

# **O contributo das discussões coletivas na aquisição de estratégias de cálculo mental**

Bernadete Silva

Relatório de Estágio realizado no âmbito da Prática de Ensino Supervisionada II e apresentado à Escola Superior de Educação de Lisboa para obtenção do grau de mestre em Ensino do 1.º Ciclo do Ensino Básico e de Matemática e Ciências Naturais no 2.º Ciclo do Ensino Básico

**2017**

**O contributo das discussões  
coletivas na aquisição de estratégias de cálculo mental**

Bernadete Silva

Relatório de Estágio realizado no âmbito da Prática de Ensino Supervisionada II e  
apresentado à Escola Superior de Educação de Lisboa para obtenção do grau de  
mestre em Ensino do 1.º Ciclo do Ensino Básico e de Matemática e Ciências Naturais  
no 2.º Ciclo do Ensino Básico

Orientadora: Professora Doutora Ana Caseiro

**2017**

## RESUMO

O presente trabalho sumariza as práticas supervisionadas realizadas assim como a investigação desenvolvida. Tendo em consideração as fragilidades e potencialidades das turmas de estágio, no contexto do 3.º ano consideraram-se como objetivos “promover o desenvolvimento de competências ao nível da leitura e escrita de português” e “desenvolver o cálculo mental”; enquanto no contexto do 5.º ano, definiram-se os objetivos “desenvolver competências de cálculo mental”; “melhorar os níveis de interesse dos alunos para as disciplinas de Matemática e Ciências da Natureza” e “desenvolver competências de interpretação e compreensão leitora”.

Relativamente à investigação, esta pretendeu verificar a influência das discussões coletivas na aquisição e mobilização de estratégias de cálculo mental. A opção por esta temática foi tomada após constatar que o cálculo mental era uma das principais fragilidades da turma com quem o estudo iria ser realizado.

O quadro teórico foi iniciado com uma secção destinada à aprendizagem da Matemática, outra sobre sentido do número e outra focada no cálculo mental, na qual aparecem definidos os tipos de estratégia possíveis de serem utilizados em adições e subtrações. Por fim, o capítulo culmina com uma secção destinada às discussões coletivas e outra à avaliação.

Este estudo qualitativo, de paradigma interpretativo, consiste numa investigação ação, baseada na análise da evolução das estratégias de cálculo mental, e da sua explicitação, face às discussões coletivas dinamizadas. A recolha de dados inclui as propostas de avaliação (diagnóstica, formativa e final), bem como registos fotográficos e áudio, posteriormente transcritos, de alguns momentos das discussões coletivas.

Além de ter sido observada a evolução da explicitação de estratégias de cálculo mental por parte dos alunos, os resultados mostram que estes desenvolveram as suas capacidades de cálculo mental, adquirindo e mobilizando estratégias adequadas, gradualmente mais complexas, confirmando a hipótese sobre a influência das discussões coletivas na aquisição desse tipo de estratégias.

Palavras-chave: Cálculo mental, discussões coletivas, estratégias de cálculo.

## ABSTRACT

The present paper summarizes the supervised practices, as well as the study developed. Considering the fragilities and potentials the classes from the internship presented, in the 3<sup>rd</sup> year the goals considered were “promote the skills development for reading and writing in Portuguese” and “develop mental calculation”; while in the 5<sup>th</sup> year the goals defined were “develop mental calculation aptness”, “improve the student’s motivation level for Mathematics and Natural Sciences” and “develop reading interpretation and comprehension skills”.

Regarding this study, it was intended that the verification of the collective discussion’s influence in the acquisition and aptness of mental calculation skills. This theme option was taken after realizing that the major frailty of the class where the study would be applied was mental calculation.

The theoretical framework was initiated with a section intended for learning Mathematics, another about sense of number and an additional section focused on mental calculation, in which are defined the possible strategies for additions and subtraction. At last, the chapter ends with a section intended to collective discussions and another to evaluation.

This quality study, of interpretative paradigm, consist in an action research, based on the assay of the evolution of mental calculation’s strategies, and of its explanation, in regard of the promoted collective discussions. The data collection includes the evaluation assignment (diagnostic, formative and final), as well as photographic and audio records, later transcribed, of some collective discussions moments.

Besides the observation of the explanation of mental calculation strategies by the students, the results exhibit that they developed their mental calculation skills, learned and mobilized adequate strategies, gradually more complex, confirming the hypotheses about the collective discussion’s influence in the acquisition of these type of skills.

Key words: Mental calculation, collective discussions, calculation strategies.

## AGRADECIMENTOS

Neste momento do meu percurso académico, é importante rever as vivências dos últimos cinco anos. Ao longo do tempo, foram vários os desafios com que me confrontei e que ultrapassei, graças às relações de amizade e cooperação de diversas pessoas. A vós, a minha gratidão.

Em primeiro lugar, à minha família: por todo o apoio incondicional. Por esperarem mais de mim, fazendo com que queira ser sempre melhor. Em especial à minha mãe, por ser um exemplo de vida, de como lidar com os obstáculos e aproveitar a bonança; por me aceitar completamente, ser paciente e me ajudar a acreditar em mim.

Aos meus irmãos, por me darem o espaço que precisava, aceitarem os meus humores, me darem a oportunidade de aclarar a alma e fazerem a minha vida melhor. Sem vocês, nada seria igual.

À minha avó, por ter partilhado o gosto pelo ensino e inúmeras histórias da sua experiência de ensino. Aos meus tios, pelo incentivo e encorajamento, bem como todos os momentos de cumplicidade. Ao meu primo, pela confiança nas minhas capacidades.

Aos meus amigos, que me ajudaram a ver os desafios de uma perspetiva diferente, pela força e amizade ao longo de todos estes anos, pelas brincadeiras e compreensão. A vós, o meu sentido e profundo agradecimento.

Aos meus colegas, com quem partilhei dissabores e alegrias, pelos momentos de cooperação e “sobrevivência”, pelos risos e companheirismos. Tornaram estes anos muito mais interessantes.

À minha orientadora, Professora Ana Caseiro, por toda a franqueza, interesse, e apoio que me deu ao longo desta jornada, contribuindo para o meu desenvolvimento pessoal e profissional. Sem si, não teria acreditado conseguir completar este trabalho. Obrigada por toda a disponibilidade, simpatia, profissionalismo, sensibilidade, por todas as críticas construtivas e sugestões que me foi dando. Muito sinceramente, espero ter a oportunidade de voltar a trabalhar consigo.

Aos vários professores da ESELX, em especial aos professores Ana Caseiro, Graciosa Veloso e Joana Castro pelos novos desafios e por exigirem mais de mim. Nas mais diversas aulas tive a oportunidade aprender com a vossa sabedoria, mas

também com o vosso exemplo de como agir perante as situações que vão surgindo ao longo da ação pedagógica.

Agradeço ainda às crianças com quem tive oportunidade de estagiar, pelos sorrisos, espontaneidade, afeto e desafio, bem como todas as aprendizagens que promoveram. Obrigada por serem meus “alunos”.

## ÍNDICE

Introdução .....	1
I. Parte .....	3
1. Prática Pedagógica no 1.º ciclo.....	3
2. Prática Pedagógica no 2.º ciclo.....	7
3. Análise das práticas.....	12
II. Parte.....	17
1. Introdução.....	17
2. Fundamentação teórica .....	18
2.1. Aprendizagem da matemática.....	18
2.2. Sentido de número.....	19
2.3. Cálculo mental .....	19
2.3.1. Estratégias de cálculo mental.....	21
2.4. Discussões coletivas.....	22
2.5. Avaliação .....	24
3. Metodologia .....	25
4. Análise de dados .....	31
4.1. Tira de cálculo de avaliação diagnóstica .....	31
4.2. Discussão coletiva I .....	32
4.3. Tira de cálculo de avaliação formativa .....	35
4.4. Discussão coletiva II .....	37
4.5. Tira de cálculo de avaliação final .....	42
4.6. Síntese.....	44
5. Conclusões .....	45
Reflexão final.....	48
Referências Bibliográficas .....	51
Anexos .....	56

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Gráfico das respostas à tira de cálculo mental diagnóstica .....	31
Figura 2: Gráfico das estratégias da tira de cálculo mental diagnóstica .....	31
Figura 3: Gráficos das respostas à tira de cálculo mental formativa .....	35
Figura 4: Gráficos das estratégias da tira de cálculo mental formativa.....	35
Figura 5: Gráfico das respostas à tira de cálculo mental final .....	42
Figura 6: Gráfico das estratégias da tira de cálculo mental final .....	42
Figura 7: Gráfico das evoluções dos alunos nos exercícios de avaliação de cálculo mental final .....	45
Figura C8: Tira de cálculo mental diagnóstica .....	59
Figura C9: Tira de cálculo mental formativa .....	60
Figura C10: Tira de cálculo mental final.....	60

## ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1: Síntese das estratégias de cálculo mental na adição e subtração.....	21
Tabela 2: Exemplos de respostas dos alunos à tira de cálculo mental de avaliação diagnóstica. ....	32
Tabela 3: Resoluções dos alunos para o cálculo $37 + 113$ .....	33
Tabela 4: Respostas dos alunos à tira de cálculo mental.....	36
Tabela 5: Resoluções dos alunos para o cálculo $243 - 162$ .....	38
Tabela 6: Resoluções dos alunos para o cálculo $173 + 27$ .....	39
Tabela 7: Resoluções dos alunos para o cálculo $83 - 8$ .....	40
Tabela 8: Exemplos de respostas dos alunos à tira de cálculo mental final. ....	43
Tabela A9: Grelha de caracterização da turma (3.º). ....	57
Tabela A10: Grelha de caracterização da turma (5.º). ....	58
Tabela C11: Tabela de frequências absolutas das respostas à tira de cálculo mental diagnóstica. ....	60

## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo A – Caracterização da turma do 3.º ano do 1.º CEB .....	57
Anexo B – Caracterização da turma do 5.º ano do 2.º CEB .....	58
Anexo C – Tarefas de cálculo mental .....	59

## **LISTA DE ABREVIATURAS**

CEB	Ciclo do Ensino Básico
DT	Diretora de Turma
EAFM	Expressão Artística e Físico-Motora
IA	Investigação Ação
NEE	Necessidades Educativas Especiais
PES	Prática de Ensino Supervisionada
PI	Projeto de Intervenção
PMEB	Programa de Matemática do Ensino Básico
TIC	Tecnologias de Informação e Comunicação

*“Se os jovens não aprendem da forma como lhes ensinamos, talvez seja o momento de os ensinarmos da forma como eles aprendem.”*

Ignacio Estrada  
(citado por Ferreira & Oliveira, 2014, p. 19)

## **INTRODUÇÃO**

O presente trabalho resulta de todo o processo de prática pedagógica que ocorreu durante o presente ano letivo em dois ciclos de escolaridade (1.º e 2.º Ciclo do Ensino Básico - CEB), no âmbito da Unidade Curricular de Prática de Ensino Supervisionada (PES) II, inserida no plano de estudos relativo ao 2.º ano do Mestrado em Ensino do 1.º ciclo do Ensino Básico e de Matemática e Ciências do 2.º ciclo do Ensino Básico. Os períodos de estágio foram realizados num 3.º ano do 1.º Ciclo do Ensino Básico (CEB) e num 5.º ano do 2.º CEB, juntamente com uma investigação educativa, realizada no primeiro contexto referido.

A primeira parte deste documento reflete as vivências e aprendizagens de cada uma das práticas pedagógicas, referindo sinteticamente a ação pedagógica posta em prática, bem como a descrição e problematização sumárias dos contextos de estágio, com respetivos objetivos gerais e resultados obtidos. A estas, acresce uma análise reflexiva e comparativa das duas, sendo apresentados alguns constrangimentos que as afetaram, bem como as principais aprendizagens efetuadas ao longo da sua realização e aspetos que contribuem para a formação do futuro docente. Esta etapa da formação do futuro docente é fundamental devido à aproximação das aprendizagens teóricas realizadas anteriormente à realidade da docência na sua globalidade, devido à ação pedagógica desenvolvida num contexto real, possibilitando a mobilização dos conhecimentos e competências que foram sendo adquiridos. Através do contato direto com os alunos e com a instituição escolar, os futuros docentes têm um novo entendimento, mais realista, do que consiste em ser professor.

A segunda parte do documento centra-se na investigação, desenvolvida na turma de 3.º ano. Esta teve como principal objetivo verificar o contributo das discussões coletivas na aquisição e consolidação de estratégias de cálculo mental, potenciando todos os cálculos, incidindo na explicitação, partilha e debate dos processos de cálculo utilizados por parte dos alunos. Assim, ficou definida a questão a investigar após se verificar que os alunos apresentavam dificuldades expressas a realizar cálculos simples de adição ou subtração. Uma vez que o cálculo é um aspeto presente não só na Matemática, mas no quotidiano, e considerando que a principal função da escola é formar adultos autónomos, capazes e socialmente ativos, fomentaram-se rotinas de cálculo mental e debate de estratégias, com uma crescente

exigência de rigor organizacional face à expressão escrita, oral e esquemática do processo de raciocínio, com o objetivo principal de promover a aquisição e consolidação de estratégias de cálculo mental. Esta parte encontra-se dividida em cinco tópicos distintos: introdução do estudo com respetiva problemática e objetivos gerais; quadro teórico, referindo a importância da aprendizagem da Matemática, à qual é inerente a complexidade do sentido de número, podendo este ser desenvolvido precisamente através do cálculo mental, para o qual estão definidos dois tipos de estratégia (1010 e N10), no caso da adição e da subtração, bem como o papel das discussões coletivas na aquisição e consolidação de novos conhecimentos e capacidades; metodologia utilizada no estudo do tipo investigação ação, análise dos resultados através das tiras de avaliação, excertos das discussões coletivas e conclusão do estudo, indicando as asserções realizadas a partir da investigação.

No encerramento deste trabalho existe uma conclusão final sobre o contributo da prática pedagógica na formação do futuro docente, bem como dos aspetos mais pertinentes e significativos para o seu desenvolvimento pessoal e profissional. Assim será realizada uma reflexão acerca da importância da aprendizagem do professor como profissional e como indivíduo, concluindo o documento com uma breve alusão aos principais aspetos a melhorar, como futuro docente.

## **I. PARTE**

### **1. PRÁTICA PEDAGÓGICA NO 1.º CICLO**

A prática pedagógica realizada no 1.º CEB, foi o primeiro estágio da PES II. Este processo foi desenvolvido a partir do Projeto de Intervenção (PI), realizado para uma turma de 3.º ano do 1.º CEB, após um período inicial de observação. A construção do PI baseou-se na observação de atividades letivas e na recolha de dados de diagnose (deste grupo), a partir dos quais se definiram os objetivos gerais de intervenção.

A avaliação diagnóstica desta turma fez-se com base numa entrevista realizada à professora cooperante, na observação sistemática das rotinas da turma e nas produções das crianças, o que implicou o tratamento dos dados recolhidos. A turma era constituída por 22 crianças, treze meninos e nove meninas (anexo A), provenientes de um meio social médio baixo, de acordo com a entrevista à professora. As idades destes alunos compreendiam-se entre os sete e os nove anos; cinco destas crianças tinham apoio escolar fora da sala (dois tempos semanais); dois alunos não eram de nacionalidade portuguesa e apresentavam dificuldade na expressão oral e escrita; três crianças tinham NEE e, destas, duas realizavam a sua aprendizagem através de um currículo adaptado, na unidade especializada. Um dos alunos, embora não referenciado, apresentava severas dificuldades ao nível da comunicação, havendo suspeita de diagnóstico na área do autismo, como reforçado pela professora cooperante. Importa referir que duas alunas de ensino especial não foram inseridas nestes elementos porque as suas orientações foram realizadas pela professora de Ensino Especial da unidade de Ensino Especializado e, embora estivessem incluídas na turma, realizavam as suas aprendizagens num contexto diferente. Pela entrevista à professora cooperante obtivemos a informação de que a maioria das crianças tinha um desempenho acima da média, embora tivessem alguns problemas de disciplina e revelassem algumas dificuldades na área da Matemática, mais concretamente na aplicação das regras dos algoritmos da adição e subtração, no cálculo mental, no tratamento de dados e na leitura de pictogramas. Por outro lado, foi referido pela professora que os alunos apresentavam melhor desempenho em Estudo do Meio. No período de observação detetou-se, como pontos frágeis, a fluência da leitura, a leitura

expressiva e a ortografia, na área de Língua Portuguesa. Quanto a Expressão Artística e Físico-Motora (EAFM), devido à ausência de ocasiões para estas atividades (segundo a professora cooperante), também se notou algum constrangimento por parte dos alunos, especialmente em Expressão Dramática. Um dos fatores positivos deste grupo era que todas as crianças sabiam ler e escrever, diferenciavam com relativa facilidade a adição da subtração e realizavam cálculos simples. Também revelavam estar motivados em Estudo do Meio, e EAFM (embora evidenciassem constrangimento nalgumas das vertentes).

Assim, perante a caracterização inicial da turma, definiram-se como objetivos gerais: “Desenvolver atitudes e comportamentos adequados a um espaço pedagógico, cooperando com os colegas”; “Promover o desenvolvimento de competências ao nível da leitura e escrita de português” e “Desenvolver o cálculo mental”.

Para conseguir atingir o primeiro objetivo, propôs-se a realização de assembleias de turma onde se refletiu sobre a semana anterior e se debateram alguns aspetos do interesse dos alunos, de forma a integrá-los nas atividades diárias, métodos de seleção democrática, parâmetros a considerar para os temas, atividades, jogos (regras, como se via quem ganhava, etc.). No âmbito do segundo objetivo promoveu-se a realização de textos narrativos em formato de jogos, onde se encorajou a correção em grande grupo pelas próprias crianças. Em grande grupo foram elaborados textos onde cada aluno, para encadear com a história que estava a ser construída, dizia uma palavra que desse continuação à composição. Depois, este procedimento foi feito para se produzirem composições a pares, onde as frases eram alternadas. Também se proporcionaram instantes de leitura em voz alta para que a leitura melhorasse tanto em fluência como em expressividade, valorizando a compreensão, de modo a poder seguir as instruções, partilhar conhecimentos, entendimentos e ainda escrever corretamente. Ainda realizámos ditados com perspetiva ortográfica e de gestão do tempo. Para o terceiro objetivo, instituíram-se as discussões coletivas para promover a aquisição e consolidação de estratégias de cálculo mental.

A principal alteração aplicada neste contexto foi o desenvolvimento das atividades em grupo com o intuito de promover relações de cooperação e coesão do grupo, promovendo também o “alargamento da capacidade individual” (Davis, Silva, & Esposito, 2013, p. 52) e a inclusão de alguns elementos, rodeando-os de colegas com

comportamentos mais estáveis e adequados, criando grupos heterogêneos e promovendo o trabalho a pares e de grupo.

Concluído o período de estágio, considera-se que o PI teve sucesso. A avaliação do projeto de intervenção implicou verificar o desenvolvimento dos Objetivos Gerais e o sucesso do projeto. Ao comparar os dados com a avaliação diagnóstica, apesar dos objetivos gerais não terem tido os resultados expectados, houve uma melhoria significativa. O espaço de tempo disponível para dinamizar a intervenção foi mais reduzido do que o esperado (contava-se ter seis semanas de intervenção, mas de facto, o final do primeiro período letivo correspondeu ao momento de revisões e realização de exercícios de avaliação, resultando em duas semanas efetivas para se introduzirem os novos conteúdos e rotinas), ainda assim, quando se observou a taxa de sucesso de cada objetivo, constatou-se que na sua maioria, os parâmetros estavam no nível médio, tendo-se também verificado melhorias significativas face à avaliação diagnóstica. Assim, ainda que os resultados ficassem afastados do pretendido, foram animadores pois pôde-se observar evolução. Também se verificaram melhorias nas várias áreas disciplinares, considerando-se, tal como referido anteriormente, que estas poderiam ter sido mais elevadas num intervalo de tempo maior.

Devido aos resultados da avaliação final, poderia considerar-se que os objetivos gerais estipulados no PI foram demasiado ambiciosos. A tomada de consciência de que os objetivos, definidos para seis semanas de prática pedagógica, foram implementados, de facto, nas últimas duas semanas de estágio, o que promoveu uma nova aprendizagem sobre a gestão do tempo. Através das grelhas sistemáticas, avaliação formativa, foi possível relacionar o número de dias consecutivos para implementar as estratégias previstas e a taxa de sucesso das sessões, comparando a evolução de cada parâmetro ao longo do tempo, verificando-se um progresso regular e positivo nas últimas duas semanas. Assim, à luz deste facto e comparando os resultados obtidos com os dados da avaliação diagnóstica, verifica-se que estes resultados foram muito animadores.

No período de prática, o maior constrangimento que se sentiu foi a impossibilidade de implementar as estratégias pretendidas logo no seu início, nomeadamente as rotinas, uma vez que o princípio coincidiu com as semanas de avaliações e com a semana de Natal (preparação e festa natalícia). Assim, a gestão do tempo, a curto e médio prazo, tanto para a dinamização dos conteúdos curriculares

como para alcançar os objetivos considerados, foi o aspeto que promoveu maiores aprendizagens uma vez que todas as aulas e atividades planificadas foram reformuladas de forma a ir ao encontro das aprendizagens e do ritmo real de trabalho das crianças. Esta situação, inicialmente, produziu um certo desconforto. No início da intervenção também se revelou complicada a questão da disciplina pois não se sabia como gerir a turma neste domínio, mas com o decorrer do tempo, esta situação foi-se atenuando.

Ainda teria sido enriquecedora a oportunidade de implementar todas as ideias concebidas, embora parte do trabalho do docente seja selecionar as estratégias pertinentes para o grupo. No entanto, os comentários dos diversos agentes educativos foram muito gratificantes na medida em que reconheceram que o trabalho realizado pelas estagiárias se refletiu numa grande evolução da turma em várias dimensões.

É essencial que a aprendizagem do “aprendiz” de docente seja realizada numa constante formação contínua. Esta prática possibilitou imensas aprendizagens relevantes, qualquer delas essenciais a uma boa prática do vindouro professor, sendo que os aspetos que revelaram necessitarem uma maior preparação foram a necessidade de ter um conhecimento real do ritmo de trabalho das crianças, bem como do tempo real disponível para dinamizar a ação pedagógica. No caso das planificações diárias e semanais, mesmo que estas sejam desenvolvidas tendo em conta as aprendizagens e os interesses dos alunos, nem sempre foi realizada uma gestão adequada do tempo de cada atividade, provavelmente devido a planeamentos demasiado ambiciosos para o ritmo de trabalho das crianças.

## **2. PRÁTICA PEDAGÓGICA NO 2.º CICLO**

A segunda prática pedagógica, realizada no 2.º CEB, foi realizada a partir do PI, construído após o período de observação, que permitiu identificar as fragilidades e potencialidades da turma, bem como as principais metodologias utilizadas pelas docentes cooperantes.

A ação pedagógica decorre de uma relação triangular constituída por professor, aluno e conhecimento, estabelecida através da comunicação e da regulação pedagógica (Altet, 1997). Esta ação pedagógica desenvolve-se após a caracterização dos alunos e enunciados os objetivos gerais e as estratégias de intervenção, requerendo uma justificação teórica, de forma a refletir e evidenciar a pertinência destas, tendo por base documentos orientadores para o 2.º CEB e os quadros teóricos de referência.

A caracterização desta turma fez-se com base numa entrevista realizada à diretora de turma e aos professores cooperantes, na observação sistemática das rotinas da turma, nas produções dos alunos e no Plano de Trabalho da Turma. O contexto de prática em que foi realizado este estágio foi numa escola EB 2/3 no conselho da Amadora, com uma turma de 5.º ano do 2.º CEB com 20 alunos, com uma divisão equilibrada entre o número de rapazes (11) e raparigas (9). Cinco destas crianças tinham mais de doze anos e eram repetentes, quatro eram de nacionalidade não portuguesa, quatro estavam referenciadas como alunos com Necessidades Educativas Especiais (NEE) e, destes alunos, um não acompanhava as aulas. Quinze crianças tinham ASE e, como referido pela diretora de turma, os Encarregados de Educação raramente interagem com a escola, estando muitas vezes incomunicáveis. Todos os alunos da turma estavam referenciados para o apoio a Matemática (anexo B). Este grupo apresentava dificuldades na aquisição de conhecimentos, assim como um nível de desenvolvimento cognitivo lento. A Diretora de Turma (DT), que também lecionava Matemática a este grupo de alunos, referiu na entrevista que a maioria provinha de famílias destruturadas e instáveis, não recebendo apoio quer ao nível escolar quer ao nível emocional. As dificuldades de aprendizagem eram também atribuídas, pela DT, à falta de concentração e de motivação, assim como pela ausência de pré-requisitos na aquisição de conhecimentos e competências, tais como: cálculo mental, interpretação e compreensão de enunciados.

Fragilidades identificadas: a dificuldade na interpretação e compreensão de enunciados, o cálculo mental pouco desenvolvido, a motivação (autoimagem depreciativa) e a concentração reduzida. Como potencialidades, consideraram-se: as boas relações interpessoais, a participação e a curiosidade. A maioria dos alunos apresentava resultados negativos a Matemática, tendo havido apenas um aluno a conseguir o nível quatro no final do 1.º período. Nas restantes disciplinas, o rendimento escolar tinha sido médio/fraco.

Assim, a partir desta caracterização e com a indicação clara dos cooperantes para dinamizar os restantes conteúdos contemplados no currículo em vigor, construiu-se um plano a médio prazo, definindo a problemática e os objetivos gerais a partir das seguintes questões:

- Como motivar os alunos para os assuntos abordados em aula?
- Como colmatar as dificuldades das crianças ao nível do cálculo mental?
- Que tipo de atividades desenvolver para estimular a motivação?
- Que estratégias implementar para ajudar os alunos a melhorar as suas atitudes de modo a melhorar o seu desempenho?
- Como desenvolver as competências de leitura e interpretação dos alunos?
- Como podemos desenvolver a comunicação matemática partindo de atividades significativas?

Deste modo, a problemática ficou definida da seguinte forma: “Como melhorar os níveis de motivação e interesse dos alunos, permitindo-lhes desenvolver e adquirir novas competências e conhecimentos?”. Consequentemente, delinearam-se os seguintes objetivos gerais:

- i) Desenvolver competências de cálculo mental.
- ii) Melhorar os níveis de interesse dos alunos para as disciplinas de Matemática e Ciências da Natureza.
- iii) Desenvolver competências de interpretação e compreensão leitora (textos, enunciados ou problemas).

O plano de ação foi determinado com o intuito de introduzir uma alteração neste contexto, permitindo alcançar os objetivos definidos e dando continuidade ao trabalho dos professores cooperantes. Simultaneamente, considerava a aquisição de conhecimentos e competências que os alunos devem alcançar segundo a

*Organização Curricular e Programas (OCP)*, devendo ser capaz de despertar a curiosidade e interesse dos alunos.

Para além da necessidade de cumprir o programa, pretendeu-se também dinamizar atividades de cariz menos formal e com nível de desafio adequado ao grupo, de modo a permitir dar resposta à problemática e aos objetivos definidos. Para organizar a intervenção, de acordo com os conteúdos escolares já programados pelos professores cooperantes e estipulados nas planificações anuais, recorremos aos documentos normativos para o 2.º CEB. Sob orientação dos docentes cooperantes e dos orientadores da Escola Superior de Educação de Lisboa, organizaram-se as semanas de intervenção tendo em conta os conteúdos a lecionar em cada disciplina.

Quanto às estratégias globais de intervenção, estas foram baseadas na caracterização da turma e tiveram em conta a aquisição das aprendizagens a ambas as disciplinas e também aspetos relacionados com a motivação/predisposição para aprender. Assim, definiram-se as estratégias gerais:

- i) Implementação de rotinas (cálculo mental e comunicação matemática).
- ii) Leitura e interpretação de textos e enunciados recorrendo a problemas, curiosidades ou notícias das duas áreas).
- iii) Realização de atividades com cariz menos formal de modo a estimular e aumentar a motivação dos alunos para os conteúdos a lecionar.

A principal orientação metodológica que se procurou implementar foi a aprendizagem centrada nos alunos, através de atividades de exploração ou práticas, resolvidas a pares ou em pequenos grupos, com o intuito de promover relações de cooperação e coesão do grupo, promovendo também o “alargamento da capacidade individual” (Davis, Silva, & Esposito, 2013, p. 52), a inclusão de alguns elementos, e aprendizagens significativas, bem como esclarecimento de dúvidas e consolidação dos conteúdos, entre colegas, através da criação de grupos heterogéneos. Nestes momentos, os alunos mostraram-se mais agitados e, simultaneamente, mais compenetrados na tarefa em questão.

Quando a ação pedagógica foi de instrução direta, mais centrada no professor, procuraram-se formas diversificadas para dinamizar esses momentos e recorreram-se às Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) para evitar que esses momentos fossem meramente expositivos, permitindo que os alunos se mantivessem motivados e concentrados nos temas abordados, ou seja, deu-se preferência à produção de

materiais digitais para a exposição, exploração e consolidação dos conteúdos para promover o “desenvolvimento de um raciocínio complexo” (Arends, 1995, p. 289), embora se tenha continuado a recorrer ao manual, de acordo com a rotina pré-estabelecida pelos docentes cooperantes.

Ao longo desta prática, foram surgindo diversas situações que requereram a flexibilidade e adaptação dos estagiários e das suas ações ao ritmo de aprendizagem dos alunos e às dificuldades que iam demonstrando, em todos os momentos da intervenção.

A principal alteração implementada que contribuiu para o objetivo geral de desenvolver competências de cálculo mental foi a divisão da ficha de avaliação mensal (de cálculo mental) de 50 questões em fichas quinzenais de 10 questões, sendo estas corrigidas nas sessões seguintes, com explicitação de estratégias de cálculo por parte dos alunos em discussões coletivas de partilha e explicitação de estratégias de cálculo mental. A utilização das TIC foi a estratégia primária para alcançar o segundo objetivo: apresentar certas temáticas recorrendo ao visionamento de vídeos; dinamizar conteúdos a partir da análise de imagens ou de notícias; consolidar aprendizagens através de questionários em formato “quem quer ser milionário”. Para além desta estratégia, também se promoveu a realização de tarefas a pares e em grupo; a realização de atividades práticas no âmbito das Ciências da Natureza e a dinamização dos conteúdos tendo como ponto de partida os interesses dos alunos, de forma a dar sentido aos conhecimentos dinamizados na sala de aula (Brousseau, 1996; Falk, Koran Jr. & Dierking, 1986; Pacheco, 2000). Para o terceiro objetivo, procurou-se dar relevância à terminologia adequada, bem como a expressões específicas que surgem nos enunciados destas áreas curriculares, procurando mobilizar as mesmas, verbalmente, nas sessões, tanto pelo docente como pelos alunos. Ao longo do período de estágio, os alunos foram-se envolvendo mais nas sessões, participando e realizando as atividades, concretizando aprendizagens significativas, como se observou pelos resultados da avaliação formativa e sumativa, em que a média de cada turma foi ligeiramente superior à das avaliações anteriores.

No final do período de intervenção, realizaram-se diversas atividades avaliativas que, juntamente com as avaliações formativas e diagnósticas, permitiram concluir que houve melhorias em todos os aspetos considerados e, principalmente, nos parâmetros definidos para os objetivos gerais, definidos no projeto de intervenção. Ainda assim, considera-se que estes resultados seriam significativamente mais

positivos se o projeto de intervenção pudesse ter sido implementado num período de tempo mais alargado, ou que as rotinas e estratégias implementadas tivessem sido inseridas num momento mais inicial da formação da turma e do ano letivo.

Ao longo da prática, tomou-se consciência que a gestão do tempo, tanto de aula como da implementação do currículo, é um fator essencial na ação pedagógica, influenciando substancialmente a mesma. Apesar de todas as aulas e atividades realizadas tenham sido planificadas e ponderadas e reestruturadas de forma a ir ao encontro das aprendizagens e dos interesses dos alunos, nem sempre se conseguiu fazer uma gestão adequada do tempo e de cada situação de trabalho. Esta situação aconteceu ocasionalmente devido a planeamentos demasiado ambiciosos para o ritmo de trabalho dos alunos.

### 3. ANÁLISE DAS PRÁTICAS

No âmbito da Unidade Curricular de PES II, inserida no plano de estudos referente ao 2.º ano do Mestrado em Ensino do 1.º ciclo do Ensino Básico e de Matemática e Ciências do 2.º ciclo do Ensino Básico, é proposta a análise comparativa de certos aspetos das práticas do 1.º CEB e do 2.º CEB, apresentadas nas secções anteriores.

A prática supervisionada é uma etapa muito relevante no percurso da aprendizagem dos docentes em formação pois trata-se do contato em primeira mão com a realidade da docência, situação em que os mestrandos agem no papel de agentes pedagógicos, numa contextualização adequada à aprendizagem experimental, com o apoio dos docentes cooperantes e dos orientadores de estágio. Neste momento de prática, estabelecem-se relações entre as aprendizagens teóricas e a aplicação dos conhecimentos e competências adquiridos, onde se realizam e adaptam as planificações de forma a adequar o pressuposto pedagógico ao grupo em questão. Num contexto de formação prática e contínua, a reflexão sistemática sobre a prática educativa deve ter “o objetivo de a transformar e melhorar, sendo um desafio que se impõe a todos os atores empenhados e envolvidos na intervenção educativa” (Castro, 2012, p. 7). Após agir em situação de prática pedagógica, surge a oportunidade de refletir sobre a adequação dos vários aspetos que contribuíram para a ação de ensino. Esta análise crítica “aprender a aprender” (Silva & Martins De Araújo, 2005) beneficia o docente pois permite-lhe crescer profissionalmente, desenvolvendo e adequando estratégias pedagógicas, bem como a sua capacidade de adaptação.

A gestão de tempo foi uma particularidade que suscitou alguma inquietação em ambas as práticas. O ato de planificar é uma ótima ferramenta para o docente e, variando o nível de experiência, é necessária a inclusão de diferentes aspetos de acordo com cada situação específica, não existindo apenas um tipo de planificação correto, mas variados modelos que cada docente adequa à sua ação pedagógica e às suas necessidades.

“Planear ações de ensinar eficazes implica assumir uma postura *estratégica*, isto é, conceber um percurso orientado para a melhor forma de atingir a finalidade pretendida” (Roldão, 2009, p. 58). A planificação traz imensos benefícios para o sucesso da atividade pedagógica (Arends, 2008).

Embora seja evidente que o professor deva ser capaz de tomar decisões e saber escolher um determinado plano para um grupo específico de alunos, conhecer a teoria é completamente diferente de lidar com esta adaptação num caso real, num ambiente particular, de modo a ter metas que permitem a verificação da boa evolução aluno/grupo. Mais concretamente, ao longo do percurso formativo, foram trabalhadas diversas formas de planificar, fator que possibilitou uma boa preparação para a primeira prática. No entanto, para a segunda prática, embora houvesse a plena consciência de que a planificação não poderia ser desenvolvida nos mesmos moldes das planificações para o 1.º CEB, surgiram realidades inesperadas, por exemplo, a construção de rotinas não ocorre numa semana uma vez que, nesse espaço de tempo, o docente pode ter apenas entre 3 a 6 blocos de 45 minutos com a turma, ou menos devido a inúmeras situações inesperadas como feriados e greves, e, nesse período de tempo, ao longo de um ano letivo, tem de cumprir um programa extenso (até para o tempo inicialmente previsto). Embora esta situação crítica já fosse conhecida, foi a primeira vez que se lidou diretamente com ela, tendo sido solicitado orientação dos professores cooperantes de forma a fazer as adaptações necessárias da forma mais correta. A intenção foi a de dinamizar, de forma significativa, diferentes conteúdos em cada sessão.

Outro aspeto que forneceu mais aprendizagens significativas foi, no contexto da prática no 2.º CEB, a construção, aplicação e correção de fichas de avaliação. As questões que os testes de avaliação sumativa levantam são várias e, tal como Mendes (2009 e Santos (2017) referem, são fundamentalmente insuficientes como instrumentos de avaliação, induzindo os alunos a memorizar fórmulas, regras práticas, propriedades, entre outras, preterindo a interpretação, reflexão, explicitação de raciocínios e elaboração de explicações com mais subjetividade, não garantindo equidade. Gigante & Santos (2012) acrescentam que o tipo de avaliação por testes sumativos “não cumpre o seu papel orientador. A riqueza de informações, que pode ser obtida a partir da análise das respostas dos alunos, apontando em que estágio de desenvolvimento eles se encontram” (p.101), permite refletir sobre a ação pedagógica e adequar a mesma ao grupo de trabalho e, “aos alunos, reverem seus erros, entendê-los, para avançar a partir do que não foi aprendido.” (p. 101). O programa em vigor explicita que a avaliação deve ser “diversificada e frequente, contribuindo, assim, para que os alunos adquiram uma maior consciência do seu nível de aprendizagem” (MEC,

2013, p. 29). De qualquer modo, as fichas de avaliação continuam a ser um dos principais instrumentos de avaliação das aprendizagens dos alunos.

Ainda que estes processos tenham sido supervisionados pelos professores cooperantes, foi dada bastante autonomia aos estagiários. Mesmo com exemplos de fichas avaliativas disponibilizadas por diversas editoras, houve uma necessidade de procurar, adaptar ou construir tarefas adequadas aos alunos, quanto baste, uma vez que a avaliação seria igual para todas as turmas. Do grupo de exercícios escolhidos, foi necessário verificar a estrutura dos enunciados, ou seja, se estava cientificamente correta, que conhecimentos ou capacidades requeria que os alunos mobilizassem, em que formato se encontrava e que respostas possibilitava, entre outras. Outro aspeto considerado foi a tipologia das questões: quais eram de desafio fácil, médio ou difícil, se estavam em formato de “resposta múltipla”, “verdadeiro ou falso”, “resposta aberta”, e se testavam os conhecimentos dos alunos ou a compreensão linguística. Aquando da construção dos critérios de avaliação, houve a tentativa de considerar a maioria de respostas possíveis que poderiam surgir, para se estipular que percentagem da cotação poderia ser atribuída em cada caso. Como é evidente, os alunos conseguiram surpreender-nos com tipos de respostas externos aos considerados. A construção dos critérios promoveu a revisão da ficha elaborada nos vários critérios supramencionados. Após este processo, procedeu-se a uma adaptação de certas questões para a elaboração da ficha de avaliação adaptada aos alunos NEE.

A correção das fichas realizadas pelos alunos teve alguns aspetos importantes de salientar. Um deles foi o processo de corrigir as fichas: corrigir cada ficha do início ao fim, ou corrigir a primeira questão/folha/secção de todas as fichas, e assim sucessivamente; inserir, à medida que é feita a correção, as cotações na grelha ou após a correção estar concluída. Após algumas sugestões dos professores cooperantes, conclui-se que era mais facilitador corrigir a primeira página de todas as fichas, e assim sucessivamente, podendo assim comparar respostas e, a certa altura, memorizar a correção. Quanto à atribuição das cotações, verificou-se que a sua atribuição, tal como na correção, era mais produtiva quando atribuída por página, em todas as fichas, diretamente na grelha, promovendo a revisão da correção, a comparação entre respostas, bem como a memorização da cotação de cada questão. A grelha em questão foi realizada a partir de exemplares disponibilizados pelos professores cooperantes e considerava a cotação de cada questão, mobilizando as ferramentas do *Excel* como os somatórios. Outro aspeto muito relevante foi o

momento de realização da ficha de avaliação. A maioria dos alunos mostraram ter dúvidas na interpretação de quase todos os enunciados, como já haviam demonstrado nas sessões regulares, bem como dificuldade a resolver a maioria das questões. Diversas vezes, bastou sugerir aos alunos que tentassem recordar a aula em que se tinha falado desse tema e como tinha sido mobilizado para que eles conseguissem responder às questões; noutros momentos, sugeriu-se aos alunos que relessem o enunciado e sublinhassem as palavras importantes; houve situações de alunos que não quiseram completar a ficha de avaliação uma vez que “dá muito trabalho fazer essa resposta”, como um dos alunos comentou. Por último, a análise das respostas dos alunos, bem como da distribuição das respostas corretas e incorretas pelas questões, permitiu: verificar o afastamento de algumas questões face à realidade dos alunos e da forma como os conteúdos foram abordados na sala de aula; quais os alunos que têm melhor desempenho nas questões que requerem memorização, compreensão ou mobilização de diversos conhecimentos/capacidades; identificar as sessões/conteúdos/capacidades cuja dinamização terá de ser repensada uma vez que não possibilitou aprendizagens significativas num número considerável de alunos.

Os ciclos em que se realizaram as práticas pedagógicas são bastante díspares, principalmente ao nível das áreas disciplinares, que no 2.º CEB são bastante estanques, não promovendo a interdisciplinaridades e o desenvolvimento de projetos com a mesma amplitude do 1.º CEB. Por outro lado, os alunos do 2.º ciclo têm uma maturidade que permite explorações mais aprofundadas dos diversos temas. Antes de terminar, gostaria igualmente de comentar os períodos em que ambas as práticas ocorreram uma vez que influenciou fundamentalmente cada uma delas e, por sua vez, também condiciona a comparação entre as mesmas.

A primeira prática, realizada no 1.º CEB, foi iniciada no final do 1.º período e concluída no início do 2.º período, tendo sido intercalada pelas férias natalícias. A segunda prática, realizada no 2.º CEB, incidiu no 3.º período. Como é expectável, os dois períodos letivos mencionados são bastante díspares, em qualquer dos CEB. Assim, é expectável que as semanas que antecedem as férias natalícias não sejam tão marcadas pelas festividades no 2.º CEB como o foram no 1.º CEB, que determinou consideravelmente a tipologia das atividades e o tema das sessões. O facto da primeira prática incluir a interrupção letiva, bem como o seu início coincidir com as semanas de avaliação e atividades natalícias, afetou a implementação da ação pedagógica planeada. Por outro lado, embora a segunda prática tenha permitido uma

continuidade relevante para o desenrolar da prática pedagógica, bem como das aprendizagens do futuro docente, incidiu no culminar do ano letivo, altura em que, neste caso específico, a avaliação foi mais precipitada e global. Assim, foi necessário concluir os programas, condensando os temas num reduzido número de aulas, devido a uma maior concentração de feriados, atividades escolares, tolerâncias e tratar-se do período com menor número de semanas de aulas. Ou seja, embora tenha sido uma ótima experiência do âmbito da aprendizagem e preparação para o futuro como docentes, a calendarização de cada prática, na vida real da escola, obrigou a adaptações sistemáticas. O professor estagiário, apesar de toda a preparação teórica, essencial, foi surpreendido com esta vivência, o que por vezes resultou em algum embaraço na implementação dos projetos de intervenção, mas também teve como resultado a autodescoberta de como aplicar diversos modelos pedagógicos e quais seriam mais adequados para promover aprendizagens significativas com cada grupo de crianças.

Na segunda prática foi possível observar uma maior confiança por parte do estagiário, tanto na elaboração das planificações, como no lidar com a população escolar e especialmente na implementação desses planos de aula na turma. Ainda de referir que se o estagiário sentiu a sua própria evolução em apenas dois períodos de prática, a perspetiva é francamente animadora pois, num futuro que se espera muito próximo, irá evoluir muito mais. Agora tem ferramentas ao seu dispor que lhe permitem, dentro do universo que é a escola, procurar ajuda nos seus superiores, pares ou outros dentro da população escolar, a quem, em situações de qualquer tipo de fragilidade, possa recorrer. Também dispõe do conhecimento necessário para se preparar para os temas que são ou irão ser lecionados, tendo aprendido o essencial para os investigar e adequar a cada grupo de alunos. Acresce ainda a compreensão de que é necessária uma enorme humildade para se ser professor e entender que a profissão de docente requer um constante querer saber, uma procura sistemática de novos interesses e acima de tudo estar recetivo aos novos interesses das crianças, tendo em vista um crescimento orgânico do próprio saber que agrega a condição do que é ser professor.

Finalmente, em qualquer dos CEB, ficou a perceção que ser professor requer enormes ajustes e abertura de espírito, tendo este sempre a ideia da necessidade de se atualizar e vocacionar para os desafios recentes num caminho sempre em processo de crescimento.

## **II. PARTE**

### **1. INTRODUÇÃO**

Esta investigação foi desenvolvida em contexto de prática, no âmbito da Unidade Curricular de Prática de Ensino Supervisionada II, numa turma do 3.º ano do 1.º CEB. O estudo em questão foca-se na área da Matemática, mais especificamente, no contributo das discussões coletivas na aquisição e mobilização de estratégias de cálculo mental na adição e subtração de números inteiros.

Optou-se por este tema tendo em consideração o contato prévio com alunos de diversos contextos sociais e educativos, em situações de apoio ou atividades extracurriculares, que apresentavam severas dificuldades em realizar operações sem recorrer à calculadora, independentemente do ano escolar que frequentavam. Após o período de observação em 1.º CEB, verificou-se que o cálculo mental também era uma das principais fragilidades dos alunos. Perante estas situações, surgiu a seguinte questão: de que forma as discussões coletivas potenciam a aquisição de competências e estratégias de cálculo mental, bem como a explicitação destas?

De forma a responder à questão enunciada, este estudo promove a aquisição e consolidação de estratégias de cálculo mental, verificando o contributo das discussões coletivas para a aquisição e consolidação.

Para tal, procurou-se responder às seguintes questões de investigação:

- Como é que os alunos expressam o seu raciocínio matemático, por escrito, com o objetivo de explicitar uma estratégia de cálculo mental?
- Como evoluem as estratégias de cálculo mental dos alunos após partilha e discussão coletiva de estratégias de cálculo mental?

## **2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

No presente capítulo são abordados diversos documentos sobre os temas fundamentais para a elaboração desta investigação: (i) o ensino da matemática e respetiva importância; (ii) o desenvolvimento do sentido de número; (iii) o conceito de cálculo mental, aquisição e desenvolvimento de estratégias; (iv) discussões coletivas na aula de Matemática; (v) avaliação das aprendizagens.

### **2.1. Aprendizagem da matemática**

O desenvolvimento de atitudes e capacidades intelectuais com o objetivo de formar cidadãos pensantes, autónomos e preparados para a sociedade é, cada vez mais, um aspeto fulcral da Lei de Bases do Sistema Educativo e a Reforma Curricular (2005)<sup>1</sup>. No entanto, o percurso da aprendizagem da matemática está repleto de dificuldades e obstáculos. Em si, a Matemática é uma área de abstração que requer um elevado nível de motivação e cabe ao docente proporcionar um ambiente de aprendizagens significativas, adequadas e que não delapidem a autoestima do aluno (Silva e Martins, 2000). De acordo com os autores, o erro e as dificuldades devem ser uma ferramenta de aprendizagem em vez de armas que aumentam a ansiedade e desmotivação dos alunos.

De acordo com o Programa De Matemática do Ensino Básico (PMEB) (MEC, 2013), o ensino da matemática tem, como finalidade, o objetivo de promover a estruturação do pensamento, a compreensão e análise do mundo real e a interpretação da sociedade, contribuindo para uma cidadania plena do futuro adulto. Por outras palavras, “a educação matemática dirige-se sobretudo para a valorização dos seguintes aspetos: a resolução de problemas, a comunicação, o raciocínio matemático e as conexões.” (Silva & Martins, 2000). Sumarizando, é fundamental a ideia abstrata de “número” e a capacidade de operar com estes. Segundo o PMEB (MEC, 2013), é fulcral desenvolver destreza operatória no 1.º CEB e esta só pode ser conseguida com desenvoltura de cálculo mental, contribuindo para o desenvolvimento do sentido de número dos alunos.

---

<sup>1</sup><http://www3.uma.pt/nunosilvafraga/wp-content/uploads/2007/07/lei-de-bases-do-sistema-educativo.pdf>

## **2.2. Sentido de número**

A aprendizagem dos números, aparentemente imediata e natural, envolve variados processos que se iniciam no pré-escolar, uma vez que um número é algo versátil, podendo representar quantidades, parcelas, posição relativa e até identificação. Uma vez que um número pode representar situações diversas, surgiu a expressão “sentido de número” (Cebola, 2002). Segundo McIntosh, Reys & Reys (1992), sentido de número promove a compreensão geral dos números e das operações, em paralelo com a capacidade e inclinação para utilizar este conhecimento de forma flexível de forma a fazer julgamentos matemáticos e a desenvolver estratégias eficazes para lidar com os números e as operações.

O NTCM (1989) refere que o sentido de número é a intuição a partir de todos os significados que este possa ter, considerando diferentes componentes, tais como o desenvolvimento dos conceitos elementares de número (cardinal e ordinal), exploração das relações entre números (composição e decomposição), comparação do valor relativo (maior ou menor), desenvolvimento da intuição do efeito das operações (sentido de operações). “Por outro lado, o sentido do número pode ainda definir-se como sendo a compreensão genérica que cada pessoa tem dos números e das operações” (Cebola, 2002, p. 225) que inclui a capacidade e a tendência de desenvolver estratégias úteis na manipulação de números.

Em suma, o sentido de número é amplo e impreciso, único para cada indivíduo pois relaciona-se com a construção de número que cada um foi desenvolvendo ao longo do seu percurso. Uma evidência do sentido de número é a proficiência em cálculo mental e cálculo por estimação, uma vez que estes são características tipicamente associadas ao sentido de número (Reys, 1998; Sowder & Shappelle, 1994).

## **2.3. Cálculo mental**

O cálculo mental é uma forma de trabalhar o sentido de número, objetivo central da aprendizagem de Matemática, e é considerado uma competência necessária para a competência numérica (NTCM, 1989). Esta é uma forma flexível de aplicar os conceitos de números e operações, proporcionando variadas oportunidades de experimentação de processos para resolver problemas e refletir sobre os números,

que pode incluir registos intermédios escritos, como consideram Noteboom, Bokhove e Nelissen (2008), citados por Morais (2013). Assim, trata-se de uma competência que exige treino e flexibilidade do pensamento matemático, como na vertente do cálculo escrito. Segundo Ponte et al (2007), Cebola (2002) e Morais (2013), de forma a promover o desenvolvimento do sentido de número, bem como a habilidade de cálculo, o docente deve proporcionar aos alunos situações que lhes permitam aplicar e desenvolver o cálculo mental. Além disso, deve encorajar os alunos a explorar diferentes estratégias de resolução, guiando-os de forma a racionalizarem e justificarem os processos utilizados, para que verifiquem as estratégias mais eficientes ou adequadas a dado problema.

O cálculo mental pode ainda ser caracterizado como o “movimento rápido e flexível no mundo dos números” (Buys, 2008) e “encoraja a procura de processos mais fáceis baseados nas propriedades dos números e das operações” (Abrantes, Serrazina & Oliveira, 1999).

Por sua vez, McIntosh e Reys (1992) consideram o cálculo mental como a compreensão geral dos números e das operações, paralelamente à capacidade e predisposição para utilizar esse conhecimento de forma flexível de forma a desenvolver estratégias para lidar com os números.

Morais (2013), citando Buys (2008), caracteriza o cálculo mental da seguinte forma:

- trabalho com números e não com dígitos, uma vez que os números são vistos como um todo;
- a utilização de propriedades de cálculo elementares e de relações numéricas;
- deve ser apoiado num bom conhecimento dos números e de factos numéricos básicos com números até 20 e até 100;
- podem ser utilizadas notas intermédias de acordo com a situação.

O PMEB (MEC, 2013) e Matos & Serrazina (1996) referem que o cálculo mental é uma ferramenta fundamental para a fluência de cálculo, além de ser fulcral para o raciocínio matemático, e, conseqüentemente, sugerem que os professores devem trabalhar esta capacidade com os alunos, de 1.º ciclo. Ao calcular mentalmente, o jovem aluno aprende a lidar com o número com significado ao invés de um símbolo de quantidade; a mobilizar as propriedades das operações fluentemente e a reconhecer a sua utilidade. Deve encorajar-se a criança a priorizar o cálculo mental como recurso imediato, em vez da calculadora (DEB, 1998). Ponte &

Serrazina (2000) explicam que os procedimentos de cálculo mental “exigem a compreensão e só podem ser usados se forem compreendidos” (p. 157). Ao calcular mentalmente, a criança aprende a usar os números como parte de uma estrutura e não como um símbolo de uma quantidade, assim como a importância prática das operações (DEB, 1998).

### 2.3.1. Estratégias de cálculo mental

Há uma multiplicidade de métodos existentes para realizar um dado cálculo e conhecer parte deste conjunto permite uma maior flexibilidade de cálculo que, por sua vez, aumenta as escolhas que podem ser feitas na base da rapidez e da facilidade. Estas podem ser desenvolvidas num ambiente rico em propostas de cálculo diversas e permitem a realização eficaz e rápida de cálculo, segundo Ribeiro et al. (2009). Cebola (2002) acrescenta que “uma vez que não há apenas uma resolução única, isto é, uma escolha única na forma dos números serem trabalhados, o cálculo mental é extremamente criativo e inventivo” (p. 233).

O seguinte quadro (tabela 1), foi baseado em Beishuizen (1993) e Carvalho (2011), e sintetiza as estratégias de cálculo mental da adição e da subtração:

Tabela 1:

Síntese das estratégias de cálculo mental na adição e subtração

Estratégias		65 + 27 =	74 - 38 =
N10	N10	65 + 20 = 85 85 + 7 = 92	74 - 30 = 44 44 - 8 = 36
	N10C	65 + 30 = 95 95 - 3 = 92	74 - 40 = 34 34 + 2 = 36
	A10	65 + 5 = 70 70 + 22 = 92	74 - 4 = 70 70 - 34 = 36
1010	1010	60 + 20 = 80    5 + 7 = 12 80 + 12 = 92	70 - 30 = 40    4 - 8 = -4 40 - 4 = 36
	10S	60 + 20 = 80 80 + 5 = 85 85 + 7 = 92	70 - 30 = 40 40 + 4 = 44 44 - 8 = 36

A estratégia, N10, (estratégia dos saltos, decomposição do número ou reorganização), começa por adicionar ou subtrair, à primeira parcela, um múltiplo de 10, e depois adiciona o resto do número da segunda parcela. A estratégia N10C

envolve a compensação<sup>2</sup>, pelo que é uma estratégia mais avançada que a N10. O terceiro tipo, A10, consiste na adição ou subtração de um número à primeira parcela, correspondente a uma parte da segunda parcela, de modo a obter um múltiplo de 10 e, de seguida, é adicionada ou subtraída a parte restante.

A estratégia 1010 começa por separar as dezenas das unidades de ambos os números, ou seja, os números são decompostos nas suas ordens, a operação é realizada ordem a ordem, separadamente, e o resultado obtém-se através da recomposição do número. A variante desta estratégia, 10S, encontra-se na segunda parte da resolução: ao resultado da primeira parte, adiciona-se sequencialmente os algarismos da ordem seguinte.

A estratégia N10 é considerada, por Fuson, (1990), citado por Beishuizen (1993), menos eficaz numa fase inicial da aprendizagem, uma vez que as crianças a utilizam com pouca correção. No entanto, embora a estratégia 1010 seja mais acessível, na introdução de cálculos com mudança de ordem, esta estratégia leva à ocorrência de erros, passando a ser preferível a estratégia N10. Assim, uma vez que esta (N10) é mais regular e fluente, Beishuizen (1993) recomenda a introdução formal desta, como estratégia mental mais eficaz, uma vez que não varia na adição ou subtração, com e sem mudança de ordem. O autor refere ainda que, em ambos os tipos de estratégias, podem ocorrer erros de procedimento e contagem, e, mais específicos da estratégia 1010, sequência incorreta ou reordenação errada.

## **2.4. Discussões coletivas**

A comunicação matemática é uma capacidade transversal a todos os conteúdos matemáticos. Foi, e pode ser, concebida como um objetivo centralizante e um tipo de estratégia pedagógica poderosa (NTCM, 1994; DGIDC, 2010, p. 11). Não só promove a partilha e discussão dos processos utilizados e resultados encontrados (conhecimento e raciocínio matemático), bem como a consolidação de novas aprendizagens e capacidades. Permite aos alunos “transmitir as suas ideias, soluções, problemas, verificações e conjecturas aos restantes colegas, transformando-as em verdades perante a comunidade envolvida” (Castro, 2014, p. 36), tratando-se de “muito mais do que apenas uma partilha perante um grande grupo”, (Fosnot & Dolk,

---

<sup>2</sup>Adiciona-se/subtrai-se um número próximo ao primeiro, ao resultado, subtrai-se o que se adicionou a mais ( $478+98=478+100-2$ ) ou adiciona-se o que se adicionou a menos.

2001, p. 29), na medida em que valoriza significativamente o trabalho dos alunos, bem como a sua forma de pensar, promovendo ainda a construção de estratégias de resolução que, conseqüentemente, desenvolve a edificação de capacidades cognitivas dos alunos.

Um dos aspetos fundamentais na comunicação matemática, sendo simultaneamente um desafio para os alunos, é a expressão oral, a verbalização coesa de ideias e do raciocínio matemático, bem como a atribuição de significado acerca dos conceitos matemáticos envolvidos, através do qual o aluno desenvolve a sua apropriação de conhecimento matemático (Siegel e Borasi, 1996), que contribuem para a construção de conhecimento matemático coletivo devido à argumentação associada (Pimentel, Vale, Fão e Alvarenga, 2011, p. 239). A verbalização do raciocínio matemático é uma ferramenta pedagógica apropriada para o aperfeiçoamento de estratégias de resolução, partindo da apresentação de argumentação de diferentes processos e estratégias de resolução, tendo em consideração a sua eficiência, organização e adequação ao contexto.

Segundo Fosnot e Dolk (2002), citados por Fonseca, Boavida e Santos (2012), “espera-se que à medida que os alunos exploram e discutem tarefas cognitivamente desafiadoras, se vão apropriando de “ideias matemáticas poderosas” que são pontos de referência na “paisagem da aprendizagem” dos tópicos matemáticos” (p. 433). Os alunos, ao interagirem com os seus pares, estimulam novas descobertas, potencialmente mais ricas do que numa dinâmica professor-alunos (Buschman, 1995; Ponte, Oliveira, Cunha e Segurado, 1998; Siegel e Barosi, 1996), onde adquirem, progressivamente, a linguagem matemática. O sucesso deste progresso permite avaliar a adequação das estratégias de dinamização da discussão coletiva,

Este tipo de atividade, a discussão coletiva, exige preparação por parte do professor, ou seja, é necessária uma apresentação da tarefa que clarifique as exigências básicas: o professor, além de sugerir uma tarefa, tem de indicar aos alunos que a resolução da mesma deverá conter todas as estratégias e raciocínios explicitados de forma clara e organizada (Fosnot & Dolk, 2002). O professor terá, durante a discussão coletiva, o papel fundamental de orientador, moderador e desafiador, e não de controlador (Ponte et al., 1998), “levando os alunos a refletirem, a pensarem matematicamente e a desenvolverem os seus mapas mentais” (Castro, 2014, p. 38). De acordo com esta autora, a comunicação matemática é uma dinâmica desafiante e diferente que promove “o diálogo e a discussão constante de ideias,

permitem aos alunos ampliarem o seu interesse e motivação e, em simultâneo, o seu gosto pela Matemática“ (p. 39).

## **2.5. Avaliação**

A avaliação é um processo essencial para verificar a progressão das aprendizagens dos alunos, uma vez que, de acordo com Borges, Filho & Basso (2008), é fundamental ter uma noção de como os alunos evoluem na construção de saberes e competências matemáticas, bem como de que forma é que a dinâmica pedagógica contribuiu para a significância dessa construção. Uma vez que as dificuldades de aprendizagem não são da responsabilidade única dos alunos, permite diagnosticar adequação de tarefas e de estratégias pedagógicas postas em prática, para que o professor possa adaptar a sua prática. De acordo com Fonseca, Boavida e Santos (2012), referindo Pinto e Santos (2006), este processo “está repleto de interações avaliativas, micro balanços sobre o desenvolvimento de tarefas realizadas pelos alunos, e de interações reguladoras por parte do professor” (p. 433), sublinhando que o sucesso da aprendizagem tem correlação com a forma como o professor utiliza essas interações. Caldeira (2009) indica ainda que a avaliação “serve para valorizar o esforço da criança e suas conquistas” (p. 194), e como indicador das estratégias que mais sucesso têm na construção de aprendizagens significativas. Os resultados das avaliações “devem contribuir para a orientação do ensino, de modo a que se possam superar, em tempo útil e de modo apropriado, dificuldades de aprendizagem identificadas e, simultaneamente, reforçar os progressos verificados” (MEC, 2013, p. 29), tendo como referencial as Metas Curriculares em vigor.

Assim, o foco da ação avaliativa será a progressão da construção de competências de cálculo mental através das tiras de cálculo, verificando, simultaneamente, a pertinência da ação pedagógica posta em prática, à qual acresce a ação dos alunos em sala de aula (progressiva utilização do cálculo mental na resolução das tarefas da sala de aula) e das suas contribuições durante os momentos de comunicação matemática, analisando comparativamente o tipo de estratégias utilizadas, a sua adequação e a sua explicitação.

### 3. METODOLOGIA

Um processo investigativo desenvolve-se a partir de uma metodologia específica. Neste ponto são detalhados os princípios metodológicos e procedimentos postos em prática, bem como a fundamentação quanto às opções selecionadas.

Segundo Quivy e Campenhoudt (2008), para iniciar um projeto de investigação é necessário formular corretamente uma pergunta de partida que servirá de fio condutor da investigação. A pergunta de partida tem que ser precisa, concisa, realista, verdadeira e pertinente. No caso deste trabalho de investigação a pergunta foi: “De que forma as discussões coletivas potenciam a aquisição de competências e estratégias de cálculo mental?”.

Uma vez que a questão inicial é fundamental para o decorrer do nosso trabalho, foi imprescindível a opinião da professora orientadora acerca da mesma, pois, segundo Quivy e Campenhoudt (1995), referidos por Gerhart e Silveira (2009, p. 51), a problemática permite definir a abordagem, ou a perspetiva teórica, a eleger para resolver o problema formulado pela pergunta de partida, de forma a construir o modelo de análise. Para responder à questão de partida considerou-se necessário esclarecer alguns aspetos, o que resultou nas seguintes questões secundárias:

- Como é que os alunos expressam o seu raciocínio matemático com o objetivo de explicitar, por escrito, uma estratégia de cálculo mental?
- Como evoluem as estratégias de cálculo mental dos alunos após partilha e discussão coletiva de estratégias de cálculo mental?

Esta investigação qualitativa, de paradigma interpretativo, teve lugar em contexto de prática, que ocorreu no presente ano letivo no 1.º CEB, focada na influência das discussões coletivas na aquisição de estratégias de cálculo mental, consistindo, deste modo, numa *Investigação Ação (IA)*, ou *experiência de ensino*. De acordo com Ponte (2002), a investigação do professor sobre a sua prática profissional é “um processo fundamental de construção do conhecimento sobre essa mesma prática e, portanto, uma actividade de grande valor para o desenvolvimento profissional dos professores que nela se envolvem activamente” (p. 6).

De acordo com Steffe & Thompson (2000), citados por Quaresma (2010), a metodologia de experiência de ensino “caracteriza-se globalmente por procedimentos padronizados, pelos quais o investigador constrói estratégias para conhecer a Matemática dos alunos” (p. 47).

A metodologia de IA “consiste num processo de seleção da estratégia de investigação, que condiciona, por si só, a escolha das técnicas de recolha de dados, que devem ser adequadas aos objetivos que se pretendem atingir” (Sousa e Baptista, 2011, p. 53). Segundo Elliott (2010) e Ponte (2002), este tipo de investigação é, principalmente, uma metodologia que procura superar o dualismo existente entre teoria e prática. De acordo com Coutinho et al (2009), citado por Castro (2012), “o essencial na IA é a exploração reflexiva que o professor faz da sua prática, contribuindo dessa forma não só para a resolução de problemas como também (e principalmente) para a planificação e introdução de alterações nessa mesma prática” (p. 2). No campo da educação, esta metodologia investigativa permite analisar uma realidade pedagógica específica e promover uma mudança educativa através da alteração da ação dos seus agentes, baseada na ação reflexiva dessa mesma análise (Mesquita-Pires, 2010). Mesmo assim, Coutinho et al (2009) e Latorre (2003) consideram que, mais que produzir conhecimento, a vantagem da investigação ação é melhorar a prática pedagógica.

Embora esta metodologia seja controversa quanto à aplicação universal do conhecimento que dela surge, Elliott (2010) sustenta que as conceções geradas num contexto particular apresentam razoabilidade, permitindo estabelecer uma ponte entre o particular e o universal.

Segundo Castro (2012), “o contributo desta metodologia é necessário para uma reflexão sistemática sobre a prática educativa com o objetivo de a transformar e melhorar, sendo um desafio que se impõe a todos os atores empenhados e envolvidos na intervenção educativa” (p. 7). De acordo com Coutinho et al (2009) e Castro (2012), o tipo de investigação ação crítica ou emancipadora é aquela em que o investigador modera o processo de transformação social, colaborando com os vários participantes da ação educativa através da mesma: é através da intervenção que se procura implementar alterações que promovam transformações positivas, preconizando, intencionalmente, a mudança.

Como em todos os projetos de intervenção, também este requer três ações nucleares: a planificação, a ação e a avaliação/reflexão. Este conjunto de ações deve ser cíclico, gerando sucessivas adequações da prática, novas reflexões e uma prática pedagógica sucessivamente mais significativa, ou seja, “funciona como uma espiral de planeamento, ação e procura de factos sobre os resultados das ações tomadas, um ciclo de análise e reconceptualização do problema, planeando a intervenção,

implementando o plano e avaliando a eficácia da intervenção” (Sousa & Baptista, 2011, p. 66).

Após a definição do objetivo geral, foi necessário estabelecer um método para verificar os resultados das alterações introduzidas, o que requer, por sua vez uma ação diagnóstica para permitir a comparação dos dados obtidos. Ainda assim, durante o período de observação, utilizou-se um conjunto de técnicas de recolha de dados que, no seu conjunto, permitiram construir uma caracterização fidedigna da turma. Assim, optou-se pela observação sistemática e análise documental, tendo-se ainda aplicado uma tarefa de diagnóstico de cálculo mental aos alunos, com um formato idêntico às tarefas que iriam ser aplicadas ao longo da investigação, tanto como exercício, como para avaliação formativa e avaliação final.

A investigação foi realizada numa turma de 3.º ano do 1.º CEB (ver secção 1 da parte I), com 19 alunos da turma. Em todos os momentos da investigação foi tido em consideração o direito à privacidade de todos os intervenientes. Em caso algum aparecem imagens dos alunos ou são referidos os seus nomes verdadeiros.

Esta investigação foi concretizada através de observação participante: é o investigador que recolhe diretamente os dados no ambiente natural dos alunos (Bogdan & Biklen, 1994), facilitando a recolha de dados ricos e pormenorizados, bem como a obtenção de relatos dos próprios participantes.

Realizou-se pesquisa de natureza essencialmente qualitativa, assente em técnicas de observação próprias da investigação ação, tais como a observação participante, naturalista e sistemática, com o objetivo de fazer uma diagnose do comportamento e das competências nas várias áreas da aprendizagem. Também típicas deste tipo de investigação, são os meios audiovisuais. Neste caso, ao longo da intervenção, foram fotografadas as produções dos alunos durante as comunicações matemáticas, procedendo-se, ocasionalmente, à gravação áudio desses momentos. A observação sistemática, segundo o Quadro de Referência Estratégico Nacional (QREN, 2007), permite averiguar ocorrências reais e naturais, possibilitando, analisar diretamente ações e interações protagonizadas pelo observado e, de acordo com Medley & Mitzel (1963, citado por Estrela, 1990), quando os comportamentos observados são objeto de registo em mais do que uma ocasião, permite focagem. Os autores Quivy & Campenhoudt (2008) referem a importância de conceber formas de registo. A grelha de caracterização possibilitou focar a observação direta, fazendo com que a observação naturalista fosse “passível de uma análise rigorosa” (Estrela, 1990,

p. 46), sendo uma ferramenta de trabalho de enorme utilidade para interpretar as atitudes das crianças e ações da docente. Segundo esta autora, a observação naturalista permite descrever os comportamentos dos alunos no seu quotidiano, a sistemática permite recolher um conjunto de dados de forma quantitativa através de uma grelha de observação sistemática com parâmetros definidos, e a participante é aquela em que o observador está incluído no grupo observado.

A análise dos documentos normativos da instituição é fundamental. As leituras exploratórias, aliadas à pesquisa bibliográfica, fundamentam e orientam o trabalho de investigação pois “servem, antes de mais, para obter informação sobre as investigações já levadas a cabo sobre o tema do trabalho e para situar em relação a elas o contributo que pretendemos fazer” (Mendes, 2008, p.166). Coutinho et al (2009) referem estes documentos como boas fontes de informação. Além de bibliografia específica sobre o processo investigativo, analisaram-se documentos do agrupamento relacionados com o grupo com o qual se realizou a investigação, tais como o Plano Anual de Atividades, o Plano de Trabalho de Turma, o Currículo Nacional do Ensino Básico e o Programa e Metas curriculares de Matemática para o Ensino Básico.

A avaliação diagnóstica tem variadas formas e definições. Entende-se, de forma geral, como uma ação avaliativa realizada no início de um período de aprendizagem com o objetivo de determinar os conhecimentos, aptidões e competências dos alunos relativos aos conteúdos que serão dinamizados, ou seja, se os alunos possuem os conhecimentos e aptidões necessários para a realização das novas aprendizagens. Tem o intuito de adequar a ação pedagógica de acordo com as dificuldades apresentadas, prevenindo ainda a deteção tardia de ausência das aptidões prévias necessárias para a realização das novas aprendizagens (Martins, 2012).

A tira de cálculo mental de avaliação diagnóstica permitiu verificar qual o nível de competência de cada aluno da turma. Esta proposta (anexo C) consistiu numa tira com cálculos de adição e subtração de crescente dificuldade, onde era pedido aos alunos que registassem a estratégia que utilizaram. Estes cálculos foram selecionados após consulta do Programa e Metas Curriculares de Matemática para o Ensino Básico (MEC, 2013). Procuraram-se situações que testassem as capacidades dos alunos em relação ao sistema de numeração decimal, bem como a aplicação da estratégia da decomposição por ordens em que “os números são decompostos nas suas ordens, estas são adicionadas ou subtraídas e o resultado é obtido através da recomposição

do número” (Morais, 2011, p. 79) e da estratégia da compensação associada ao algarismo 9, “estratégia usada para a adição e subtração em que, por exemplo se adiciona/subtrai um número próximo e ao resultado se subtrai o que se adicionou a mais ou se adiciona o que se adicionou a menos” (Carvalho, 2011, p. 4).

Após determinar o nível de competência inicial dos alunos, implementou-se a experiência. Esta consistiu em criar rotinas de cálculo concretizadas em momentos de discussões coletivas, em grande grupo, intercaladas pela resolução individual de tiras de cálculo mental.

Os **momentos de discussão coletiva** ocorreram regularmente (pelo menos duas vezes por semana) e partiram de situações de resolução de cálculos mentais, por vários alunos (a resolver o mesmo cálculo, simultaneamente, no quadro), com respetiva explicitação das estratégias utilizadas. Depois de os alunos finalizarem as suas esquematizações, regressaram aos lugares e iniciou-se uma conversa, dinamizada pela docente, em que os alunos estabeleceram relações entre as estratégias apresentadas quanto à sua forma (estruturação esquemática), correção, argumentando com os colegas de forma a defender as suas opiniões. Em conjunto, através da mão no ar como voto, foram determinadas quais as estratégias semelhantes e díspares. Dentro do conjunto das estratégias semelhantes, foi votada qual a demonstração que melhor explicitava o raciocínio. No conjunto das estratégias díspares, os alunos comentaram qual a que lhes parecia ser mais adequada para o cálculo em questão, tendo-se eliminado do quadro as estratégias repetidas e corrigido as incorretas. Após a conclusão do debate, os alunos passaram as estratégias (que melhor explicitavam o raciocínio do colega e que melhor se adequavam ao cálculo) para o caderno. Como mediadora, a professora dinamizou estes momentos com o intuito de promover a apropriação, desenvolvimento e consolidação de estratégias de cálculo mental (inicialmente foi necessário explicitar à turma o que poderia ser considerado “estratégia” de cálculo mental), bem como a crescente organização e explicitação da comunicação do raciocínio matemático, desafiando os alunos. Foi dada relevância aos casos em que a estratégia era aplicada com incorreção, para que os alunos esclarecessem concepções alternativas e consolidassem as estratégias que foram surgindo.

Parte destes momentos foram registados através de fotografia ou som. Segundo Castro (2012), a fotografia é muito frequente na Investigação ação pois transforma-se na prova concreta de um momento da prática investigativa e invariável.

A gravação áudio também revela utilidade, permitindo captar a interação verbal entre professor e alunos, além de possibilitar o levantamento dos argumentos dos alunos e explorar os seus aspetos narrativos (Castro, 2012, p. 25). A análise sistemática e comparativa do conteúdo destes dados permitiu verificar e confirmar a evolução da aquisição de estratégias de cálculo por parte dos alunos, procurando “revelar aspetos subjacentes e implícitos” (Quivy & Campenhoudt, 2008, p. 28).

A **resolução de tiras de cálculo mental** teve como principal objetivo a avaliação. Tal como referido anteriormente, inicialmente foi realizada uma tira de cálculo mental como avaliação diagnóstica. De seguida, com o principal intuito da avaliação formativa (verificar que estratégias foram adquiridas e consolidadas pelos alunos, e qual a influência da comunicação matemática nos exercícios de cálculo individuais) e, na conclusão do período de investigação, a avaliação final, foram realizadas tiras de cálculo mental (anexo C), construídas nos moldes anteriormente descritos da tira de cálculo diagnóstica. Embora a primeira discussão coletiva seja desenvolvida no âmbito das operações aditivas, a tira de cálculo mental formativa inclui subtrações de forma a verificar se os alunos foram capazes de mobilizar as estratégias adquiridas em novos contextos. A tira final utiliza operações semelhantes às tiras anteriores para avaliar a evolução dos alunos face ao diagnóstico realizado, com base no trabalho desenvolvido.

## 4. ANÁLISE DE DADOS

O presente capítulo visa apresentar e analisar os dados recolhidos ao longo do processo investigativo, fundamentais para elaborar uma resposta à questão de partida: (i) tira de cálculo de avaliação diagnóstica; (ii) discussão coletiva I; (iii) tira de cálculo de avaliação formativa; (iv) discussão coletiva II e (v) tira de cálculo de avaliação final.

### 4.1. Tira de cálculo de avaliação diagnóstica

Ao analisar as resoluções dos alunos, verifica-se que estes tiveram maior sucesso a responder aos cálculos  $37 + 11$  e  $36 + 9$  (gráfico da figura 1), talvez por se tratarem ambos de adições onde era possível realizar a contagem pelos dedos (sem perder a contagem). Todos os 19 alunos realizaram corretamente o 1.º cálculo. No entanto, apenas 6 alunos explicitaram algum tipo de estratégia para o mesmo.

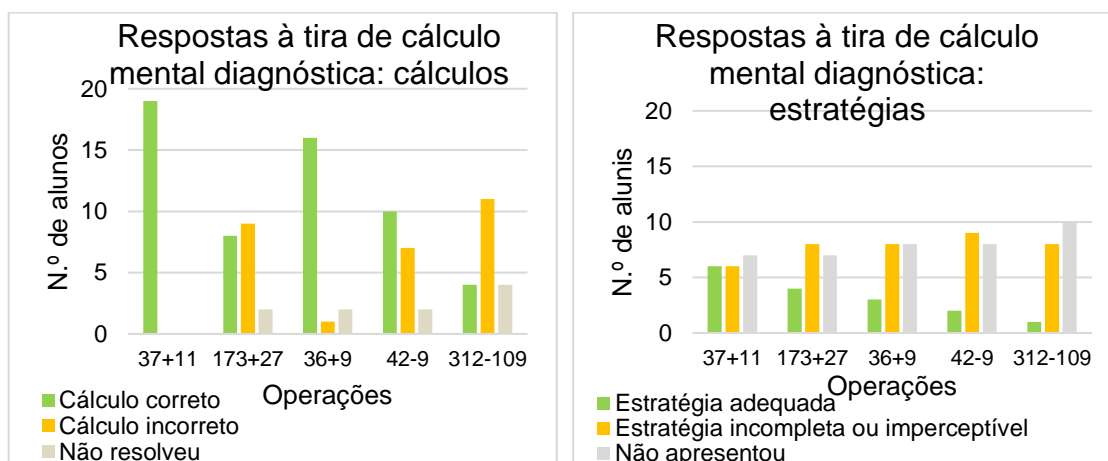


Figura 1: Gráfico das respostas à tira de cálculo mental diagnóstica // Figura 2: Gráfico das estratégias da tira de cálculo mental diagnóstica

Desta forma, analisou-se o primeiro cálculo, uma vez que foi na sua resolução que os alunos apresentam mais tentativas de explicitação de estratégia de cálculo, como se observa no gráfico da figura 2. No entanto, a maioria dos alunos não indicou qualquer tipo de estratégia utilizada na maioria dos cálculos, tendo surgido situações como a explicitada na tabela 2 [B], que apresentam o resultado por extenso. Esta situação talvez se deva ao fato de os alunos não saberem explicitar o seu raciocínio. De qualquer forma, nos casos [A, C, D, E e F], foi utilizada a estratégia 1010

(operação ordem a ordem), com algumas incorreções, não tendo surgido mais nenhum tipo de estratégia. Simultaneamente, verificou-se que os alunos não sabiam explicitar o raciocínio utilizado.

Tabela 2:

Exemplos de respostas dos alunos à tira de cálculo mental de avaliação diagnóstica.

	Resolução			Resolução	
A.	Cálculo Mental $37+11=48$	Estratégia: $(10+9)+7(10+1)+7=40+8=48$	B.	Cálculo Mental $37+11=48$	Estratégia: Quarenta e oito
C.	$173+27=200$	fiz 173 + 27 e depois fiz 170 + 20 e depois 3 + 7	D.	$36+9=45$	30 + 9 e depois 9 + 0 = 9
E.	$42-9=33$	<del>42</del> -9=33	F.	$312-109=203$	<del>312</del> -109=203

## 4.2. Discussão coletiva I

Nesta etapa da investigação, tal como descrito anteriormente, os alunos realizaram diversas operações, no quadro e nos cadernos, com o principal objetivo de explicitar estratégias de cálculo mental e debater sobre as mesmas.

Inicialmente, e devido às dificuldades detetadas, utilizaram-se os mesmos cálculos da tarefa de diagnóstico e, posteriormente, selecionaram-se números maiores com os mesmos Algarismos nas unidades que as operações da tira de diagnóstico (e.g.  $173 + 27$  passou a  $37 + 113$ ). Os objetivos específicos destes primeiros momentos foram (i) partilhar com toda a turma o que pode ser considerado estratégia de cálculo mental (nas suas variadas representações possíveis, excluindo formalmente o algoritmo como estratégia de cálculo mental) e (ii) apresentar estratégias de cálculo mental para a resolução de adições.

Num desses momentos iniciais, foi utilizada a operação  $37 + 113$  para que os alunos experimentassem explicitar as suas estratégias de cálculo mental e para que fosse explorado, com toda a turma, o que poderia ser entendido como estratégia de cálculo mental, o que deu origem às resoluções apresentadas na tabela 3:

Tabela 3:

Resoluções dos alunos para o cálculo  $37 + 113$

Aluno		Aluno	Estratégia
A.		B.	
C.		D.	

Após pedir aos alunos que resolvessem mentalmente a adição, iniciou-se a seguinte discussão coletiva a partir das produções dos alunos apresentadas na tabela anterior (parte da transcrição da aula):

- C. Pois, são iguais [A e B] e aquilo [D] é diferente.  
 Professora Alguém pode explicar porque é que são diferentes?  
 (Vários) Porque ali [C] separou os números.  
 Os outros, [A e B], juntou logo.
- M. Naqueles decompôs, [C e D], e nos outros, [A e B], somou.  
 Professora O que é que os vossos colegas fizeram primeiro aqui, [C e D]?
- L. Estão a decompor os números por ordens, mas estão diferentes.  
 Professora A estratégia é a mesma, mas está feita de forma diferente, a ordem. Quais são as vantagens de cada uma?
- L. Ali, [D], as unidades já estão ao lado das unidades, é mais fácil para juntar.
- D. Mas ali, [C], os números estão pela ordem certa.  
 Professora M., o que achas do que a L. e o D. disseram?
- M. É verdade, mas dá mais jeito como a L. disse, em que os números que nós vamos somar já estão uns ao pé dos outros. Quando eles [os números] estão pela ordem certa, não dá tanto jeito para somar.  
 Professora Então e estas [A e B]? Já tinham dito que eram iguais. Mas eu gostava de saber se há diferenças entre elas.
- M. Naquela [B] não se percebe nada e aquela [A] parece a conta em pé, porque "e vai 1".
- L. É, está ali a somar as unidades, que dá 0 "e vai 1", e depois soma o 3 com o 1 que dá 5 com o "e vai 1" e depois já está.  
 Professora Eu concordo com o que vocês disseram, principalmente aqui [B], é muito difícil perceber a estratégia que o vosso colega usou. Vocês disseram que são diferentes porque nesta [C] decompõe os números e nesta [A] adiciona logo. Então está a adicionar o número inteiro [A]?
- G. Está a somar uma ordem de cada vez, como fazemos na conta em pé.
- D. Mas não separou o número, está todo junto.  
 Professora G., consegues vir ao quadro e explicar como é que este cálculo foi feito "um de cada vez" sem decompor o número?

- G. Então, é assim, ela aqui foi somar o 7 com o 3 e deu 10. Não separou o número, mas não está a fazer a conta com o número todo.
- D. Espera, então separou, não escreveu, mas separou.
- Professora O D. disse que, mesmo que não esteja escrito, como nestas [C e D], quem fez estes [A e B] também fez o cálculo por ordens.
- M. Então são todas a mesma estratégia? Somar os números pelas ordens?
- C. Mas também são diferentes, porque não é a mesma coisa, pensar neles separados e separá-los mesmo.
- Professora Disseram as duas ideias muito importantes. São a mesma estratégia usada de formas diferentes, tal como aqui, na sala, todos têm blusas, mas são blusas diferentes. Agora, qual é a que está mais completa?
- G. Não pode ser aquela [B] porque não diz nada, e aquela [A] não mostra os números por decomposição.
- Professora Eu quero saber qual é a que vocês acham que está mais completa entre estas [C e D], mas preciso que me expliquem.
- G. e D. É esta [C] porque tem os números todos.
- M. Mas a L. tem razão. A [D] também tem os números todos e mostra como é que os juntou.

Nesta conversa em grande grupo, os alunos evidenciaram distinguir, imediatamente, as estratégias apresentadas, agrupando-as em dois grupos através da identificação de algumas diferenças fundamentais: as estratégias do segundo grupo, [C e D], decompunham os números (vertente 10S) e as restantes não o faziam (estratégia 1010). Embora se tratassem, nos diversos casos, da estratégia da decomposição, em duas das situações os alunos preferiram decompor completamente os números e, num dos casos, dispô-los por ordens.

Num momento que antecedeu esta discussão coletiva, foi discutido, em grande grupo, que tipos de processos poderiam ser considerados, ou não, estratégias de cálculo mental, e os alunos chegaram à conclusão que o algoritmo não podia constar no grupo de processos aceitáveis. A certa altura desta discussão coletiva, um dos alunos comentou “naquela [B] não se percebe nada e aquela [A] parece a conta em pé, porque “e vai 1”.” Este tipo de comentário foi fundamental para o primeiro objetivo estabelecido para esta etapa, uma vez que os próprios alunos se aperceberam dos aspetos explicitam estratégias de cálculo mental, verificando que escrever traços por baixo dos números (tabela 3, caso [C]) não é suficiente para demonstrar a estratégia utilizada.

Na última parte da conversa, surge a ideia fundamental que, em todas as estratégias apresentadas, o cálculo foi realizado a partir das ordens dos números de cada parcela, ou seja, através da decomposição e, simultaneamente, de diferentes

formas: adição por ordens sem apresentar a decomposição, decomposição formal do número sem indicar como adicionou cada uma das parcelas e decomposição e reorganização do número com indicação de como foi realizada a adição de cada parcela. Nesta etapa, conseguiu-se explorar a esquematização do processo, ou seja, como explicitar a estratégia de cálculo mental utilizada através da decomposição visual dos números, bem como a sua reorganização, utilizando linhas auxiliares com o objetivo de demonstrar como foi realizada cada parte da operação.

Sumarizando, os objetivos desta discussão coletiva foram conseguidos, uma vez que todo o grupo partilhou estratégias de cálculo mental, excluindo formalmente o algoritmo deste tipo de tarefa, tendo-se ainda observado uma crescente melhoria na esquematização das mesmas.

### 4.3. Tira de cálculo de avaliação formativa

Ao analisar as resoluções dos alunos, verifica-se que houve maior sucesso na resolução da subtração, comparativamente ao exercício diagnóstico, possivelmente porque os alunos conseguiram mobilizar as estratégias adquiridas para uma situação diferente da trabalhada na aula. No entanto, seis alunos não estiveram presentes, pelo que foram considerados apenas treze alunos nesta avaliação. Mesmo assim, foi possível observar, uma melhoria muito significativa no número de alunos a apresentar estratégias de cálculo mental, como se observa nos gráficos seguintes.

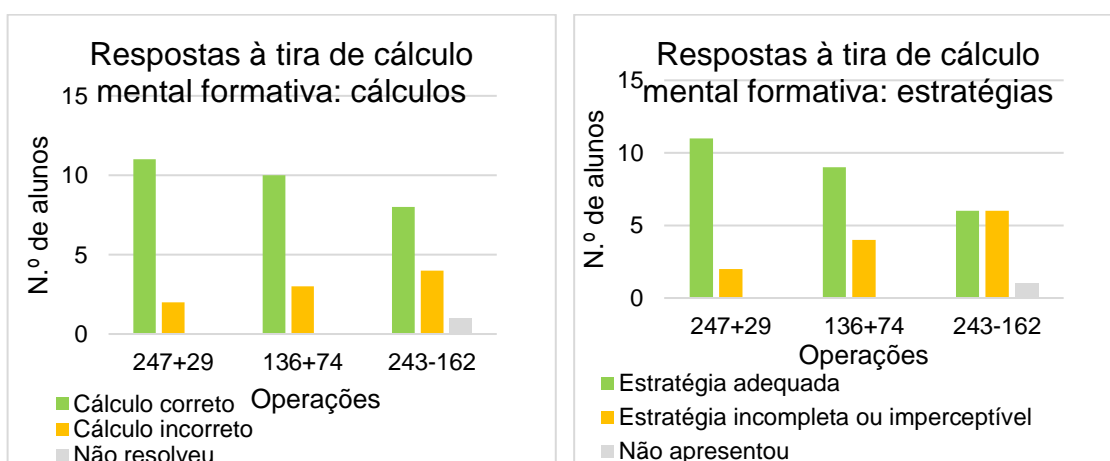


Figura 3: Gráficos das respostas à tira de cálculo mental formativa || Figura 4: Gráficos das estratégias da tira de cálculo mental formativa

Nesta situação, apenas um aluno optou por não resolver o último cálculo e apresentar estratégia. Dessa forma, verificou-se uma melhoria significativa na concepção que os alunos têm de estratégia de cálculo mental, mesmo que ainda haja casos de alunos que têm dificuldade em apresentar e mobilizar as estratégias.

Quanto ao caso da subtração, embora este não tenha sido trabalhado na primeira discussão coletiva, verifica-se mais sucesso, face à tira de diagnóstico, quer na resolução do cálculo quer na explicitação das estratégias utilizadas, confirmando-se também que a maioria dos alunos foi capaz de mobilizar as estratégias adquiridas em situações diferentes das trabalhadas em sala de aula.

Na tabela seguinte encontram-se alguns exemplos de resoluções dos alunos:

Tabela 4:

Respostas dos alunos à tira de cálculo mental.

	Resolução				Resolução		
A.	136+74	210	$136 + 70 + 4 =$	B.	<del>136+74</del>	210	Eu fiz $6+4, 7+3$ e $1+1$ .
C.	136+74	210	$100 + 70 + 30 = 200 + 6 + 4 = 210$	D.	136+74	210	$136 + 75 - 1 = 210$
E.	247+29	276	$247 + 30 - 1 = 276$	F.	247+29	286	$247 + 20 = 267 + 19 = 286$
G.	247+29	<del>276</del>	$247 + 29 = 276$	H.	243-162	121	Eu fiz $3-3+1, 4-6$ e $2-1$ .
I.	243-162	143	$143 - 60 = 83 -$ $243 - 100 = 143$				

Neste momento, já se evidenciam as influências das discussões coletivas acerca das concepções que os alunos têm sobre estratégia de cálculo mental, bem como na aquisição de algumas dessas estratégias e na explicitação das mesmas.

Nos casos [B, C e G] foi usada a estratégia 1010, com maior ou menor explicitação da decomposição dos números de cada parcela e, no caso [C], houve a intenção de ordenar as parcelas após a decomposição dos números, semelhante a uma das ocorrências da discussão coletiva apresentada (situação [D] da tabela 3), além de ser utilizada a vertente 10S deste tipo de estratégia. Num dos casos apresentados [G] observou-se a utilização das linhas auxiliares.

Nos casos [A e F] surge, pela primeira vez, a estratégia N10, e nos casos [D e E] (resoluções do mesmo aluno – M.) surge a vertente N10C. Nas situações da subtração, [H e I], são mobilizadas as estratégias 1010 e N10, respetivamente. Uma vez que este é o tipo de estratégia que é mais regular e fluente, como referido anteriormente (ver capítulo 2.3.1. desta parte), e que alguns alunos a apresentaram autonomamente, aproveitou-se a discussão coletiva seguinte para que estes alunos apresentassem estas resoluções aos colegas e incidiu-se na resolução de cálculos que promovessem a mobilização da estratégia N10C.

No geral, verifica-se que os alunos procuraram explicitar de que forma decompueram e reorganizaram os números com a utilização, em alguns casos, das linhas auxiliares.

Em suma, a avaliação formativa confirmou que os objetivos específicos definidos para a etapa de discussões coletivas I foram conseguidos<sup>3</sup>, verificando-se ainda uma possível mobilização das estratégias adquiridas para a subtração.

#### **4.4. Discussão coletiva II**

Após a análise das resoluções dos alunos na avaliação formativa, definiram-se como objetivos desta etapa (i) a apresentação e aquisição de estratégias de cálculo mental do tipo N10, incluindo a vertente N10C, por todo o grupo para a resolução de adições e subtrações, bem como (ii) uma crescente correção matemática e estruturação nas apresentações das resoluções ( $247+20=267$ ;  $267+9=276$ , em vez da incorreta  $247+20=267+9=276$ ) e (iii) aplicação das estratégias de cálculo mental às subtrações.

De acordo com o primeiro objetivo desta etapa, selecionaram-se, a partir da avaliação formativa, os alunos que apresentaram novas estratégias de cálculo para resolverem, no quadro, alguns dos cálculos da discussão coletiva, tendo a professora estagiária sugerido aos alunos que tentassem utilizar o mesmo processo que tinham usado na tira de cálculo mental,

Uma vez que alguns alunos conseguiram aplicar estratégias de cálculo mental na operação de subtração na avaliação formativa (situações [H e I] da tabela anterior) e a maioria apresentou dificuldades no mesmo cálculo, iniciou-se a sessão com a

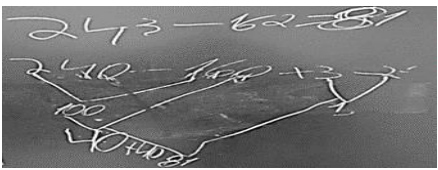
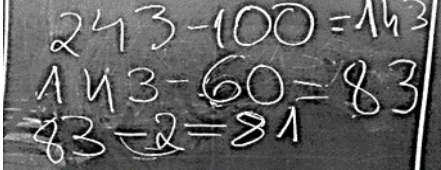
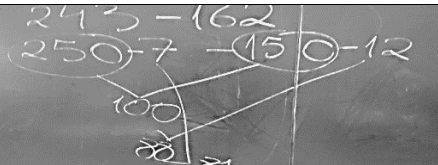
---

<sup>3</sup>(i) Explicitar para toda a turma o que podia ser considerado estratégia de cálculo mental (nas suas variadas representações possíveis, excluindo formalmente o algoritmo como estratégia de cálculo mental) e (ii) apresentar estratégias de cálculo mental para a resolução de adições.

exploração dessa operação (tabela 5), tendo-se trabalhado também as operações  $173+27$  (tabela 6), selecionando os alunos que mobilizaram a estratégia N10 na avaliação formativa, e a operação  $83-8$  (tabela 7).

Tabela 5:

Resoluções dos alunos para o cálculo  $243 - 162$

Aluno	Estratégia		Estratégia
A.		B.	
C.			

Com as produções apresentadas na tabela anterior, deu-se a seguinte discussão coletiva (parte da transcrição):

- G. Naquela [A] há um bocadinho [decomposição], porque não separou o número todo, só as unidades.
- J. Mas aquela [C] também separa, mudou os números, mas depois está a decompor.
- Professora E nesta [B]?
- M. Só o segundo número.
- Professora Os números estão decompostos da mesma forma como vimos antes?
- A. Não. Estão todos diferentes. O G. disse ali [A] mas não disse que também mudou a ordem dos números. E separou o resto sem escrever, estão lá os riscos.
- G. Estão a fazer as mesmas contas, mas aquele [A] não mostra os números e aquele [B] não mostra como fez a conta.
- C. Pois é, é a mesma estratégia. Este [B] está mais organizado, mas não explica como é que fez as contas no fim. Esse [A] está uma confusão, mas é mais fácil fazer as unidades assim.
- L. Mas ali [(2)40-60] não devia ser 20?
- G. Não, então não vez que é mais pequeno? Tens de fazer "mais 10" e vai dar 80.
- Professora Nesta da ponta [C], de onde apareceram estes números? Se for preciso, pedimos ao autor para nos vir explicar
- G. Mas está lá,  $250-7$  dá 243, é o mesmo número. E do outro lado [ $-(150+12)$ ] também.
- Professora Mas porque é que o vosso colega fez isto em vez de usar os números que já lá estavam?
- M. Bem, o 250 é mais fácil que 243. E como ele fez [ $250-150$ ] é uma conta muito mais fácil que  $243-162$ .
- D. Pois, dá logo 100. E o resto é fácil.

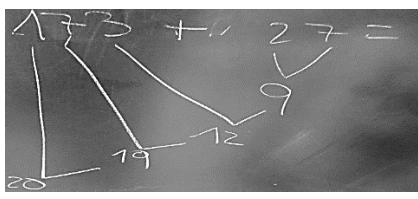
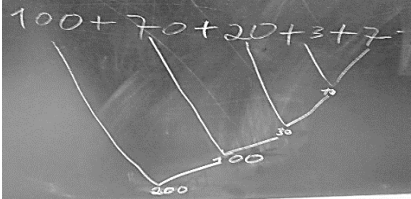
Conforme o terceiro objetivo<sup>4</sup> desta discussão coletiva, os alunos mostraram que procuravam entender, autonomamente, as resoluções dos colegas, procurando atribuir significado ao que viam. Identificaram, sem hesitações, a vertente da decomposição nas resoluções [A e B] (10S e N10, respetivamente) e apresentaram maior dificuldade a compreender a estratégia [C] (conjugação das estratégias 1010 e N10C) uma vez que ainda não tinha surgido e os alunos não estavam familiarizados com a mesma. Na conclusão desta etapa da sessão, alguns alunos indicaram estar mais à vontade com as estratégias anteriores, ou seja, embora concordassem que as resoluções apresentadas no quadro facilitassem os cálculos, não se sentiam seguros das mesmas para as utilizar regularmente, como se pretendia com o primeiro objetivo<sup>5</sup>.

De igual forma, verificou-se uma utilização mais detalhada das linhas auxiliares [A e C], com uma maior flexibilidade de cálculo e sentido de número, observável na manipulação que os alunos fizeram das parcelas.

Após a conclusão da conversa para a operação da tabela 6, seguiu-se o cálculo  $173+27$ , continuando a manter os Algarismos das Unidades de um dos cálculos da avaliação diagnóstica (3 e 7), com o intuito de alcançar o segundo objetivo<sup>6</sup> e verificar se toda a turma já tinha adquirido estratégias de cálculo mental para a adição.

Tabela 6:

Resoluções dos alunos para o cálculo  $173 + 27$

Aluno	Estratégia		Estratégia
A.		B.	

Surgiram duas situações opostas. No caso [A], os alunos reagiram ao exposto por reconhecerem imediatamente que não cumpria as normas da adição. Mesmo assim, optou-se por incluir a mesma na conversa uma vez que não havia apenas um aluno a resolver os cálculos desta forma. Assim, os alunos especificaram que embora

<sup>4</sup>Aplicação das estratégias de cálculo mental às subtrações.

<sup>5</sup>Apresentação e aquisição de estratégias de cálculo mental do tipo N10, incluindo a vertente N10C, por todo o grupo para a resolução de adições e subtrações.

<sup>6</sup>Crescente correção matemática e estruturação nas apresentações das resoluções.

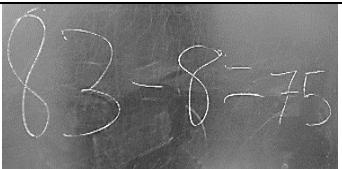

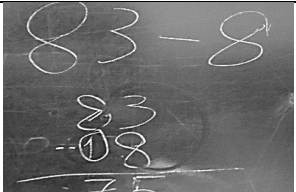
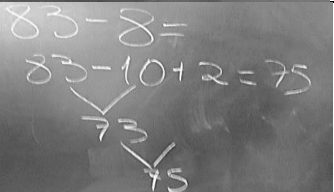
$2+7=9$ , 27 são 2 dezenas e 7 unidades, não sendo possível adicionar unidades com dezenas, e assim sucessivamente para o resto do cálculo. No caso [B] é apresentada a estratégia 10S, explicitando todos os raciocínios intermédios. Os alunos identificaram claramente a decomposição dos números e reorganização dos mesmos.

Mais uma vez, concorrendo para os objetivos estipulados, verifica-se: uma crescente segurança dos alunos na identificação do tipo de estratégia de cálculo mental utilizada, bem como das situações incorretas; a mobilização da estratégia 10S, mais complexa do que a 1010, que começa a ser utilizada mais regularmente pelos alunos; a esquematização da estratégia de cálculo mental permitiu compreender claramente qual o processo utilizado para resolver o cálculo. No entanto, ficou demonstrado que ainda neste momento havia alunos que apresentavam dificuldades no cálculo mental e no sentido de número.

Para concluir a discussão coletiva, resolveu-se outra subtração com um subtrativo inferior a 10, com o intuito de consolidar a estratégia N10C. Devido a uma das situações anteriores [A], procurou-se selecionar alunos que ainda apresentassem dificuldades neste tipo de tarefa, de acordo com os dados da tira de avaliação formativa.

Tabela 7:

Resoluções dos alunos para o cálculo  $83 - 8$

A			Estratégia
A.		B.	
C.		D.	

Com as produções dos alunos no quadro, iniciou-se a seguinte discussão coletiva (parte da transcrição):

- C. E aquela [B] tem o resultado errado e não se percebe como é que fez a conta, fez só riscos.
- Professora O D. disse que estavam todas erradas. Então e a [D]?
- M. Faz aquilo do 9.
- Professora “Aquilo do 9”? Acho que o vosso colega não sabe o que é isso do 9. Explicas?
- M. Então, já estivemos a ver aqui que  $9=10-1$ . Em vez de fazermos a conta com o 9, usamos o 10 que é mais fácil.
- Professora Nesta conta não vejo nenhum 9. J., consegues explicar como é que aquilo que a tua colega esteve a dizer é usado aqui?
- J. Então, em vez do 9 temos o 8, e sabemos que  $8=10-2$ . Então em vez de usarmos o 8 vamos usar  $10-2$ , mas como está a subtrair, temos de tirar 10 e por 2.
- J. Mas também separa, mudou os números do 8, mas depois está a decompor.

Tal como pretendido, foi mobilizada a estratégia N10C, sem que a professora estagiária tivesse de dar qualquer tipo de orientação nesse sentido. Como um dos alunos comentou, esta foi adquirida após a apresentação da mesma utilizando o algarismo “9” em diversos cálculos. Nesta situação, pretendia-se verificar se os alunos eram capazes de adaptar a estratégia a um número diferente. Assim, apesar dos alunos terem identificado a estratégia, insistiu-se na explicitação da mesma, bem como da adequação da estratégia ao “8”.

No entanto, tal como no caso anterior, ainda há alunos, apesar das discussões coletivas, que não adquiriram estratégias de cálculo mental, recorrendo ao algoritmo [C], ou que não as sabem demonstrar, tentando repetir os processos dos colegas sem o ter compreendido [A e B]. Esta situação foi previsível devido às fragilidades previamente identificadas nos alunos que resolveram estas operações.

Uma vez que os alunos, no geral, já estão familiarizados com este tipo de proposta, estes reagiram amplamente às situações [A, B e C] precisamente por não corresponderem aos critérios que a turma desenvolveu para estratégias de cálculo mental. Outro aspeto relevante é o fato dos alunos não se focarem apenas na primeira parte da resolução [D] (usar a estratégia do “9”) mas também observarem os passos seguintes, ou seja, especificarem todo o raciocínio, quando antes apresentavam apenas o seu início.

Considera-se que, para esta discussão coletiva, foram alcançados os objetivos definidos, uma vez que a maioria do grupo identifica e aplica estratégias do tipo N10, incluindo a vertente N10C, além de mobilizar estratégias diversas para a subtração. Os alunos conseguiram ser mais minuciosos na explicitação do processo de cálculo, quer através da decomposição e reorganização do aditivo e do subtrativo, como pela utilização das linhas auxiliares. A verificação desta hipótese, foi realizada através da tira de avaliação final.

#### 4.5. Tira de cálculo de avaliação final

As respostas da tira de cálculo final (figura C3 no anexo C) foram organizadas nos gráficos seguintes. Ao analisar os mesmos, nota-se que mais de metade dos alunos realiza os cálculos corretamente apresentando estratégias de cálculo adequadas, havendo uma percentagem muito reduzida de alunos que não responderam a cada uma das operações. O último cálculo (312-109) apresenta um número elevado de respostas incorretas uma vez que a maioria dos alunos realizou o cálculo intermédio incorretamente – (9-2) em vez de (12-9). Mesmo assim, a maioria dos alunos apresentou uma estratégia válida de cálculo mental para este último, bem como para as restantes operações.

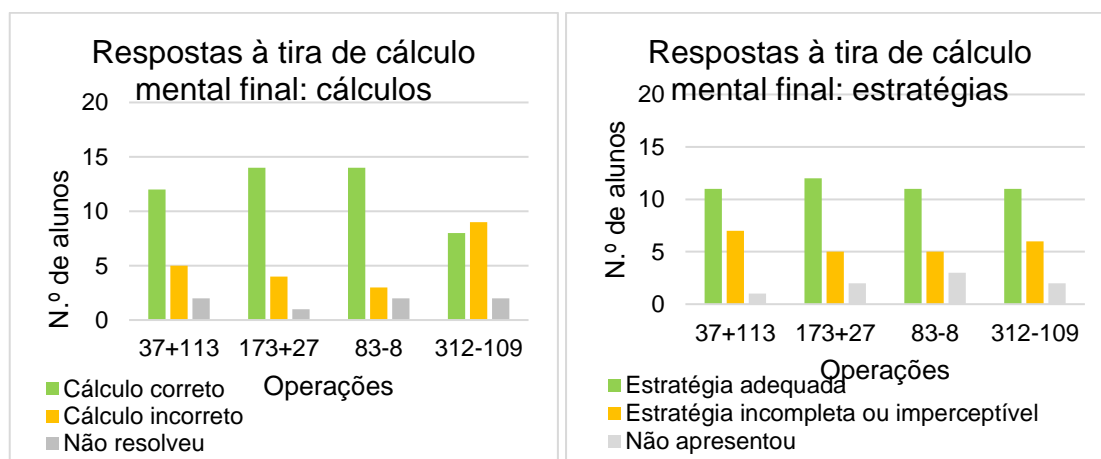


Figura 5: Gráfico das respostas à tira de cálculo mental final || Figura 6: Gráfico das estratégias da tira de cálculo mental final

Todos os alunos realizaram a avaliação final e, comparativamente com a tira de cálculo mental formativa e mais ainda com a tira diagnóstica, nota-se uma evolução

considerável no número de estratégias adequadas apresentadas, principalmente nas subtrações, bem como da diversificação das mesmas, apresentadas na tabela 8.

Tabela 8:

Exemplos de respostas dos alunos à tira de cálculo mental final.

	Resolução				Resolução		
A.	$37+113$	150	$10+40+100=150$ (1010)	E.	83-8	75	$83-15+12=75$ (1010 e N10C)
B.	$173+27$	200	$173+27=100+90+10=200$ (1010)	F.	$37+113$	150	$100+10+7+10=150$ (1010)
C.	83-8	75	$83-10+2=75$ (1010 e N10C)	G.	$37+113$	150	$40-3+115-2=150$ (N10C)
D.	$312-109$	203	$12-9=12-10+1=3$ $300-100=200$ (1010 e N10C)	H.	$173+27$	200	$175-2+30-3=200$ (N10C)

Tal como indicado anteriormente, nota-se uma clara evolução nas resoluções dos alunos, tanto na esquematização das estratégias (ver tabela 2), como na diversidade das mesmas, quer nas operações de adição como nas de subtração. É evidente a diferença entre a explicitação da estratégia 1010 [A, B e F] da avaliação final com as que surgiram na primeira discussão coletiva (ver tabela 3, [A e C]), quer ao nível da organização estrutural, como da manipulação dos números. Os casos [C, D, E, G e H] são representativos da aquisição que os alunos realizaram da estratégia da compensação, facilitadora dos cálculos de adição e subtração. Nos casos [C, D e E], estamos perante uma situação mista, uma vez que os alunos utilizam a estratégia da compensação, mas resolvem o cálculo por ordens, demonstrando um sentido de número mais consolidado, bem como a consolidação destas estratégias.

Esta avaliação confirma a hipótese da conclusão da discussão coletiva 2, verificando-se que os objetivos definidos para a mesma foram alcançados com sucesso.

## 4.6. Síntese

A participação dos alunos nas discussões coletivas incidindo na explicitação de estratégias de resolução de cálculo mental, bem como no desenvolvimento da comunicação matemática, foi fulcral para a aquisição e consolidação de estratégias de cálculo mental.

Ao longo deste projeto, os alunos desenvolveram a noção de estratégia de cálculo mental e, à medida que diferentes explicitações de raciocínio foram sendo apresentadas, adquiriram novas abordagens aos cálculos sugeridos, quer em termos de resolução e estratégias mobilizadas como dos números na sua globalidade (sentido de número). Mesmo assim, os alunos apresentaram maiores dificuldades nos cálculos de subtração, provavelmente devido ao foco das primeiras discussões coletivas terem sido nas operações de adição. Estas dificuldades surgiram nos casos em que parte dos Algarismos do Subtrativo eram superiores aos da primeira parcela, como o caso  $312 - 109$  em que os alunos começaram por resolver, incorretamente,  $9 - 2$ .

Apesar desta situação, os alunos adquiriram estratégias de cálculo mental gradualmente mais complexas, melhoraram a esquematização das estratégias e mobilizaram estratégias diversificadas, adequando-as a cada situação. Efetivamente, verificou-se uma evolução gradual, tanto na quantidade de alunos a explicitar estratégias de cálculo mental (ver gráfico da figura 7), como no tipo de estratégias utilizadas e na organização escrita das mesmas. A partir da discussão coletiva I, os alunos começaram a utilizar estratégias do tipo 1010 e evoluíram para estratégias do tipo N10 e N10C. Mesmo assim, a estratégia 1010 continuou a ser a mais utilizada.

Concluindo, os objetivos definidos para as discussões coletivas foram conseguidos. Os alunos ficaram a saber, claramente, o que é uma estratégia de cálculo mental. Ainda assim, há alguns alunos que ainda demonstram dificuldade a explicitar as suas estratégias devido a três tipos de situação: (i) os cálculos intermédios são-lhes evidentes, pelo que não explicitam um raciocínio que não se apercebem de ter realizado, podendo também (ii) ainda não estar familiarizados com a explicitação de estratégias de cálculo, ou (iii) são alunos frequentemente ausentes da sala de aula, quer por faltarem à escola, por frequentarem um apoio fora da sala ou por estarem distraídos e não participarem nas atividades.

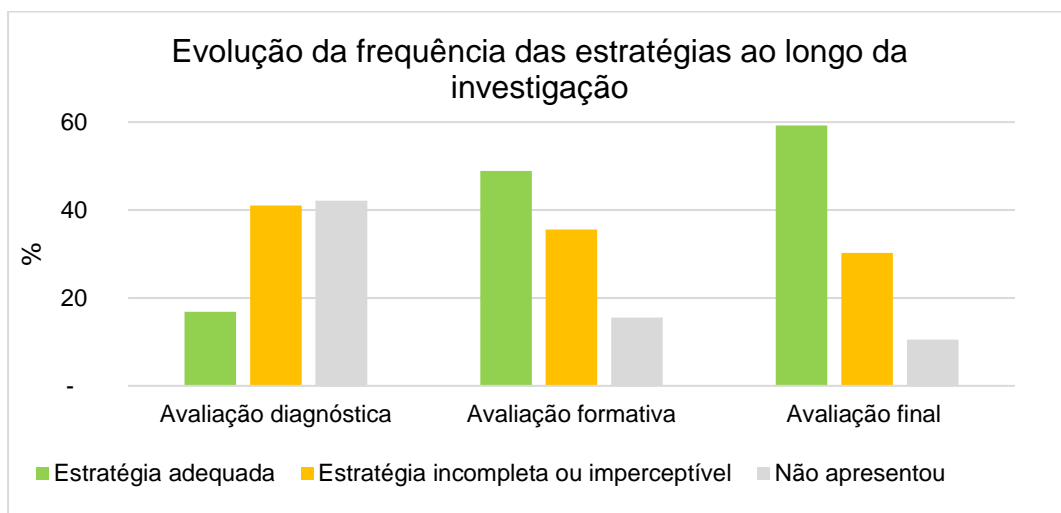


Figura 7: Gráfico das evoluções dos alunos nos exercícios de avaliação de cálculo mental final

Como se pode observar no gráfico da figura anterior, verifica-se uma clara evolução positiva na quantidade de alunos que passaram a apresentar estratégias de cálculo mental. De forma idêntica, evoluiu o número de alunos que apresentam estratégias de cálculo mental adequadas e perceptíveis.

## 5. CONCLUSÕES

Este capítulo destina-se à apreciação final dos resultados da experiência e da construção das ilações entre a fundamentação teórica e a análise dos dados obtidos ao longo do estudo, com o intuito de construir uma resposta à problemática definida. Serão ainda referidos alguns aspetos que poderão ter limitado o estudo e propostas para o desenvolvimento duma extensão desta investigação.

No dia a dia, cada indivíduo realiza cálculo mental nas situações mais diversas tais como ver as horas, verificar trocos, gerir o tempo entre cada compromisso, entre outras. Assim, é fulcral desenvolver esta capacidade com as crianças na escola, desde o 1.º ciclo, através de cenários igualmente diversificados, para que os alunos possam aplicar essas capacidades no seu quotidiano.

O presente estudo teve como objetivo verificar a influência de discussões coletivas na aquisição de estratégias de cálculo mental e baseou-se na análise das verbalizações dos alunos, bem como na análise da evolução da esquematização das estratégias de cálculo, além da utilização das estratégias em si. Para o

desenvolvimento deste estudo, foram colocadas as seguintes questões: “como é que os alunos expressam o seu raciocínio matemático com o objetivo de explicitar, por escrito, uma estratégia de cálculo mental?”; “como evoluem as estratégias de cálculo mental dos alunos após partilha e discussão coletiva de estratégias de cálculo mental?”.

Verificou-se que a exploração de tarefas que promoveram a explicitação de estratégias de cálculo mental ao longo das discussões coletivas influenciaram a forma como os alunos explicitaram os seus raciocínios, ou seja, ao explorar processos diversos de explicitação de estratégias de cálculo mental, desenvolveram uma organização detalhada de demonstrar o seu raciocínio. Assim, parece ser possível assumir que os alunos, nesta idade, adquirem e consolidam novas capacidades a partir das oportunidades e situações que o docente promove (Ponte et al, 2007; Cebola, 2002; Morais, 2013), cabendo ao docente a responsabilidade de encorajar os alunos a explorar formas diversificadas de racionalizarem e justificarem os processos utilizados.

Quanto à segunda questão de investigação, a estratégia 1010 foi aquela que as crianças adquiriram na etapa inicial das discussões coletivas, tal como referido por Beishuizen (1993). Ao longo do estudo, as crianças tiveram oportunidade de partilhar os seus processos, adquirindo e consolidando as estratégias de cálculo mental para a adição e, gradualmente, diversificar as estratégias que conheciam, conseguindo mobilizá-las em novas situações (subtração).

Um aspeto substancial deste trabalho foi o facto de as estratégias serem apresentadas e discutidas pelos próprios alunos, promovendo a sua proficiência de cálculo, bem como o seu sentido de número, facilitando a descoberta de novas estratégias. No entanto, o estudo foi planeado para um período mais alargado do que o realizado, uma vez que nas semanas que concluíram o final do 1.º período não foi possível aplicar as estratégias pedagógicas planeadas.

Assim, conclui-se que o estudo foi encerrado com sucesso, uma vez que permitiu responder às questões definidas, bem como alcançar os objetivos propostos para esta ação pedagógica, promover a aquisição e consolidação de estratégias de cálculo mental, bem como verificar o contributo das discussões coletivas para a aquisição e consolidação destas.

Num futuro próximo, tendo a oportunidade de voltar a realizar este estudo, seria preferível realizá-lo num período mais alargado de tempo, de forma a ser possível

aprofundar as estratégias relativas à adição e subtração, bem como trabalhar as restantes operações aritméticas (multiplicação e divisão), realizar mais tiras formativas e acompanhar as mesmas com entrevistas individuais aos alunos, para compreender que estratégias já poderiam estar a ser adquiridas sem respetiva explicitação, além de se ficar com um registo da verbalização do raciocínio dos alunos, promovendo uma compreensão mais detalhada da forma como estes adquirem e consolidam estratégias de cálculo mental. Também gostaria de realizar um questionário inicial aos alunos, para definir qual a conceção que têm de estratégias de cálculo mental, tendo uma noção mais concreta do seu ponto de partida, voltando a aplicar o mesmo questionário no final do período estabelecido de forma a comparar os dados obtidos.

Outro aspeto cujo impacto seria interessante observar consiste na utilização da linha numérica para a realização de cálculo mental, bem como a introdução de rotinas de jogos numéricos, contribuindo para o desenvolvimento do sentido de número, a par das capacidades de cálculo mental.

No geral, enquanto responsável pelas aprendizagens dos alunos durante o período de prática pedagógica, considera-se que a investigação implementada promoveu aprendizagens significativas nos alunos, em relação às competências de cálculo mental e no futuro docente quanto a novas competências de investigação. Ainda possibilitou a confirmação da influência das discussões coletivas na aquisição e mobilização destas estratégias, ou seja, o balanço geral é, desta forma, muito positivo.

Concluindo, a destreza de cálculo, associada ao sentido de número, é fulcral no percurso escolar do aluno, assim como na formação de cidadãos autónomos e participativos, uma vez que esta capacidade é mobilizada constantemente no dia-a-dia.

## REFLEXÃO FINAL

A presente reflexão é elaborada na conclusão do mestrado e incide sobre aprendizagens significativas realizadas ao longo do mesmo, considerações sobre a unidade curricular PES II e expectativas pessoais face ao futuro da profissão.

Os aspetos que mais adaptação e aprendizagem suscitaram foram o período disponível para dinamizar um grande número de conteúdos, bem como a delimitação temporal das sessões, ou seja, a gestão do tempo, e, a construção e correção de fichas de avaliação (ver capítulo 3 da primeira parte). Ao longo de todas as etapas deste tipo de avaliação, bem como das planificações a curto e médio prazo e da prática pedagógica, foi possível contar com o apoio e orientação inestimável dos professores cooperantes, que promoveram aprendizagens muito significativas neste âmbito e foram constantes e fundamentais nos seus conselhos e críticas ao longo de todo o estágio.

A Unidades Curriculares PES, I e II, são aquelas que mais impacto tiveram na formação do futuro docente, precisamente por ser aquela que promoveu o contato direto com a realidade do ensino. Esta foi a oportunidade de aplicar as tarefas planificadas e verificar o sucesso das mesmas num grupo de alunos, tendo em consideração a tipologia, a quantidade e a complexidade das tarefas, bem como a motivação, preparação e ritmo de trabalho dos alunos. Como agentes pedagógicos, os futuros professores tomam consciência dos inúmeros aspetos que requerem gestão de um ano letivo, que ultrapassam o ato de ensinar, e, apesar de toda a burocracia, consistem no ato de formar cidadãos preparados intelectualmente para participar e ter sucesso na sociedade atual, levando os alunos a tornarem-se seres pensantes e autónomos, como se verifica nos princípios orientadores da Lei de Bases do Sistema Educativo.

Neste período de aprendizagem experimental, o estagiário não só aplica a teoria à prática como também verifica, no desenvolvimento das aprendizagens e capacidades dos alunos, inúmeros princípios teóricos dados ao longo da licenciatura e do mestrado. Com o intuito de desenvolver competências e adequar a prática pedagógica ao contexto, proporcionando aprendizagens significativas aos alunos, o docente encontra-se numa ótima situação de formação contínua, crescendo profissionalmente. Assim, é fundamental aplicar a capacidade de “aprender a aprender”, segundo Freire (E. A. Silva & Martins De Araújo, 2005, p.

6), analisando criticamente a prática educativa nas suas várias dimensões, desde a relação pedagógica, a flexibilidade inerente da planificação a médio e curto prazo, às interações com os outros agentes educativos.

Simultaneamente, é requerido aos estudantes que realizem uma investigação relacionada com o ensino. Infelizmente, a preparação para a mesma é quase nula e a maioria destes chega ao contexto de estágio sem saber o que vai investigar ou de que forma, definindo as questões de partida e a metodologia de forma algo atabalhoada. É compreensível que não seja possível definir um tema sem conhecer o contexto de estágio, tal como teria sido exequível uma sessão de esclarecimentos antes da conclusão do segundo semestre sobre, por exemplo, diferentes tipologias de estudo e de metodologias, para que os estudantes tivessem conhecimento de algumas das suas opções.

Ao longo da realização deste mestrado aprendeu-se imenso: o que fazer e o que não fazer, como descobrir a ação a tomar e como refletir de forma a melhorar essa ação; como realizar trabalhos académicos e como dizer a mesma coisa de diferentes formas, de acordo com a entidade a que me dirigia. Também se adquiriu algum conhecimento que não terá muita mobilização, principalmente aquele relativo às várias áreas disciplinares do 1.º CEB, incluindo as expressões, uma vez que se pretendia ser professor do 2.º CEB de Matemática e Ciências Naturais. Como esta intenção se manteve ao longo de todo o percurso formativo, foi algo frustrante verificar que este ciclo não era considerado na maioria das unidades curriculares, estando estas mais vocacionadas para o 1.º CEB ou para a formação geral dos professores.

Outro aspeto que começou por ser uma boa rotina, que se tornou excessiva, foi a criação de planificações ao longo de todo o 1.º semestre do 1.º ano deste mestrado, algo continuada nos restantes semestres. Ainda considera fulcral saber realizar planificações a longo, médio e curto prazo, bem como articular diferentes áreas ou definir objetivos. Assim, uma vez que a maioria das planificações foram construídas para casos hipotéticos, a realização das mesmas acabou por se tornar um processo quase que sistemático exaustivo de encontrar metas adequadas, reconstruí-las em objetivos e indicadores e descrever uma possível atividade aplicando estratégias pedagógicas – tendo a noção que se tratava de ensaios para a realidade, apesar de se desconhecer realmente como esta poderia ser aplicada numa turma autêntica. Esta situação poderia ser

colmatada se, por exemplo, se realizasse o acompanhamento de uma turma ao longo do ano e planificar (a curto prazo) uma sessão/atividade, pôr em prática essa planificação e, conseqüentemente, refletir sobre os aspetos que cada futuro docente sentiu necessidade de detalhar com mais rigor, de que forma a estratégia selecionada surtiu efeito, etc. De igual forma se pode realizar planificações a médio e longo prazo, para que o formando verifique, num contexto real, a adequação da sua planificação ou as adaptações que deverá efetuar.

A informação disseminada nas várias plataformas é maioritariamente pessimista: há menos alunos, mais professores, menos emprego; são mais os anos de serviço necessários, maior a idade de reforma, mais burocracia e menos pedagogia. Efetivamente, o concurso nacional está fora de consideração para professores recém-formados, uma vez que os docentes incluídos nas listas de colocações possuem uma média acima dos 20 valores, com esta a aumentar com o tempo de serviço (este transforma-se em “pontos”). Assim, salvo os horários de “baixas” que possam surgir, estamos condicionados aos estabelecimentos de ensino privados, onde o mérito não é a única dimensão considerada para a contratação do profissional pedagógico.

A expectativa não é especialmente positiva e, felizmente, também não é completamente negativa, julga-se ter de uma esperança realista. Embora se preferisse lecionar numa escola do estado, considera-se a possibilidade (incerta) constituída pelas escolas privadas. Num futuro próximo, espera-se ter a oportunidade de pôr em prática os conhecimentos e competências que se foram adquirindo, bem como continuar a aprender, fazendo e refletindo sobre a própria prática, tornando-se, progressivamente, num docente capaz de reconhecer o potencial dos alunos e promover o desenvolvimento de cidadãos autónomos e participativos.

Concluindo, a ação reflexiva é necessária, no âmbito de aprender a aprender, num percurso docente de formação contínua (E. A. Silva & Martins De Araújo, 2005, p. 6). Embora a prática tenha promovido inúmeras aprendizagens significativas, todas elas fundamentais para um futuro docente, esta é uma profissão de formação contínua. Permanece a noção que a profissão de docente é um processo de crescimento que requer uma enorme adaptação e abertura, necessitando sempre de atualização e predisposição para novos desafios.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abrantes, P., Serrazina, L. & Oliveira, I. (1999). *A Matemática na Educação Básica*. Lisboa: Ministério da Educação, Departamento de Educação Básica.
- Altet, M. (1997). *As Pedagogias da Aprendizagem*. Lisboa: Instituto Piaget.
- Arends, R. (1995). *Learning to teach* (3rd ed.). New York: McGraw-Hill.
- Beishuizen, M. (1993). Mental Strategies and Materials or Models for Addition and Subtraction up to 100 in Dutch Second Grades. *Journal for Research in Mathematics Education*, 24(4), 294-323. Consultado em [https://www.jstor.org/stable/749464?seq=1#page\\_scan\\_tab\\_contents](https://www.jstor.org/stable/749464?seq=1#page_scan_tab_contents)
- Bogdan, R., & Biklen, S. (1994). *Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos*. Porto: Porto Editora.
- Borges, R., Filho, J. & Basso, N. (Eds.). (2008). *Avaliação e interatividade na educação básica em ciências e matemática*. Porto Alegre: ediPUCRS
- Brousseau, G. (1996). "Fondement et Méthodes de la Didactique des Mathématiques". *Recherches en Didactique des Mathématiques*, 7/2. Consultado em <http://ife.ens-lyon.fr/publications/edition-electronique/aster/RA019.pdf>
- Buschman, L. (1995). "Communicating in the language of mathematics". *Teaching Children Mathematics*, 1(6), 324-329.
- Buys, K. (2008). "Mental Arithmetic". In M. van den Heuvel-Panhuizen (Ed.), *Children Learn Mathematics: A Learning-Teaching Trajectory with Intermediate Attainment Targets for Calculation with Whole Numbers in Primary School*. Netherlands: Sense Publishers.
- Caldeira, A. (2009). *Ensino de ciências e matemática, II: temas sobre a formação de conceitos*. S. Paulo: Unesp. Consultado em <http://static.scielo.org/scielobooks/htnbt/pdf/caldeira-9788579830419.pdf>
- Castro, C. (2012). "Características e finalidades da Investigação-Ação". Alemanha: Coordenação do ensino do Português na Alemanha. Consultado a 2 de maio de 2017, em <https://cepealemanha.files.wordpress.com/2010/12/ia-descric3a7c3a3o-processual-catarina-castro.pdf>
- Castro, A. (2014). *A Matemática para além da sala de aula: um congresso matemático no 2º CEB* (Relatório final de Prática de Ensino Supervisionada II, Instituto Politécnico do Porto, Viana do Castelo). Consultado a 12 de março de 2017 em [http://repositorio.ipvc.pt/bitstream/20.500.11960/1588/1/Ana\\_Castro.pdf](http://repositorio.ipvc.pt/bitstream/20.500.11960/1588/1/Ana_Castro.pdf)

- Cebola, G. (2002). Do número ao sentido de número. In *Actividades de investigação na aprendizagem da matemática e na formação de professores* (pp. 223-239). Sociedade Portuguesa de Ciências de Educação. Secção de Educação Matemática. Consultado em [http://spiem.pt/DOCS/ATAS\\_ENCONTROS/2002/2002\\_14\\_GCebola.pdf](http://spiem.pt/DOCS/ATAS_ENCONTROS/2002/2002_14_GCebola.pdf)
- Coutinho, C. P., Sousa, A., Dias, A., Bessa, F., Ferreira, M. J., & Vieira, S. (2009). *Investigação-acção: metodologia preferencial nas práticas educativas*. Revista Psicologia, Educação e Cultura, 13:2, pp. 355- 379.
- Davis, C., Silva, M., & Espósito, Y. (2013). Papel e valor das interações sociais em sala de aula. In *Cadernos de Pesquisa*, Fundação Carlos Chagas. Em <http://publicacoes.fcc.org.br/ojs/index.php/cp/article/view/1168>
- DEB (1998). *Organização Curricular e Programas, 1ºCiclo*. Lisboa: Departamento da Educação Básica. Em <http://santiagomaior.drealentejo.pt/site/programas/ocp1c>
- DGIDC (2010). *Programa de matemática do ensino básico 1.º ciclo anotado*. Lisboa: Porto editora. Em [http://cefopna.edu.pt/formacao/documentos/informacoes/DOCUMENTOS/Programa\\_Matematica\\_1\\_Ciclo\\_anotado.pdf](http://cefopna.edu.pt/formacao/documentos/informacoes/DOCUMENTOS/Programa_Matematica_1_Ciclo_anotado.pdf)
- Elliott, J. (2010). Building Educational Theory through Action Research. In S. Noffke, & B. Somekh, *Handbook of Educational Action Research* (pp. 28-38). London: Sage.
- Estrela, A. (1990). *Teoria e prática de observação de classes: uma estratégia de formação de professores*. (I. N. de I. Científica, Ed.) (3a. ed.). Lisboa: Instituto Nacional de Investigação Científica.
- Ferreira, P., Oliveira, E. (2014). *Métodos de investigação – da teoria à prática*. Porto: Vida Económica.
- Fonseca, P., Boavida, A., & Santos, L. (2012). *Práticas avaliativas na exploração de uma tarefa em congresso matemático*. Lisboa: Sociedade Portuguesa de Investigação em Educação Matemática. Consultado a 7 de janeiro de 2017 em <http://comum.rcaap.pt/handle/10400.26/5718>.
- Fosnot, C. T., & Dolk, M. (2001). *Young Mathematicians at Work - Constructing Fractions, Decimals, and Percents*. Portsmouth: Heinemann.
- Falk, J.H., Koran JR, J.J., & Dierking, L. D. (1986). *The things of Science: : Assessing the Learning Potential of Science Museums*. Science Education, 70 (5), 503-508. Em <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/sce.3730700504/full>

- Gerhart, T. E., & Silveira, D. T. (2009). *Métodos de Pesquisa*. Brasil: Universidade Federal do Rio do Grande Sul.
- Gigante, A. M. B., & Santos, M. B. (2012). *Práticas pedagógicas em Matemática: espaço, tempo e corporeidade*. Porto Alegre: Edelbra.
- Latorre, A. (2003). *La Investigación- Acción*. Barcelo: Graó.
- Martins, F. (2012). *Avaliação Diagnóstica: a sua influência na prática letiva na disciplina de Biologia e Geologia* (Dissertação de mestrado, Instituto Superior De Educação E Ciências, Lisboa). Consultado em <https://comum.rcaap.pt/bitstream/10400.26/9054/1/Disserta%C3%A7ao%20Final%20F%C3%A1tima%20Martins.pdf>
- Matos, J. M., & Serrazina, L. (1996). *Didática da matemática: o Projecto MAT 789*. Lisboa: Universidade Aberta. Consultado em <http://repositorioaberto.uab.pt/handle/10400.2/4946>
- McIntosh, A., Reys, B. J., & Reys, R. E. (1992). A proposed framework for examining basic number sense. In *For the Learning of Mathematics* 12(3), pp 2-8. Canada: FI M Publishing Association. Em [https://www.researchgate.net/publication/281091335\\_A\\_proposed\\_framework\\_for\\_examining\\_basic\\_number\\_sense](https://www.researchgate.net/publication/281091335_A_proposed_framework_for_examining_basic_number_sense)
- MEC (2013). *Programas e Metas Curriculares de Matemática – Ensino Básico*. Lisboa: Ministério da Educação e Ciência. Consultado em [http://www.dge.mec.pt/sites/default/files/Basico/Metas/Matematica/programa\\_matematica\\_basico.pdf](http://www.dge.mec.pt/sites/default/files/Basico/Metas/Matematica/programa_matematica_basico.pdf)
- Mendes, I. (2009). *Matemática e investigação em sala de aula. Tecendo redes cognitivas na aprendizagem*. SP Brasil: Livraria da Física.
- Mendes, L. (2008). *Nobilitação Urbana no Bairro Alto: Análise de um Processo de Recomposição Socio-Espacial* (Dissertação de mestrado, Faculdade De Letras, Lisboa). Consultada em [http://repositorio.ul.pt/bitstream/10451/1741/1/21934\\_ulfl061116\\_tm\\_capa\\_indice\\_resumos.pdf](http://repositorio.ul.pt/bitstream/10451/1741/1/21934_ulfl061116_tm_capa_indice_resumos.pdf)
- Mesquita-Pires, C. (2010). *A Investigação-acção como suporte ao desenvolvimento profissional docente*. EDUSER: revista de educação, Vol 2(2), 66-83. Consultada em <https://www.eduser.ipb.pt/index.php/eduser/article/view/23>
- Morais, C. (2013). *Estratégias de cálculo mental utilizadas por alunos do 1.º ano de escolaridade* (Relatório de mestrado, Escola Superior de Educação, Setúbal).

- Consultado em  
<http://repositorio.ipl.pt/bitstream/10400.21/2715/1/Estrat%C3%A9gias%20de%200c%C3%A1lculo%20mental%20utilizadas%20por%20alunos%20do%201.%C2%BA%20ano%20de%20escolaridade.pdf>
- Noffke, S., & Somekh, B. (2010). *Handbook of Educational Action Research*. London: Sage.
- NCTM (2007). *Princípios e normas para a matemática escolar*. Lisboa: APM.
- Pacheco, J. A. (2000). *Políticas de integração curricular*. Porto Editora.
- Pimentel, T., Vale, I., Fão, A., & Alvarenga, D. (2011). *A comunicação matemática. Os congressos Matemáticos*. Texto não publicado no âmbito do Programa de Formação Contínua em Matemática. ESEVC: PFCM.
- Ponte, J. P. (2002). Investigar a nossa própria prática. In GTI (Ed.), *Reflectir e investigar sobre a prática profissional* (pp. 5-28). Lisboa: APM. In <http://www.ipb.pt/~mjt/documdisciplinas/investigaranossa.pdf>
- Ponte, J. P., Oliveira, H., Cunha, M. H., & Segurado, M. I. (1998). *Histórias de investigações matemáticas*. Lisboa: Instituto de Inovação Educacional, Consultado em [https://www.researchgate.net/publication/261178171\\_Historias\\_de\\_investigacoes\\_matematicas](https://www.researchgate.net/publication/261178171_Historias_de_investigacoes_matematicas)
- Ponte, J. P., & Serrazina, L. (2000). *Didática da matemática do 1º ciclo*. Lisboa: Universidade Aberta.
- Quaresma, M. (2010). *Ordenação e comparação de números racionais em diferentes representações: uma experiência de ensino* (Dissertação de mestrado, Instituto de Educação, Lisboa). Consultada a 18 de fevereiro de 2017, em <http://repositorio.ul.pt/handle/10451/2451>
- Quivy, R., & Campenhoudt, L. van. (2008). *Manual de investigação em ciências sociais* (5. ed.). Lisboa: Gradiva.
- QREN. (2007). A Recolha de Dados: Técnicas de Observação. In *Técnico II: Métodos e Técnicas de Avaliação*. Consultado em [http://www.observatorio.pt/item1.php?lang=0&id\\_page=548](http://www.observatorio.pt/item1.php?lang=0&id_page=548)
- Reys, R. E. (1998). Computation versus number sense. In *Mathematics Teaching in the Middle School*, 4(2), 110-112.
- Ribeiro, D., Valério, N., & Gomes, T. (2009). *Cálculo Mental*. Programa de formação contínua em Matemática para professores do 1.º e 2.º Ciclos. Escola Superior

de Educação de Lisboa.

- Roldão, M. (2009). *Estratégias de ensino: o saber e o agir do professor*. Porto: Fundação Manuel Leão.
- Santos, L. (2017). “Há muita coisa a influenciar quem classifica os exames. Até a letra dos alunos. In *Público*. Consultado em <https://www.publico.pt/2017/06/24/sociedade/noticia/os-exames-aprofundam-a-desigualdade-entre-alunos-1776665>
- Siegel, M., & Barosi, R. (1996). Demystifying mathematics education through inquiry. In P. Ernest (Ed.) *Constructing mathematical knowledge: Epistemology and mathematical education* (pp. 201-214). London: The Falmer Press.
- Silva, A., & Martins, S. (2000). “Falar de Matemática hoje é...”. In *Millenium – Revista do ISPV*, 20. Consultado a 24 de janeiro de 2017, em [http://www.ipv.pt/millenium/20\\_ect5.htm](http://www.ipv.pt/millenium/20_ect5.htm)
- Silva, E. A., & Martins De Araújo, C. (2005). “Reflexão em Paulo Freire: uma contribuição para a formação continuada de professores”. Encontro de Ensino, Pesquisa e Extensão. Recife. Consultado a 13 de dezembro de 2016 em [http://189.28.128.100/nutricao/docs/Enpacs/pesquisaArtigos/reflexao\\_em\\_paulo\\_freire\\_2005.pdf](http://189.28.128.100/nutricao/docs/Enpacs/pesquisaArtigos/reflexao_em_paulo_freire_2005.pdf)
- Sousa, M. J. & Baptista, C. S. (2011). *Como fazer investigação, dissertações, teses e relatórios – segundo Bolonha*. Lisboa: Pactor.
- Sowder, J. & Schappelle, B. (1994). Number sense-making. In *Arithmetic Teacher*, 41(6), 342-345.

## **ANEXOS**

## ANEXO A – CARACTERIZAÇÃO DA TURMA DO 3.º ANO DO 1.º CEB

Tabela A9:

Grelha de caracterização da turma (3.º).

Alunos	Idade	Género	Repetente	NEE	SASE
aluno 1	8	F			B
aluno 2	9	M	x		A
aluno 3	8	F	x	x	A
aluno 4	8	M			
aluno 5	8	M			
aluno 6	8	M			B
aluno 7	8	M			A
aluno 8	8	M			
aluno 9	8	M		x	A
aluno 10	8	M			
aluno 11	8	F			B
aluno 12	8	F			
aluno 13	8	F			A
aluno 14	8	F			A
aluno 15	8	F			A
aluno 16	9	F			B
aluno 17	8	M			
aluno 18	8	M			B
aluno 19	8	M			A
aluno 20	8	F	x	x	A
aluno 21	8	M			A
aluno 22	8	M		*	
<p>Turma: 22 alunos Género: 9F e 11M NEE: 3* alunos SASE: 15 alunos</p> <p>Obs: 2 alunos são externos à turma, o 9 por ter ficado retido, 13 por transferência.</p>		<p>Sala: cantinho de leitura; mesas suficientes; às vezes faltam cadeiras; luz suficiente; quadro de ardósia; cabides; armários para arrumação.</p>		<p>A sala está pouco caracterizada, à exceção da porta. Não está organizada por zonas nem reflete a identidade do grupo. Há muito material «empilhado» e de difícil acesso uma vez que o espaço é pouco funcional.</p>	

## ANEXO B – CARACTERIZAÇÃO DA TURMA DO 5.º ANO DO 2.º CEB

Tabela A10:

Grelha de caracterização da turma (5.º).

N.º de alunos	NEE	Retenções	Apoio educativo	Apoio tutorial	Potencialidades	Fragilidades
20	4	3	20	4	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Demonstram Interesse em aprender.</li> <li>- Revelam Curiosidade.</li> <li>- Alunos Participativos.</li> <li>- Estabelecem boas relações interpessoais.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Interpretação e compreensão de enunciados.</li> <li>- Cálculo Mental.</li> <li>- Motivação (autoimagem depreciativa).</li> <li>- Concentração.</li> </ul>

## ANEXO C – TAREFAS DE CÁLCULO MENTAL

Nome:	
Cálculo Mental	Estratégia
$37 + 11 =$	
$173 + 27 =$	
$36 + 9 =$	
$42 - 9 =$	
$312 - 109 =$	

Figura C8: Tira de cálculo mental diagnóstica

Tabela C11:

Tabela de frequências absolutas das respostas à tira de cálculo mental diagnóstica.

	Resolução correta	Resolução errada	Não resolveu
<b>37+11</b>	19	0	0
<b>Estratégia</b>	6	6	7
<b>173+27</b>	8	9	2
<b>Estratégia</b>	4	8	7
<b>36+9</b>	16	1	2
<b>Estratégia</b>	3	8	8
<b>42-9</b>	10	7	2
<b>Estratégia</b>	2	9	8
<b>312-109</b>	4	11	4
<b>Estratégia</b>	1	8	10

Nome:	
Cálculo Mental	Estratégia
247 + 29 =	
136 + 74 =	
243 – 162 =	

Figura C9: Tira de cálculo mental formativa

Nome:	
Cálculo Mental	Estratégia
37 + 113 =	
173 + 27 =	
83 – 8 =	
312 – 109 =	

Figura C10: Tira de cálculo mental final