constatar que a memorização para muitos dos alunos não é realizada eficientemente usando estas formas isoladamente sugerindo isto que cada uma devia ser reforçada por outra forma de memorização (Adams & Hitch, 1997).

#### **4.2 A actuação dos alunos na recuperação dos numerais memorizados**

De igual modo, para responder à segunda pergunta de investigação nomeadamente “Como é que os alunos actuam na recuperação dos numerais memorizados a fim de usá-los no cálculo mental?” são apresentados os dados das aulas assistidas, das entrevistas e das respostas ao questionário.

##### ***4.2.1 Resultados e discussão das aulas***

Como foi dito na secção 4.1, as aulas assistidas pelo investigador caracterizaram-se de uma forma geral por uma apresentação escrita de tarefas no quadro preto pela professora às quais os alunos deviam calculá-las mentalmente. Apesar da aplicação deste método, o investigador durante o seu controle da realização do cálculo mental pelos alunos pôde descobrir como é que alguns actuavam na recuperação dos numerais memorizados. Alguns recorriam a imagens de numerais escritos, outros à verbalização e outros ainda a imagens de objectos reais. O facto de que os numerais memorizados são recuperados através do uso da imagem mental de numerais escritos é ilustrado pelo seguinte diálogo entre o investigador e um dos alunos:

*(Iv): Quanto é trinta e um mais seis?*

*A4: Trinta e sete (depois de cerca de 5 segundos).*

*Iv: Podes explicar como é que fizeste?*

*A4: Deixei um à parte, levei aquele seis pus no trinta, ficou trinta e seis, logo levei aquele um pus no lugar de trinta e seis e ficou trinta e sete.*

*Iv: Podes explicar mais uma vez?*

*A4: Trinta e um. Apago o um, fica trinta, logo apago o zero, ponho seis, fica trinta e seis, logo apago o seis ponho sete e fica trinta e sete.*

Este diálogo mostra que os numerais que o aluno guardou sucessivamente na memória eram escritos uma vez que o que se pode apagar são este tipo de numeral.

O facto de que os numerais memorizados são recuperados através do uso da imagem mental de objectos reais é ilustrado pelo seguinte diálogo entre o investigador e um dos alunos:

*Iv: Quanto é cinco mais nove?*

*A5: Catorze (depois de cerca de 10 segundos)*

*Iv: Como é que fizeste?*

*A5: Tinha meus cinco, pus quatro contos, quando juntei ficou nove depois pus cinco depois ficou catorze.*

Este diálogo mostra que o aluno utilizou imagens de dinheiro para manipulá-las mentalmente até a obtenção da soma, o que ilustra que os numerais podem ser codificados na forma de objectos mentais.

Finalmente, o diálogo seguinte ilustra que os numerais memorizados participantes nas adições mentais também podem ser recuperados através da sua verbalização:

*Iv: Quanto é 32 mais sete?*

*A6: É trinta e sete, trinta e sete.*

*Iv: Trinta e dois mais sete não é?*

*A6: Trinta e dois mais sete?*

*Trinta e nove (14 segundos depois).*

Analisando este diálogo pode-se constatar que a primeira resposta do aluno foi dada apenas baseada na audição da pergunta sem a verbalização por este da pergunta feita tendo como consequência a obtenção de uma resposta constituída pelo 1º numeral do numeral composto 32 e pelo numeral da 2ª parcela ficando esquecido o numeral 2. Este facto confirma as constatações de Baddeley (1990) segundo o qual numa série de ítems o primeiro e último são mais facilmente lembrados do que os do meio. No entanto, quando o aluno verbalizou na íntegra a pergunta correspondente ao exercício dado, incluiu nos seus cálculos o 2 obtendo deste modo o resultado correcto. Quer isto dizer que a verbalização do problema ajudou a activar todos os numerais constituintes do exercício dado e consequentemente a recuperá-los na íntegra.

Em resumo os dados das aulas na sua globalidade indicam que, a recuperação de numerais pelos alunos durante os cálculos realiza-se sob diferentes formas: na forma de numerais escritos, na forma verbal e na forma de objectos reais imaginados.

#### ***4.2.2 Resultados e discussão das entrevistas***

Como já foi dito na secção anterior, as principais questões tratadas nestas entrevistas foram: Como é que os alunos da 2ª classe armazenam e recuperam da memória os numerais intervenientes durante o processo da adição mental? Quais as prováveis causas das dificuldades dos alunos na adição mental? Quais os factores que influenciam o seu desempenho naquele tópico?

A Tabela 4.2, sintetiza os resultados das entrevistas aos vinte alunos da amostra que evidenciam como alguns alunos actuam na recuperação de numerais memorizados, com base nas suas justificações sobre como pensaram para chegarem aos resultados por si obtidos nas três tarefas de cálculo mental.

Tabela 4.2: Número e percentagem de cada estratégia de recuperação dos numerais

Estratégias	Número de alunos	%
Pesquisa activa na memória do numeral armazenado através do uso de contagem e do pensamento. O numeral é recuperado após o seu pronunciamento ou pronunciamento de parte desse numeral nessa ou noutra contagem	4	20%
Repetir os cálculos	1	5%
Pronunciar os numerais de que se recorda e usar a contagem para descobrir o esquecido que é activado após o pronunciamento de algumas de suas sílabas	1	5%
Descoberta da regra que reconstitui o numeral a recuperar	1	5%
Nenhuma	13	65%

Em relação à estratégia ‘Pesquisa activa na memória do numeral armazenado através do uso de contagem e do pensamento (...)’ apresentada pelos quatro alunos, um deles justifica a sua técnica de recuperação durante os cálculos de numerais memorizados dizendo para o caso concreto do exercício  $42 + 6$ , que para ensinar alguém a lembrar o 40 memorizado: “Primeiro vai contar, primeiro quarenta, primeiro pensava qual é o número que nos deram, depois pensar, pensar, ele a contar em cinco ou dez em dez para encontrar o quarenta que esqueceu depois quando chegar no quarenta vai-se lembrar que tinha guardado na cabeça o quarenta (...)”. O segundo aluno que esquecera o exercício  $36 + 7$  que lhe fora dado que o confundira com  $30 + 7$  apresenta como argumento para a sua recuperação da memória desta soma a sua activação através de pronunciamento de diferentes numerais numa contagem progressiva até trinta e logo de seguida após uma pesquisa activa de diferentes numerais na memória lembra-se de alguns dos numerais constituintes do exercício em causa: “Para eu lembrar primeiro lembrei três, quatro, ..., trinta, primeiro eu disse trinta mais o quê e depois na minha cabeça fui falando, mais, mais, mais e depois apareceu, mais sete”. O terceiro aluno deu uma explicação similar a do segundo: “Para recordar cinco mais nove estive a contar , a pensar na cabeça. Cinco mais nove , a falar o número de cinco até nove , contei um, dois, três, quatro, cinco, depois pus mais nove, depois falei”. Finalmente, o quarto para o exercício  $42 + 6$ , embora não retrate correctamente como ensinaria a alguém a recuperar o numeral 40

memorizado, não obstante na sua explicação tenha mencionado o 42 que provavelmente confundiu com 40, as suas palavras também deixam transparecer a ideia de que a estratégia de recuperação de numerais memorizados por si usada é a da utilização da contagem: “ (...) que deve pensar. Começar a falar números que não são depois falar que é igual a quarenta e dois”.

No que diz respeito à estratégia ‘Repetir os cálculos’, o aluno justificou a sua técnica de recuperação de numerais memorizados o uso de repetição de cálculos até activar da memória o numeral sob pesquisa: “Eu pensava logo outro número a esquecer, depois pensava bem logo se recordei, só pensava aqueles números logo não pensava outra coisa”.

No que concerne à estratégia ‘Pronunciar os numerais de que se recorda e usar a contagem para descobrir o esquecido que é activado após o pronunciamento da sequência de algumas de suas sílabas’, o aluno que a usou justificou a sua técnica de recuperação de numerais memorizados afirmando que se devia pronunciar ao acaso uma série de numerais até activar o que está sob pesquisa: “Eu pensava logo outro número a esquecer, depois pensava bem logo se recordei, só pensava aqueles números logo não pensava outra coisa”.

Quanto à estratégia ‘Descoberta da regra que reconstitui o numeral a recuperar’ o aluno que a usou justificou-a afirmando que tal era possível quando se encontrasse uma justificação das características do número a recuperar. Por exemplo, na resolução do exercício  $42 + 6$ , o aluno disse que lembrou-se do 2 que guardara na memória para juntá-lo a 46, porque o resultado fora obtido pensando no sucessor do sucessor de 46: “Eu lembro aquele dois do quarenta e dois depois de fazer quarenta mais seis porque é um mais um”.

Relativamente à questão como é que os alunos actuam na recuperação dos numerais memorizados, os resultados destas entrevistas indicam fundamentalmente que um número significativo de alunos não possui estratégias claras sobre como fazer para serem bem

sucedidos para recuperar os numerais já memorizados. No entanto, os resultados obtidos de alguns alunos indicam que o êxito aponta para uma necessidade de uma intensa actividade proactiva de pesquisa mental sob diferentes formas como: a verbalização de diferentes numerais, o recurso à repetição de cálculos, o uso das propriedades do número a recuperar comparativamente aos outros, o uso da contagem atenta.

Em resumo os dados das entrevistas indicam que, a recuperação de numerais memorizados pelos alunos durante os cálculos realiza-se fundamentalmente na forma verbal através da contagem ou ao uso das suas propriedades.

#### ***4.2.3 Resultados e discussão dos questionários***

Terminada a resposta à questão 1 do questionário, os inquiridos prosseguiram para a questão seguinte.

A questão colocada era: *Como é que faz para se lembrar dos números que memoriza durante um cálculo mental?*

Os alunos foram dados seis opções alternativas nomeadamente (i) *Digo alguns números;* (ii) *Conto os números um a um (sem escrever) até chegar aos que me tinha esquecido;* (iii) *Digo os números de que me lembro;* (iv) *Penso em muitos números escritos e escolho o apropriado;* (v) *Procuro recordar-me das características do número esquecido quando comparado com outros e* (vi) *Outra maneira.*

No gráfico 4.2, sintetizam-se as respostas escolhidas pelos alunos no questionário sobre como é que cada um deles actua na recuperação dos numerais memorizados a fim de usá-los no cálculo mental e apresenta-se a especificação da que corresponde à opção 'outra maneira'.

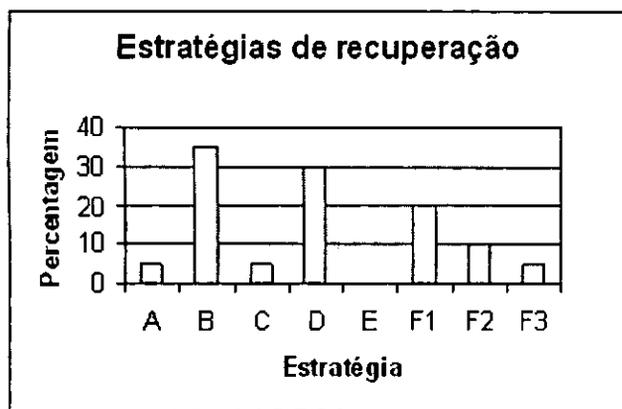


Gráfico 4.2: Estratégias de recuperação de numerais na adição mental

Legenda:

A= Digo alguns números

B= Conto os números um a um (sem escrever) até chegar aos que me tinha esquecido

C= Digo os números de que me lembro.

D= Penso em muitos números escritos e escolho o apropriado.

E= Procuo recordar-me das características do número esquecido quando comparado com outros

F=F1+F2+F3= Outra maneira

F1= Imaginar dedos

F2= Pensar muitas contas escritas na cabeça

F3= Pensar em palitos

Neste gráfico, uma vez mais a percentagem ultrapassa 100% porque um dos 20 alunos que constituíram a amostra escolheu mais do que uma estratégia de recuperação de numerais envolvidos nos cálculos.

O gráfico mostra que os alunos utilizam várias estratégias de recuperação de numerais com maior privilégio às que essencialmente envolvem a verbalização de diferentes numerais através da contagem, a imaginação de numerais escritos ou de materiais visualizáveis como dedos ou palitos. Outras estratégias de menor expressão são, as que envolvem o pronunciamento planificado ou ao acaso de numerais.

Relativamente à questão como é que os alunos recuperam os numerais memorizados, os resultados destes questionários representam uma grande dependência dos alunos à atenção aos aspectos fonológicos dos numerais a recuperar assim como à criação de

imagens mentais apropriadas como a imaginação de dedos ou outros ou de numerais escritos.

Em resumo, a recuperação pelos alunos durante os cálculos dos numerais memorizados realiza-se fundamentalmente baseada na verbalização, na imaginação de numerais escritos ou de materiais visualizáveis como por exemplo dedos ou palitos.

### **4.3 Estratégias a sugerir de modo a facilitar a aprendizagem do cálculo mental**

Similarmente, para responder à terceira pergunta de investigação- Que estratégias a sugerir de modo a facilitar a aprendizagem do cálculo mental?- são apresentados os resultados das aulas assistidas, das entrevistas e das respostas ao questionário.

#### **4.3.1 Resultados das aulas**

Tal como foi referido nas subsecções 4.1.1 e 4.1.2 as aulas assistidas pelo investigador caracterizaram-se, de uma forma geral, por uma apresentação escrita de tarefas no quadro preto pela professora às quais os alunos deviam calculá-las mentalmente. No entanto, apesar deste constrangimento foi possível detectar como um dos alunos (de entre alguns observados) memorizava e recuperava os numerais envolvidos nos cálculos, durante a passagem do investigador pelo seu lugar numa das aulas. O aluno utilizava como estratégia de memorização dos numerais envolvidos, o uso da verbalização dos numerais a memorizar e de recuperação, o uso do numeral de uma dada parcela como meio de recuperação do numeral a ela relacionada para o prosseguimento nos cálculos, estratégia que se pode sugerir para a facilitação da aprendizagem do cálculo mental. Em seguida apresenta-se o diálogo estabelecido entre o investigador e o aluno sobre a determinação da soma nove mais oito apresentada pela professora:

*(Iv). Então, nove mais oito é igual a dezassete. Como é que obtiveste este resultado mentalmente?*

*A7: Começo a fazer nove, aquele quatro deixar à parte, aquele três do oito deixar à parte, com esse cinco mais cinco é dez mais aquele nove ali com aquele quatro que restava é catorze mais aquele três do oito que restava, contei catorze (pausa) treze, catorze (pausa) quinze, dezasseis, dezassete.*

Como se pode constatar, os numerais que participam nos cálculos nomeadamente, nove, quatro, três, oito, cinco e dez foram verbalizados com a intenção de memorizá-los. O que concorreu para a fácil recuperação de 5 pode ser o facto do seu duplo ( $5 + 5$ ) estar relacionado com dois modelos de dedos das mãos que facilmente podem ser imaginados ou o facto de aquele numeral constituir a base do sistema de numeração verbal da sua língua materna . A recuperação do numeral quatro no prosseguimento dos cálculos deveu-se ao facto de ter verbalizado o numeral nove que se relaciona com aquele número (4) neste cálculo. O nove foi facilmente acessível da memória por ter sido o primeiro numeral a ser pronunciado (Baddeley, 1990). A recuperação do três deveu-se provavelmente à verbalização feita inicialmente na expressão ‘três do oito’ a qual a sua imagem mental sonora ficou memorizada sendo conseqüentemente recuperada do mesmo modo: ‘...mais aquele três do oito que restava’.

Em resumo, uma estratégia a sugerir de modo a facilitar a aprendizagem do cálculo mental é a verbalização dos principais numerais nele participantes para facilitar a sua memorização, a imaginação de seus modelos reais correspondentes para dá-los significado, o relacionamento parte-todo entre os numerais e o recurso aos primeiros ou últimos numerais que são facilmente recuperáveis para ajudar a recuperar numerais envolvidos nos cálculos antes inacessíveis.

#### ***4.3.2 Resultados e discussão das entrevistas***

Relativamente às estratégias para a realização de um cálculo mental seguro, foram sugeridas pelos alunos as seguintes: ‘Combinar o uso de modelos visuais e contagem ritmada baseada na organização dos objectos imaginados representativos de uma das parcelas (20% dos alunos)’; ‘Utilizar a decomposição das parcelas através do uso de numerais verbais e a técnica de contagem a partir da parcela maior resultante da composição da dezena com a unidade de maior valor relativo (20% dos alunos)’; ‘Verbalizar os numerais a memorizar e recuperá-los através da contagem como meio de processamento do numeral memorizado (15% dos alunos)’; ‘Dizer quando se faz as contas apenas os numerais resultantes das decomposições das parcelas, os resultados

parciais e o resultado final, somando de imediato os numerais diferentes e deixando para o penúltimo passo a soma dos iguais que são mais facilmente recuperáveis (15% dos alunos)'; 'Contar a partir da parcela maior e a outra parcela separá-la através de ritmos de contagem (15% dos alunos)'; 'Fazer as operações pensando em coisas que se vêem como dedos ou pauzinhos ou riscos ou bolinhas ou outras coisas (15% dos alunos)'; 'Imaginar numerais escritos (15% dos alunos)'; 'Imaginar moedas e usar a propriedade comutativa para contar o mínimo de passos (15% dos alunos)'; 'Evitar expressões supérfluas no cálculo como 'é igual a' (5% dos alunos); 'Continuar a resolução a partir de resultados conhecidos de partes do problema (5% dos alunos)'; 'Utilizar a imagem sonora dos numerais para as decomposições e modelos de objectos reais (5% dos alunos)'; 'Usar um compasso de contagem a partir de um (5% dos alunos)'; 'Utilizar a imagem auditiva do nome dos números para as decomposições e para a memorização (10% dos alunos)'; 'Transformar os problemas a formas mais fáceis cujo resultado se conhece e a partir destas relacioná-los ao problema dado (10% dos alunos)' e 'Resolver o problema com base noutros problemas que a ele se assemelham (5% dos alunos)'. Como se pode constatar, a percentagem no global das sugestões ultrapassa 100%. Isto deve-se ao facto de as estratégias sugeridas por cada um dos 20 alunos diferirem de problema para problema o que fez com que consequentemente, uma mesma estratégia em alguns casos fosse proposta por mais do que um destes participantes na investigação.

Considerando o número de respostas correctas dos que apresentaram as sugestões pode-se constatar que o 'uso da propriedade comutativa de numerais verbais envolvidos nos cálculos para facilitar a operação de acrescentar mentalmente', 'fazer as operações pensando em coisas que se vêem como dedos ou pauzinhos ou riscos ou bolinhas ou dinheiro ou outras coisas', a 'contagem a partir da parcela maior com o devido controlo da outra parcela com base na sua separação através de ritmos próprios de contagem em grupos que não ultrapassem 4 unidades', 'dizer quando se faz as contas os resultados parciais, os números que são memorizados (guardados na cabeça) e os números que vão sendo pensados' e 'dizer quando se faz as contas apenas os numerais resultantes das decomposições das parcelas, os resultados parciais e o resultado final, somando de imediato os numerais diferentes e deixando para o penúltimo passo a soma dos iguais que

são mais facilmente recuperáveis', são as estratégias que conduziram à obtenção de respostas correctas.

Resumindo, conclui-se que as estratégias a sugerir de modo a facilitar a aprendizagem do cálculo mental são: o uso da propriedade comutativa de numerais verbais envolvidos nos cálculos para facilitar a operação de acrescentar mentalmente; fazer as operações pensando em coisas visíveis como dedos, pauzinhos, riscos, bolinhas, dinheiro ou outras coisas; a contagem a partir da parcela maior com o devido controlo da outra parcela com base na sua separação através de ritmos próprios de contagem e dizer quando se faz as contas os resultados parciais; os números que são memorizados (guardados na mente) e os números que vão sendo pensados e dizer quando se faz as contas apenas os numerais resultantes das decomposições das parcelas, os resultados parciais e o resultado final, somando de imediato os numerais diferentes e deixando para o penúltimo passo a soma dos iguais que são mais facilmente recuperáveis.

#### ***4.3.3 Resultados e discussão do questionário***

Terminada a resposta à questão 2 do questionário, os inquiridos prosseguiram para a questão 3. Nesta questão colocou-se a pergunta seguinte:

*Se tivesse que ensinar alguém a fazer as contas mentalmente, o que é que diria a ele de modo a fazer bem as contas só pensando?*

Os alunos foram dados seis opções alternativas nomeadamente: (i) Fazer as operações na forma escrita.

(ii) Aproveitar o significado de cada número que surge durante o cálculo.

(iii) Dizer quando se faz as contas apenas os números que são memorizados (guardados na cabeça) e os números que vão sendo pensados.

(iv) Fazer as operações pensando em coisas que se vêem como dedos ou pauzinhos ou riscos ou bolinhas ou outras coisas.

(v) Não pensar com menos do que cinco números e nem mais do que nove números na cabeça quando se faz as contas.

(vi) Outra maneira:

No gráfico 4.3, sintetizam-se as respostas escolhidas pelos 20 alunos no questionário sobre que estratégias cada um deles propõe para facilitar a aprendizagem do cálculo mental e apresenta-se a especificação da que corresponde à opção 'outra maneira'.

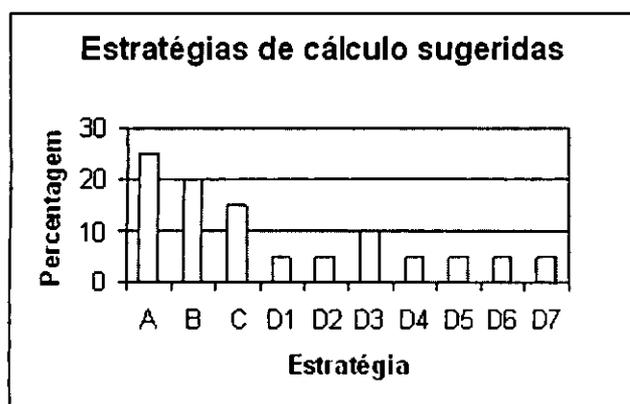


Gráfico 4.3- Estratégias sugeridas para a determinação mental da adição mental

Legenda:

A= Fazer as operações na forma escrita

B= Dizer quando se faz as contas apenas os números que são memorizados (guardados na cabeça) e os números que vão sendo pensados

C= Fazer as operações pensando em coisas que se vêem como dedos ou pauzinhos ou riscos ou bolinhas ou outras coisas

D1= Verbalizar sempre as somas parciais enquanto se calcula

D2= Imaginar várias contas na cabeça e depois adivinhar o resultado

D3= Usar contagens rítmicas que decompõem uma das parcelas e recorrer a modelos visuais

D4= Aliar o uso de numerais falados e modelos visuais imaginados durante os cálculos

D5= Aliar a imaginação de numerais escritos com os falados nos cálculos baseados na contagem

D6 = Calcular somas a partir de outras mais fáceis

D7 = Começar a pensar e a contar a partir de um

Estes dados mostram que os alunos usam uma variedade de métodos para a adição mental que consideram serem eficientes para fazer um cálculo mental seguro. Considerando o número de respostas correctas aos exercícios das entrevistas dos que apresentaram as sugestões no questionário sobre que estratégias de cálculo melhorariam o desempenho dos alunos neste tópico, pode-se constatar que 'Dizer quando se faz as contas apenas os números que são memorizados (guardados na cabeça) e os números que vão sendo

pensados', 'Fazer as operações pensando em coisas que se vêem como dedos ou pauzinhos ou riscos ou bolinhas ou outras coisas', 'Usar contagens rítmicas que decompõem uma das parcelas e recorrer a modelos visuais' e 'Calcular somas a partir de outras mais fáceis' são as estratégias que conduziram muitas vezes à obtenção de respostas correctas. Assim, estes resultados de um modo global significam que o recurso a imagens mentais para apoiar os cálculos feitos mentalmente, a verbalização permanente dos numerais envolvidos nos cálculos e o uso de estratégias de decomposição de uma das parcelas guiada por determinados ritmos de contagem podem ser um meio para facilitar a aprendizagem do cálculo mental pelos alunos da 2ª classe.

Com base nos resultados do questionário, conclui-se que as estratégias a sugerir de modo a facilitar a aprendizagem do cálculo mental são: o recurso a imagens mentais de objectos ou a numerais escritos, a verbalização dos elementos participantes nos cálculos durante o processamento das parcelas e a utilização de estratégias de controle de uma das parcelas baseada no uso de ritmos apropriados durante a sua contagem.

#### **4.4 Conclusões**

Como se referiu no Capítulo 1, o problema central desta pesquisa é: Porque é que os alunos da 2ª classe não conseguem calcular mentalmente somas do limite 50?

Este problema fez levantar as seguintes perguntas de pesquisa:

- Como é que os alunos memorizam os numerais participantes nos cálculos?
- Como é que os alunos actuam na recuperação dos numerais memorizados a fim de usá-los no cálculo mental?
- Que estratégias a sugerir de modo a facilitar a aprendizagem do cálculo mental?

As observações às aulas, as entrevistas e o questionário indicam que alguns alunos para memorizar os numerais envolvidos nos cálculos precisam de verbalizá-los, outros de recorrer a imagens mentais dos numerais escritos ou imaginar coisas que se vêem como dedos ou pauzinhos e outros ainda, utilizam uma estruturação rítmica que as permite controlar o número de passos necessários para completar a contagem da parcela sob controlo mental.

Relativamente à forma como os numerais são recuperados da memória, sabido que o método de cálculo mental privilegiado pela maioria das crianças é o do cálculo baseado na contagem, as observações às aulas, as entrevistas e os questionários mostram que alguns alunos dos quais se obteve informação sobre esta questão, recorrem a uma pesquisa mental activa dos numerais a recuperar muitas vezes materializada pela contagem como meio de processamento mental. Este facto é suportado pela tendência que evidenciaram de precisar repetir o cálculo através da contagem até verbalizar parte do numeral esquecido, o qual é activado muitas vezes quando o numeral sob pesquisa é pronunciado.

Além da contagem, os dados dos diferentes instrumentos indicam também que um número significativo de alunos recorre a imagens mentais de materiais concretos ou numerais escritos para a recuperação de numerais durante os cálculos. Finalmente, confrontando os dados das aulas, das entrevistas e do questionário, constata-se que muitos alunos privilegiam como método de cálculo mental, a contagem. Neste método destacam-se a contagem de tudo, isto é, o cálculo através da contagem iniciada de um até um numeral que indique o término do processo muitas vezes controlado pelo ritmo que anuncia a separação em partes de uma das parcelas durante a sua enumeração; a contagem a partir de uma das parcelas que consiste em verbalizar uma das parcelas e continuar a contagem na outra parcela muitas vezes também controlando a enumeração desta última através da sua decomposição por contagens rítmicas e, a contagem a partir da parcela maior em que se verbaliza o numeral da parcela maior e continua-se a contagem na parcela menor de igual modo controlando a enumeração desta através da sua decomposição por contagens rítmicas. Outros alunos privilegiam a contagem imaginando objectos concretos como dedos, dinheiro, laranjas ou pauzinhos para suportar os seus cálculos. No entanto, uma parte considerável é a dos que não conhecem as estratégias apresentadas optando por ou realizar uma contagem muitas vezes a partir de um até um numeral que julgam que seja a soma sem nenhuma imagem mental organizada para controlar os numerais contados assim como os que falta contar ou simplesmente anunciam ao acaso resultados sem

nenhum processamento ou ainda, anunciam simplesmente o consecutivo da parcela maior.

No que concerne às estratégias a sugerir de modo a facilitar a aprendizagem da adição mental pelos alunos, os dados colhidos deixam claro que uma vez que muitos adoptam estratégias baseadas na contagem para obter os resultados deve constituir prioridade a introdução da adição mental a partir de uma idéia de acrescentar que envolva menos passos de contagem na parcela a partir da qual se continua a enumeração e divulgar as estratégias de controlo da 2ª parcela em situações de determinação de somas a partir de contagens únicas, que se baseiam na decomposição destas a partir de contagens rítmicas.

Considerando os resultados sobre como os alunos que participaram da pesquisa memorizam os numerais que participam nos cálculos, os dados sugerem que a aprendizagem da adição mental exige que os numerais memorizados sejam verbalizados com entoação diferente ou repetida a sua verbalização para permitir maior acessibilidade à sua recuperação, que devem ser codificados à forma de imagens de objectos reais para dar significado aos numerais memorizados ou à forma de imagens de numerais escritos para reforçar a forma verbalizada. Tendo em conta à forma como os alunos recuperam os numerais envolvidos nos cálculos, estes mesmos dados sugerem que se o 1º termo de uma adição mental é uma expressão verbal composta por dois numerais, sendo um o das dezenas e outro o das unidades e o 2º um numeral simples correspondente a unidades, há tendência de serem recuperados o 1º numeral da expressão composta e o numeral do 2º termo, ficando muitas vezes esquecido o das unidades da expressão composta no 1º termo. Isto mostra a necessidade de prestação de maior atenção ao numeral intermédio numa sequência de três numerais enquanto se realizam os cálculos mentalmente. Os resultados ainda sugerem que aos alunos se deve dar os exercícios oralmente e estes antes de fornecerem a resposta devem repetir verbalmente o exercício dado para permitir a memorização dos numerais envolvidos no cálculo ao mesmo tempo maximizar a possibilidade de recuperação destes para a sua efectiva utilização nos passos subsequentes. A apresentação do exercício na forma verbal muitas vezes leva a que na repetição da verbalização do exercício pelo aluno este apresente-o do numeral mais

recentemente ouvido para o último a ser ouvido, quando os dois termos do exercício dado são parcelas de expressões simples. Isto pode ser aproveitado para incentivar o uso da técnica de contagem a partir da parcela maior que é a estratégia de contagem cognitivamente mais económica. Uma vez que muitos dos alunos que participaram da pesquisa utilizam como método de cálculo a contagem, na segunda parcela sugere-se que para melhor recordação dos numerais contados e por contar os numerais que a constituem deverão estar agrupados, através da inserção durante a contagem de uma breve pausa entre os sucessivos agrupamentos que devem ser constituídos preferencialmente por três numerais (Baddeley, 1990) ou por quatro nos casos em que a velocidade de contagem é aproximadamente igual a usada para a enumeração dos grupos de três. Estas breves pausas também podem ser substituídas por mudanças de tonalidade em cada último numeral de cada agrupamento. Para os poucos alunos que utilizam métodos de recuperação directa de numerais da memória, os dados sugerem que eles devem economizar as palavras durante os cálculos dizendo apenas os numerais resultantes das decomposições das parcelas, os resultados parciais e o resultado final, somando de imediato os numerais diferentes e deixando para o penúltimo passo a soma dos iguais que são mais facilmente recuperáveis assim como devem apoiar-se na verbalização dos numerais a memorizar como forma de garantir a sua recuperação.

## CAPÍTULO V

### CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

*O presente capítulo é constituído por 2 secções. A secção 5.1 que apresenta as conclusões referentes ao presente trabalho. Nela, o investigador apresenta o resumo das principais constatações obtidas da pesquisa e, de igual modo, estabelece a comparação entre as perguntas de pesquisa e os resultados obtidos. A secção 5.2 apresenta diversas recomendações relativas à aprendizagem dos alunos.*

#### **5.1 Conclusões**

Uma das características que despertou a atenção do investigador neste estudo é a influência de que muitos alunos sofrem da imagem auditiva dos numerais envolvidos nos cálculos. Os alunos escutam o problema e, sem levarem um tempo justificável para um cálculo, fornecem uma resposta de um numeral que muitas vezes na sua composição entra pelo menos um dos numerais das parcelas. Uma possível interpretação deste comportamento é que os alunos usam esta prática de determinação mental de somas para evitar processamentos mentais que são cognitivamente exigentes uma vez que o método por eles privilegiado é o da contagem. Isto deve-se provavelmente por não confiarem na sua capacidade de retenção de numerais na memória se usassem métodos de cálculo baseados na retenção e recuperação de resultados parciais na memória. No entanto, outros alunos utilizam como meios de retenção de numerais o recurso a objectos ou numerais escritos imaginados que durante a realização dos cálculos são manipulados mentalmente.

Resumidamente, os resultados obtidos da pesquisa mostram que:

- A memorização pelos alunos dos numerais participantes nos cálculos é realizada de diferentes formas como: através da verbalização dos numerais a memorizar durante os cálculos; do uso de imagens mentais de objectos reais tais como pauzinhos organizados, dinheiro, laranjas ou dedos; do uso de gestos e do uso de imagens mentais de numerais escritos
- A actuação pelos alunos na recuperação dos numerais memorizados com o propósito de usá-los no cálculo mental é realizada também de diferentes formas

que a seguir se apresentam: na forma de imagem mental de objectos reais, na forma de imagem mental de numerais escritos e na forma verbal.

- Considerando a forma como os alunos realizam os cálculos, em que um grupo de alunos (a maioria) realiza cálculos baseados na contagem e outro em cálculos baseados na memória, as estratégias sugeridas para a facilitação da aprendizagem do cálculo mental são as que se apresentam a seguir tendo em conta estas duas formas principais de cálculo.

Com base nas constatações do estudo, podem-se formular as seguintes estratégias:

### ***5.1.1 Estratégias para cálculo baseados na contagem***

- Usar a verbalização dos numerais participantes nos cálculos para memorizá-los e recuperá-los, a partir do uso de numerais recentemente memorizados para o prosseguimento nos cálculos ou através da contagem;
- Recorrer a modelos reais imaginados para auxiliar a recuperação de numerais memorizados;
- Verbalizar os numerais memorizados com entoação diferente ou repetida a sua verbalização para permitir maior acessibilidade à sua recuperação e devem ser codificados à forma de imagens de objectos reais para dar significado aos numerais memorizados ou à forma de imagens de numerais escritos para reforçar a forma verbalizada;
- Agrupar a contagem dos numerais da segunda parcela através da inserção durante a contagem de uma breve pausa entre os sucessivos agrupamentos que devem ser constituídos preferencialmente por três numerais ou por quatro nos casos em que a velocidade de contagem é aproximadamente igual a usada para a enumeração dos grupos de três;
- Usar os diferentes ritmos de contagem que decompõem um determinado número em partes;
- Contar prestando atenção aos numerais da 1ª e 2ª parcelas e após a audição do valor da parcela maior, continuar a contagem através da decomposição da parcela menor por ritmos apropriados que não ultrapassem quatro numerais;

- Controlar a continuação da contagem da 2ª parcela através da imaginação de objectos concretos como dedos, dinheiro ou outros.

### ***5.1.2 Estratégias para cálculos baseados na recuperação directa de numerais da memória***

- Guardar na memória as partes das decomposições constituídas por numerais iguais e dos de ordem maior processando de imediato os diferentes;
- Prestar maior atenção ao numeral intermédio numa sequência de três numerais resultantes de uma parcela representada por um número composto e outra por um número dígito quando se realizam os cálculos mentalmente;
- Economizar as palavras durante os cálculos dizendo apenas os numerais resultantes das decomposições das parcelas, os resultados parciais e o resultado final, somando de imediato os numerais diferentes e deixando para o penúltimo passo a soma dos iguais;
- Determinar somas desconhecidas a partir de outras conhecidas;
- Verbalizar, durante o cálculo, uma das parcelas do exercício dado, as decomposições realizadas e a outra parcela, os cálculos das somas da parte das decomposições;
- Em cálculos que envolvem um número dígito com um composto primeiro, guardar a dezena do composto e determinar a soma entre as unidades. Se esta soma ultrapassar dez, juntar-se, em seguida, esta dezena às guardadas e finalmente adicioná-las a parte das unidades que sobra.

Comparando os resultados obtidos nesta investigação com os da literatura, pode-se constatar que, até certo ponto, os mesmos são consistentes com alguns estudos efectuados. Por exemplo, Dehaene e Cohen (1995) citados por Butterworth *et al.* (2001), afirmam que os factos aritméticos são armazenados e recuperados preferencialmente na forma verbal. Este facto verificou-se com bastante regularidade durante os cálculos realizados pelos participantes da pesquisa em que recorriam à repetição de certos numerais que pretendiam memorizar e outras vezes através da

interferência posterior nos cálculos do numeral repetido. A evidência da recuperação de numerais na forma verbal constatou-se nas respostas que a maior parte dos alunos que participaram do estudo apresentou que continham pelo menos um dos numerais das parcelas da tarefa dada.

No entanto, um outro grupo de alunos mostrou que utilizava outras formas de memorização e recuperação de numerais, como através de imagens mentais de numerais escritos ou da imaginação de coisas reais ou mesmo através de gestos, corroborando assim com os resultados de Whalen *et al.* (2002).

Muitos alunos para contornarem o controle da contagem da 2ª parcela baseado na contagem dupla utilizam contagens rítmicas as quais podem fazê-las correctamente pelo menos até 9 unidades, separando esta parcela normalmente em agrupamentos que vão até 3 unidades, sendo o agrupamento com este último número de unidades o mais preferido. Noutras situações, embora raras, alguns alunos utilizam agrupamentos de 4 unidades os quais são contados mais rapidamente em comparação com os agrupamentos com menos unidades.

## 5.2 Recomendações

Tendo em atenção as constatações apresentadas nas conclusões, as recomendações seguintes destinam-se aos professores:

- a) Uma vez que muitos alunos encaram a adição como um processo de aumentar, o ensino do cálculo mental deve ser introduzido respeitando esta ideia;
- b) Aproveitar os ritmos de contagem que os alunos utilizam para transformá-los em contagens salteadas;
- c) Devem exercitar os alunos na realização de contagens a partir de cada uma das parcelas da soma a determinar de modo a estarem conscientes que a contagem a partir da parcela maior minimiza o controle da outra parcela durante a continuação da contagem;

- d) Para somas de dois dígitos em que pelo menos um é superior a cinco devem exercitar os alunos a usar decomposições do tipo  $5 + n$  ( $n = 1, 2, 3, 4$ ) para aproveitar a imagem mental de dedos e assim realizar um cálculo apoiado pela visualização;
- e) Devem treinar os alunos a realizar decomposições de números compostos em dezenas e unidades assim como praticar as propriedades comutativa e associativa para minimizar os passos de contagem da 2ª parcela. Por exemplo  $23 + 7$  poderá ser resolvido como: 28, 29, 30;
- f) Devem exercitar os alunos a usar a estratégia baseada na da compensação. Por este método, por exemplo,  $29 + 6$  pode ser resolvido como  $30 + 6 - 1$ ;
- g) Deve-se explorar o uso das diferentes formas de memorização e recuperação de numerais pelos alunos durante os cálculos para permitir que estes realizem os cálculos com um suporte mental que permita o controle do seus passos;
- h) Devem incentivar os alunos a usar contextos para os numerais envolvidos em cálculos de modo a realizarem cálculos apoiados por objectos reais imaginados como dinheiro, laranjas, pauzinhos e outras coisas do mundo real;
- i) O professor deve apoiar alguns dos passos do cálculo mental dos alunos com dificuldades através do registo escrito de alguns numerais a memorizar ou através de outro material visualizável, para permitir a sua eficiente realização.

Finalmente, o investigador sugere que pesquisas sobre a adição mental sejam continuadas nas seguintes questões:

- Até que ponto as crianças podem, com as contagens rítmicas, controlar correctamente a 2ª parcela?
- Como é que este conhecimento poderia, na íntegra, ser aproveitado em cálculos baseados na memória?

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Adams, J. W., & Hitch, G. J. (1997). Working memory in children's mental arithmetic. *Journal of Experimental Child Psychology*, 67, 21–38. Disponível em 03 de Setembro de 2007 em <http://www.york.ac.uk/res/wml/Adams%20&%20Hitch%2097.pdf>
- Assis, A., Navesse, A., Muchave, A., Soverano, A., Lauchande, C., Guibundana, D., Januário, F., Soverano, M., & Dinis, M. J. (1999). *Avaliação das capacidades dos alunos da 2ª e 3ª classes na cidade de Maputo, províncias de Maputo, Zambézia e Cabo Delgado*. Maputo: INDE.
- Baddeley, A. (1990). *Human Memory: Theory and Practice*. Hove (UK), Hillsdale (USA): Lawrence Erlbaum Associates.
- Baroody, A. (1987). *Children's mathematical thinking-a developmental framework for preschool primary and special education teachers*. New York: Teachers College.
- Baroody, A. (1988). Mental-Addition Development of Children Classified as Mentally Handicapped. *Educational Studies in Mathematics*, Vol. 19, No. 3, 369-388
- Barrouillet, P. & Fayol, M.(1998). From algorithmic computing to direct retrieval: Evidence from number and alphabetic arithmetic in children and adults. *Memory & Cognition*, 26, 355- 368. Disponível em 19 de Dezembro de 2007 em [www.psychonomic.org/search/view.cgi?id=1993](http://www.psychonomic.org/search/view.cgi?id=1993)
- Bell, J. (1993). *Como realizar um projecto de investigação*. (1ª edição). Lisboa (Portugal): Gradiva-Publicações.
- Bogdan, R. & Biklen, S. (1994). *Investigação Qualitativa em Educação, uma introdução à teoria e aos métodos*. Porto: Porto Editora.
- Butterworth, B, Zorzi, M., Girelli, L. & Jonckheere, A.R. (2001). Storage and retrieval of

addition facts: the role of number comparison. *Quarterly Journal of Experimental Psychology A*, 54A(4),1005 - 1029 . Disponível em 19 de Dezembro de 2007 em [www.mathematicalbrain.com/pdf/STORAGE.PDF](http://www.mathematicalbrain.com/pdf/STORAGE.PDF)

Correa, J. & de Moura, M. L. S. (1997). A solução de problemas de adição e subtração por cálculo mental. *Psicologia: Reflexão e Crítica*. vol.10 no.1. Disponível em 19 de Dezembro de 2007 em <http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/pdf/188/18810106.pdf>

D'Ambrósio, U. (1990). *Etnomatemática*. São Paulo, Brasil: Editora Ática S.A.

Denscombe, M.(1998). *The good research guide for small-scale social research projects*. Buckingham (UK): Open University Press.

Denzin, N. K. & Lincoln, Y. S. (Eds.) (1994). *Handbook of qualitative research*. Thousand Oaks, CA: Sage Publications.

Draisma, J. (1998). *On verbal addition and subtraction in Mozambican Bantu languages*. In Proceedings of the International Group of Psychology and Mathematics Education (PME 22), Alwyn Oliver & Karen Newstead (eds.), Stellenbosh, South Africa.

Geary, D. C. & Brown, S. C. (1991). Cognitive addition: Strategy choice and speed-of-processing differences in gifted, normal, and mathematically disabled children. *Developmental Psychology*, vol. 27, No 3, 398- 406. Disponível em 19 de Dezembro de 2007 em <http://web.missouri.edu/~gearyd/MDGftDP91.pdf>

Geary, D.C, Hoard, M. K., Byrd-Craven, J. & DeSoto, M. C. (2004). Strategy choices in simple and complex addition: Contributions of working memory and counting knowledge for children with mathematical disability. Disponível em 04 de Setembro de 2007 em <http://web.missouri.edu/~gearyd/JECP04.pdf>

Geary, D. C., Widaman, K. F., Little, T. D. & Cormier, P. (1987). Cognitive children.

addition: Comparison of learning disabled and academically normal elementary school  
*Cognitive Development*, 2, 249-269. Disponível em 04 de Setembro de 2007 em  
<http://web.missouri.edu/~gearyd/Gearyetal%5BCogDevel1987%5D.pdf>

Gerdes, P., Ismael, A., Mapapá, A., Soares, D., Uaila, E., Draisma, J. & Cherinda, M.  
(1993). *A numeração em Moçambique: Contribuição para uma reflexão sobre cultura, língua e educação matemática*. Instituto Superior Pedagógico: Maputo.

Hatano, G. (1992). Learning to Add and Subtract . A Japanese Perspective, in T. P. Carpenter, J.M. Moser & T. A. Romberg (1982). *Addition and subtraction: A cognitive perspective*. Hillsdale, New Jersey-USA: Lawrence Erlbaum Associates.

Huberman, A. M. & Miles, M. B. (1994). Data management and analysis methods. In N. Denzin & Y. Lincoln. (Eds). *Handbook of qualitative research* (pp. 428- 444). Thousand Oaks: Sage Publications.

INDE/MINED (2003). *Programa do ensino básico: 1º ciclo*. Maputo: INDE.

Kilborn, W. (2000). *Matemática III- Relatório final e recomendações da avaliação dos materiais de ensino do 1º grau do Ensino Primário Em Moçambique: Maputo, ano de 1999-INDE*. Cadernos de Pesquisa nº 16, Maputo: INDE.

Krathwohl, D. R. (1998). *Methods of educational and social research: an integrated Approach* (2 nd edition). Syracuse: Addison Wesley Longman, Inc.

McLean, J. F. & Hitch, G. J. (1999). Working Memory Impairments in Children with Specific Arithmetic Learning Difficulties. *Journal of Experimental Child Psychology* 74, 240-260. Disponível em 03 de Setembro de 2007 em  
<http://www.york.ac.uk/res/wml/McLeanHitch99.pdf>

Merriam, S. B. (1988). *Case study research in education: A qualitative approach*. San

Francisco: Jossey Bass.

MINED/Direcção de Planificação e Cooperação (2008). *Levantamento Estatístico do "03 de Março"*. Maputo: Direcção de Planificação e Cooperação

Patton, M. Q. (1990). *Qualitative evaluation and research methods* (2nd ed.). Newbury Park, CA: Sage Publications.

Smith, P. L. & Ragan, T. J. (1999). *Instructional Design*. New York: John Wiley & Sons Inc.

Thompson, I. (1999). *Mental Calculation Strategies for Addition and Subtraction*. Disponível em 19 de Dezembro de 2007 em <http://www.m-a.org.uk/docs/library/2076.pdf>

Timmers, L. & Claeys, W. (1990). The generality of mental addition models: Simple and complex addition in a decision-production task. *Memory & Cognition*. Vol. 18, No. 3, 310- 320. Disponível em 19 de Dezembro de 2007 em <http://www.psychonomic.org/search/view.cgi?id=6929>

Whalen, J., McCloskey, M., Lindemann, M. & Bouton, G. (2002). Representing arithmetic table facts in memory: evidence from acquired impairments. *Cognitive Neuropsychology*, 19 (6), 505 – 522. Disponível em 25 de Novembro de 2008 em <http://web.jhu.edu/cogsci/people/faculty/McCloskey/papers/Whalen2002.pdf>

Yin, R. K. (1989). *Case study research : Design and methods*. Newbury Park: Sage Publications.

# Anexos

## Anexo 1: Carta de permissão aos pais ou encarregados de educação

Exmo. Sr.

Encarregado de Educação

*Jacinto Martins*, formador no Instituto de Formação de Professores (IFP) leccionando a disciplina de Metodologia do Ensino de Matemática, vem comunicar que pretende realizar com a turma onde o seu educando frequenta aulas, durante o mês de Maio, um projecto de investigação em educação intitulado “Análise da aprendizagem da adição mental na 2ª classe pelos alunos numa escola primária da Zambézia: uma proposta de soluções alternativas”. Este projecto visa dar novos contributos sobre como os alunos desta classe deverão proceder para serem bem sucedidos no cálculo mental.

Deste trabalho não resultará qualquer prejuízo para os alunos, podendo com grande probabilidade resultar benefícios para a sua compreensão dos processos para um cálculo seguro e eficiente e, conseqüentemente, uma melhoria do seu desempenho na Aritmética em geral. No entanto, o interesse dos alunos em participar voluntariamente neste estudo e o consentimento dos respectivos encarregados de educação (preenchendo e assinando a ficha anexa), são duas condições essenciais para que se efective a sua participação neste projecto.

A realização destas entrevistas decorrerá num horário previamente acordado com os alunos e respectivos encarregados de educação. A recolha de dados envolverá a gravação em áudio de alguns destes momentos. Os dados recolhidos serão usados exclusivamente para o objectivo desta investigação, não sendo divulgados por nenhum meio os nomes dos alunos participantes, nem a identificação da escola, salvaguardando-se assim o seu anonimato.

Os alunos participantes e os respectivos encarregados de educação serão informados, ao longo do mês de Maio ou sempre que considerem necessitar de algum esclarecimento adicional, sobre o modo como estão a decorrer as actividades.

Antecipadamente endereço a minha gratidão pela vossa colaboração e a dos seus educandos,

Quelimane, 26 de Abril de 2008

O investigador,

---

## Anexo 2: Cata de autorização do Encarregado de Educação

Eu, encarregado de educação do aluno \_\_\_\_\_, da 2ª classe, tomei conhecimento dos objectivos do projecto de investigação em educação intitulado “Análise da aprendizagem da adição mental na 2ª classe pelos alunos numa escola primária da Zambézia: uma proposta de soluções alternativas”, que decorrerá durante o mês de Maio, e \_\_\_\_\_ (autorizo/não autorizo) a participação do meu educando.

Relativamente às entrevistas realizadas \_\_\_\_\_ (autorizo/ não autorizo) a sua gravação em audio e uso para efeitos de investigação, com a salvaguarda do respectivo anonimato.

Quelimane, 26 de Abril de 2008

O encarregado de educação,

\_\_\_\_\_

### Anexo 3: Carta de permissão aos professores

Exma. Sr.<sup>a</sup> professora

*Jacinto Martins*, formador do Instituto de Formação de Professores (IFP) de Quelimane, vem comunicar que a sua turma irá participar, durante o mês de Maio, no projecto de investigação em educação intitulado “Análise da aprendizagem da adição mental na 2ª classe pelos alunos numa escola primária da Zambézia: uma proposta de soluções alternativas”. Este projecto visa dar novos contributos sobre quais as maneiras eficientes de uso racional da memória durante o cálculo mental, e integra-se no âmbito do curso de Mestrado em Educação, na área de especialização em Ciências Naturais e Matemática, da Faculdade de Educação da Universidade Eduardo Mondlane, em Maputo. Os objectivos do estudo serão, também, dados a conhecer à professora da turma, aos alunos e aos encarregados de educação. O interesse dos alunos em participar voluntariamente neste estudo e o consentimento dos respectivos encarregados de educação serão duas condições essenciais para que se efective a sua participação neste projecto.

O trabalho empírico terá por base o desempenho dos alunos desta classe, devidamente autorizados, sendo objecto de análise, nesta investigação:

- a) o pensamento dos alunos durante os cálculos nas aulas e nas entrevistas;
- b) as respostas ao questionário. A realização destas entrevistas decorrerá depois das aulas num horário previamente acordado com os alunos e respectivos encarregados de educação. A recolha de dados envolverá a gravação em áudio.

Em todo o processo serão salvaguardados os direitos de privacidade e anonimato que assistem aos participantes e à própria escola, enquanto instituição.

Antecipadamente grato pela colaboração de todos os intervenientes neste processo.

Quelimane, 26 de Abril de 2008

O investigador

A professora da turma

**Anexo 4: Carta de permissão à direcção da escola**

Quelimane, 27 de Abril de 2008

Exmo Sr. Director da EPC  
de Coalane

Estando a desenvolver um projecto de investigação sobre a aprendizagem do cálculo mental de somas por alunos da 2ª classe, no âmbito da Tese de Mestrado em Ensino da Matemática da especialidade de Ciências Naturais e Matemática da Faculdade de Educação da Universidade Eduardo Mondlane, o autor desta carta necessita fazer o trabalho de pesquisa que abrange a observação de aulas e aplicação de questionários e entrevistas a alunos que frequentam a classe acima mencionada da escola que V. Excia dirige.

Como forma de garantir o normal decurso das actividades escolares, o investigador utilizará como medidas a formulação de pedidos de autorização aos Encarregados de Educação dos alunos que forem seleccionados para as entrevistas e para o preenchimento dos questionários. O investigador compromete-se também a manter o anonimato dos intervenientes.

Com os melhores cumprimentos

---

/Jacinto Martins/

## Anexo 5: Questionário aos alunos

### A. ACERCA DESTE QUESTIONÁRIO

Este questionário é parte de um projecto de estudo de Mestrado e é desenhado e administrado somente para propósitos de graduação. Tu e a tua escola foram escolhidos para ajudar o projecto a obter informações sobre como os alunos da tua classe calculam mentalmente as somas. A tua escola foi escolhida como o local onde se vai analisar alguns aspectos acerca das práticas do cálculo mental actualmente em uso na escola e assim contribuir para o melhoramento da forma como as usam.

Porque é que deves preencher o questionário?

O questionário ajuda na compreensão sobre quais são os teus pontos fracos e fortes no cálculo mental e como poderás melhorar o teu desempenho neste tópico. A informação pode também ser valiosa para ajudar o professor a saber que aspectos de cálculo mental dos alunos deverá prestar mais atenção e como poderá proceder para os ajudar nesta matéria. Contudo, se há quaisquer partes que não desejas responder, então deixe-as em branco.

Ninguém vai saber o que escreveste?

Ninguém na escola saberá o que escreveste. Deves preencher o questionário sem ninguém ver o que escreves e sem falar com ninguém. Quando a escola obtiver a informação de volta, ninguém saberá o que qualquer um de vocês disse, somente a escola terá esta informação em sua posse.

Não há nenhuma resposta correcta ou errada, portanto não deve-se preocupar acerca dele. Por favor responda tão precisa e honestamente.

### B. INFORMAÇÃO BÁSICA

#### SECÇÃO I

### C. ESTRATÉGIAS DE CÁLCULO MENTAL UTILIZADAS PELOS ALUNOS E SUA QUALIDADE

1. Sexo:   (Escreve M ou F)

2. Idade   Anos

Pergunta 1. Como é que memoriza os números enquanto calcula mentalmente as somas que lhe são dadas?

*Assinale com um (x) a que se aplica.*

a  Vou dizendo para mim os números da operação e os números que vou pensando e encontrando na conta.

b  Penso apenas como se escrevem os números da operação que me foi dada e calculo imaginando números escritos.

c  Penso cada número da conta quantos dedos são e vou pensando nesses dedos até saber quantos dedos são iguais à operação que me foi dada.

d  Digo só os números que encontro quando faço as contas mentalmente.

e  Repito oralmente muitas vezes o numeral que quero memorizar enquanto também vou falando e fazendo mentalmente as contas que vão aparecendo que são da operação que foi dada.

f  Outra maneira  
(especifique como é que se faz de outra maneira)

---

Pergunta 2. Como é que faz para se lembrar dos números que memoriza durante um cálculo mental?

a  Digo alguns números prestando atenção aos que me parecem próximos do número necessário.

b  Conto os números um a um (sem escrever) até chegar aos que me tinha esquecido.

c  Digo os números de que me lembro.

d  Penso em muitos números escritos e escolho o apropriado.

e  Procuro recordar-me das características do número esquecido quando comparado com outros.

f  Outra maneira  
(especifique como é que se faz de outra maneira)

---

P3. Se tivesse que ensinar alguém a fazer as contas mentalmente, o que é que diria a ele de modo a fazer bem as contas só pensando?

a  Fazer as operações utilizando apenas os números na forma escrita.

b  Fazer as operações oralmente tendo em atenção o significado de cada número que surge durante o cálculo.

c  Fazer as contas falando e pensando nos números como se tivessem representações (exemplo: dedos ou riscos ou pauzinhos).

d  Dizer quando se faz as contas os números que são memorizados que depois devem ser lembrados e os números que vão sendo pensados enquanto se fazem as operações mentalmente.

e  Fazer as operações pensando em coisas que se vêem como dedos ou pauzinhos ou riscos ou bolinhas ou outras coisas.

f  Não pensar com mais do que nove números na cabeça quando se faz as contas.

g  Não pensar com mais do que sete números na cabeça quando se faz as contas.

h  Não pensar com mais do que quatro números na cabeça quando se faz as contas.

i  Não pensar com menos do que cinco números e nem mais do que nove números na cabeça quando se faz as contas.

j  Não pensar com menos do que dois números e nem mais do que sete números na cabeça quando se faz as contas.

k  Não pensar com mais do que três números na cabeça quando se faz as contas.

l  Não fazer as contas que são para realizar mentalmente usando a contagem um a um a partir de um dos números da operação dada.

m  Outra maneira  
(especifique como é que se faz de outra maneira )

---

**Anexo 6: Ficha de observação da aula**

A. INFORMAÇÃO BÁSICA	
Data	
Nome da escola	
Classe	
Turma	
Disciplina	
Tópico	
Nome do professor	
Número da aula	

B. Ambiente de ensino/aprendizagem	SIM	NÃO	Comentários
1. Há material didático na sala de aulas ( <i>tal como molduras contadoras, ábaco, etc</i> )			
2. Os alunos explicam os raciocínios por si seguidos durante o cálculo mental?			
3. Os alunos usam estratégias especiais que os ajudem a manter mentalmente os numerais memorizados enquanto realizam outros cálculos intermédios da operação que lhes foi dada?			
4. Os alunos têm o livro escolar de matemática para a classe?			
5. Há apresentação pelos alunos de diferentes métodos de cálculo mental para uma mesma operação?			
6. Há discussão entre os alunos de diferentes métodos de cálculo mental por eles apresentados para uma mesma operação?			

C. DESCRIÇÃO DOS ALUNOS
1. Quantos alunos tem a turma incluindo os que estão ausentes?
2. Quais as idades dos alunos da turma?
3. Qual a condição sócio-económica dos alunos desta turma?
4. Quantos e quais os alunos com dificuldades de aprendizagem da matemática?
5. Quantos repetentes tem a turma?
6. Há algo mais observado que é importante para esta pesquisa que não foi incluído nesta grelha de observação?

## Anexo 7: Guião de entrevista ao aluno

A. INFORMAÇÃO BÁSICA	
Data	
Nome da escola	
Classe	
Turma	
Tópico	
Nome do aluno	

Esta entrevista foi concebida como parte de um projecto de estudo e será conduzida somente para este propósito. Você e a tua escola foram escolhidos para ajudar o projecto a saber mais acerca das práticas de cálculo mental actualmente utilizadas na 2ª classe. A entrevista tem por objectivo ajudar-te a melhorar as maneiras de chegar aos resultados. Ela será conduzida num ambiente informal e calmo e não demorará mais do que trinta minutos. Toda a informação a ser colhida na entrevista e a tua identidade como entrevistado serão também mantidas em segredo. Sinta-te livre para responder às questões e seja tão honesto quanto possível.

1. Para cada operação que lhe for dada, faz o cálculo mentalmente. Não escreva e nem use dedos para contar.
  - a) Quanto é  $5 + 9$ ?
  - b) Como é que sabes que o resultado está certo?
  - c) Como é que fizeste a operação mentalmente?
  - d) Quanto é  $21 + 6$ ?
  - e) Como é que sabes que o resultado está certo?
  - f) Como é que fizeste a operação mentalmente?
  - g) Quanto é  $36 + 7$ ?
  - h) Como é que sabes que o resultado está certo?
  - i) Como é que fizeste a operação mentalmente?
2. Qual foi a conta mais fácil para ti? Porquê?
3. Qual foi a conta mais difícil para ti? Porquê?
4. Como é que pensavas enquanto fazias as contas mentalmente para não esquecer alguns números? E como é que fazias para não esquecer durante os cálculos a conta que te era dada?
5. Imagine que pretendes ensinar a alguém a calcular mentalmente  $42 + 6$ .
  - a) Para esta soma o que dirias para essa pessoa fazer desde o início da operação até chegar ao resultado?

- b) O que dirias para essa pessoa fazer a fim de poder manter mentalmente os resultados que vai encontrando nesta operação enquanto vai realizando os cálculos?
- c) E o que dirias à mesma pessoa para fazer a fim de poder lembrar o resultado memorizado na operação que te foi dada para poder usá-lo no passo seguinte do cálculo?