



Faculdade de Psicologia e de Ciências da Educação
Universidade de Coimbra

Planos da Matemática

Interpretação e concretização
no 3.º ciclo do Ensino Básico

Dissertação de Mestrado em
Supervisão Pedagógica e Formação de Formadores

Ana Cristina Cunha Simões Magalhães

Coimbra, 2009



Faculdade de Psicologia e de Ciências da Educação
Universidade de Coimbra

Planos da Matemática

Interpretação e concretização no 3.º ciclo do Ensino Básico

Dissertação de Mestrado em
Supervisão Pedagógica e Formação de Formadores

Ana Cristina Cunha Simões Magalhães

Coimbra, 2009



Faculdade de Psicologia e de Ciências da Educação
Universidade de Coimbra

Planos da Matemática:

Interpretação e concretização no 3.º ciclo do Ensino Básico

Dissertação de Mestrado em *Supervisão Pedagógica e Formação de Formadores*, apresentada à Faculdade de Psicologia e de Ciências da Educação da Universidade de Coimbra e realizada sob a orientação da Professora Doutora Maria Helena Lopes Damiano da Silva.

Ana Cristina Cunha Simões Magalhães

Coimbra, 2009

Para o Rui Mário,
o Rui Pedro,
o João e
o Francisco

Agradecimentos

Agradeço de modo particular à Doutora Maria Helena Damião da Silva, pelo saber, competência e disponibilidade com que sempre me apoiou. As suas sugestões e o seu encorajamento afiguraram-se preciosos contributos ao concretizar desta caminhada.

À minha família pela colaboração, compreensão, carinho e paciência que demonstraram ao longo destes tempos.

Às quatro Professoras titulares das turmas, às Professoras assessoras e aos Directores das Escolas que se disponibilizaram a colaborar neste trabalho.

Às minhas amigas Rosa Canelas, Conceição Saraiva, Piedade Ferreira, Madalena Patrício e Anabela Vicente, pela amizade e apoio com que sempre me brindaram.

A tantos outros amigos que ao longo deste tempo estiveram ao meu lado apoiando-me das mais variadas formas.

As preocupações com o ensino e a aprendizagem da matemática transpõem as portas das salas de aulas e até os muros da escola, não deixando ninguém indiferente. Não que estas preocupações se afigurem como sequelas de uma teimosia infundada mas porque o défice que tem sido evidenciado por avaliações internacionais e nacionais pode predizer um futuro económico e social de avolumadas diferenças, com as consequências que daí podem advir para o bem-estar das pessoas.

Uma sistematização dos dados dessas avaliações e das reflexões e recomendações a que têm conduzido, bem como a sistematização de estudos respeitantes ao pensamento e acção docente constituem o núcleo da primeira parte do presente trabalho.

A segunda parte dá conta de um estudo empírico empreendido, de carácter exploratório, que incide na interpretação que professores de Matemática do 3.º Ciclo do Ensino Básico fazem do *Plano da Matemática* vigente na sua escola e, em sequência, na concretização que fazem do mesmo em dois momentos: na planificação da acção em sala de aula e no decurso dessa acção. Estabelecemos um quadro conceptual sólido e examinámos os *Planos da Matemática* das escolas envolvidas, com o intuito de conhecer o contexto em que se encontravam inseridas, as dificuldades com que se confrontavam, os objectivos e as estratégias pensadas para as superar. Posteriormente, e de modo a perceber o ponto de vista de quem aplicava na sala de aula directrizes da escola, entrevistámos e passámos uma escala tipo *Likert* às professoras e observámos três aulas de cada uma.

Verificámos que, embora parte das docentes não tivessem estado na génese do Plano, investiram no seu conhecimento e implementação. Verificámos também existir uma estreita relação entre as intenções plasmadas no Plano e as práticas docentes, quer isto dizer que, os professores parecem conscientes do que lhes estava a ser solicitado e actuaram em conformidade. Constatámos, ainda, que a sua actuação em sala de aula era tendencialmente consonante com a planificação pré-activa, evocando, frequentes vezes, uma acção investigativa e recorrendo à tecnologia e a contextos reais. O cuidado com a explicação clara e coerente exigida aos alunos, assim como a proposta de problemas foram opções tomadas em muitas das aulas. Julgamos que o aspecto menos conseguido prende-se com a concretização de propostas pedagógico-didácticas que envolvessem a competência de *Raciocínio dedutivo*.

Em termos conclusivos, e interligando a revisão da literatura com a investigação de campo, destacamos uma postura face à escola e ao conhecimento apresentada pela maioria dos alunos das turmas analisadas, bem patente no seu comportamento algo desajustado, distante da de alunos dos países que apresentam elevados parâmetros de eficácia, tais como o Japão, a China ou a Finlândia.

Finalmente e por se reconhecer na investigação educacional grande valor, reclama-se a continuação de trabalhos que permitam esclarecer o nosso objecto de estudo.

Concerns with mathematics teaching and learning cross the doors of the classrooms and even the school walls. Not that these concerns appear to be sequelae of an unfounded stubbornness, but because the deficit in education, also evidenced by the international and national assessments, may predict an economic and social future of accumulating differences, with the consequences this may bring to people's welfare.

A systematization of the data from these evaluations and the reflections and recommendations that they have led to, as well as the systematization of studies relating to teacher thinking and action are the core of the first part of this work.

The second part reports on an undertaken empirical study, exploratory in nature, focusing on the 3rd Cycle of Basic Education mathematics teachers' interpretation of the current *Plan of Mathematics* in their school and how they carry it on in the phases of planning and interaction in the classroom. Thus, we began by outlining a consistent conceptual framework and by examining the *Plans of Mathematics* of the schools involved, in order to know where they were inserted, the difficulties they were facing, the objectives and strategies designed to overcome them. Then, in order to understand the point of view of those who applied in the classroom the guidelines contained in the Plan, we interviewed and applied a *Likert-type* scale to the teachers involved - since our sample was only made up of teachers -, and observed three classes of each.

We noted that although some of them had not been in the genesis of the Plan, they invested in understanding and implementing it. We also noted there is a close relationship between the purposes reflected in the Plan and the teaching practices, this means that the teachers seemed to be aware of what they were being assigned and acted accordingly. We also noticed that their actions in the classroom were in line with the pre-active planning trend, often evoking a researching action and using the technology and real contexts. The care with clear and consistent explanation required of the students as well as the proposal of problems were options taken in many of the classes. We believe that the least succeeded aspect has to do with the implementation of pedagogical-didactic proposals involving the *deductive Reasoning* competence.

In conclusive terms, and linking the literature review on the subject with the research in the field, we highlight an attitude towards school and knowledge, somewhat inappropriate to the dynamics of the classroom, presented by most of the students in the analyzed classes, clearly reflected in their behaviour, very different from those students' in countries with high parameters of efficiency, such as Japan, China and Finland. Finally, and because educational research is recognized to be of great value, we claim that works should proceed in order to clarify our study.

Les préoccupations sur l'enseignement et l'apprentissage des mathématiques transposent les portes des salles de classe et même les murs de l'école. Non pas parce que ces préoccupations sont la conséquence d'une obstination injustifiée, mais car l'écart dans l'éducation, attesté par des évaluations internationales et nationales, peut prédire un avenir économique et social caractérisé par d'énormes différences, avec des conséquences pour le bien-être des gens.

Une systématisation des données de ces évaluations et des conséquentes réflexions et recommandations, et la systématisation des études sur la pensée et l'action enseignante constituent le noyau de la première partie de ce travail.

La deuxième partie montre une étude empirique, de nature exploratoire, sur l'interprétation faite par des professeurs de Mathématiques du **3ème cycle de l'éducation de base** sur le *Plan des Mathématiques* en vigueur dans leur école et de la façon dont ils l'ont réalisé lors de la planification et de l'interaction dans la salle de classe. Pour ça, nous avons défini un cadre conceptuel cohérent et nous avons examiné les *Plans des Mathématiques* des écoles impliquées, afin de connaître le contexte où elles étaient insérées, les difficultés auxquelles elles faisaient face, les objectifs et les stratégies visant à les surmonter. Après, et afin de comprendre le point de vue de ceux qui appliquaient dans la salle de classe les lignes directrices du *Plan*, nous avons interviewé et nous avons passé une échelle de *Likert* aux enseignantes – étant donné que notre échantillon était composé uniquement de femmes –, et nous avons observé trois cours de chaque enseignante.

Nous avons vérifié que, bien que certaines d'entre elles n'aient pas participé dans la genèse du *Plan*, elles ont investi dans la connaissance et la mise en œuvre. Nous avons vérifié aussi qu'il y a une étroite relation entre les intentions du *Plan* et les pratiques de l'enseignement, c'est à dire, les enseignantes semblaient être conscientes de ce qu'on leur demandait et elles agissaient en conformité avec ce qu'on leur demandait. Nous avons vu aussi que leur action dans la salle de classe était en harmonie avec la planification pré-active, en évoquant, souvent, la recherche-action et l'utilisation de la technologie et des contextes réels. Le soin avec des explications claires et cohérentes pour les étudiants, ainsi que la proposition de problèmes ont constitué des options prises dans plusieurs cours. Nous croyons que l'aspect le moins positif est la concrétisation des propositions pédagogiques et didactiques qui appelaient aux compétences de *Raisonnement déductif*.

Pour conclure, et en reliant la révision de la littérature avec le domaine de notre recherche, il faut remarquer l'attitude de la plupart des élèves des classes analysées, devant l'école et la connaissance, notamment leur comportement d'une certaine façon inapproprié à la dynamique de la salle de classe, bien différente de celle des élèves des pays qui présentent hauts paramètres d'efficacité, tels que le Japon, la Chine ou la Finlande. Finalement, et pour se reconnaître dans la recherche en éducation une grande valeur, s'impose la poursuite de travaux qui permettent clarifier notre objet d'étude.

Introdução.....	21
Parte I: Ensino da Matemática: questões e direcções	
Capítulo I: Literacia matemática: avaliações e medidas educativas.....	29
1.1. A avaliação internacional da literacia matemática e o seu papel no processo de ensino.....	30
1.1.1. A avaliação internacional realizada pelo programa TIMSS.....	31
1.1.2. A avaliação internacional realizada pelo programa PISA.....	37
1.2. A avaliação em Portugal e o seu papel no processo de ensino.....	48
Capítulo II: Orientações e medidas para o ensino da Matemática.....	57
2.1. Orientações e medidas internacionais.....	58
2.2. Orientações e medidas em Portugal.....	63
Capítulo III: Os professores face aos estudos sobre o ensino.....	73
3.1. Estudos sobre o ensino da Matemática que podem orientar esta actividade.....	74
3.2. Estudos sobre os processos de decisão docente.....	91
Parte II: Estudo empírico	
Capítulo IV: Apresentação da investigação.....	101
Capítulo V: Processos e resultados da investigação	111
5.1. Análise documental.....	112
5.1.1. Documentos que regem o ensino da Matemática em Portugal	112
5.1.2. Planos da Matemática.....	118
5.2. Desempenhos docentes.....	123
5.2.1. Recolha dos desempenhos docentes.....	124
5.2.2. Reflexão sobre os desempenhos docentes.....	130
5.3. Concepções docentes.....	132
5.3.1. Recolha e concepções docentes.....	132
5.3.2. Reflexão sobre as concepções docentes.....	137
Conclusão.....	139
Bibliografia.....	145
Anexos.....	153

Índice de quadros

Quadro I - Percentagens de alunos, dos dois anos de escolaridade, que atingiram os diferentes percentis (GAVE, 2004).....	32
Quadro II - Resultados por área de conteúdo, calculados apenas com itens relativos ao 7.º e 8.º anos (GAVE, 2004).....	33
Quadro III - Resultados por competências relativas aos itens dos 7º e 8º anos (GAVE, 2004).....	33
Quadro IV - Descrição sumária dos seis níveis de proficiência em literacia matemática (adaptado do Primeiro Relatório Nacional - Resultados do Estudo Internacional PISA 2003, GAVE, 2004).....	44
Quadro V - Desempenho dos alunos relativo a cada uma das competências, a partir do Relatório do GAVE (2006).....	51
Quadro VI - Desempenho dos alunos relativo a cada um dos domínios temáticos, a partir do Relatório do GAVE (2006).....	51
Quadro VII - Estrutura das aulas no Japão, Alemanha e Estados Unidos da América, a partir de (Stigler & Hiebert, 1999).....	76
Quadro VIII - Modo de preparação de aulas dos professores dos 2.º e 3.º ciclos do Ensino Básico e do Secundário. (Matemática 2001, 1998, 52).....	86
Quadro IX - Materiais usados na preparação das aulas pelos professores do 2.º e 3.º ciclo do Ensino Básico e do Secundário. (Matemática 2001, 1998, 53).....	86
Quadro X - Fases de preocupações dos professores face à inovação e às suas atitudes, a partir de Cardoso (2005).....	92
Quadro XI - Operacionalização das categorias e subcategorias que constituem a grelha de observação das aulas.....	107
Quadro XII - Distribuição dos itens pelas categorias estabelecidas na parte A da entrevista.....	108
Quadro XIII - Distribuição dos itens pelas categorias estabelecidas para a escala.....	109
Quadro XIV - Articulação entre os objectivos do estudo e os instrumentos utilizados na recolha dos dados	109
Quadro XV - Competências Matemáticas: <i>Conceitos e Procedimentos, Resolução de Problemas, Raciocínio e Comunicação</i> e orientações metodológicas a seguir para as desenvolver (DGEBS, 1991, 193-195).....	112
Quadro XVI - Capacidades/Aptidões – Programa de Matemática. Gestão do Programa (DGEBS, 1991, 10-11).....	114
Quadro XVII - Atitudes, capacidades e conhecimentos relativos à competência matemática (DGIDC, 2001, 57).....	115
Quadro XVIII - Experiências de Aprendizagem – a partir de Currículo Nacional do Ensino Básico - <i>Competências Essenciais</i> (DGIDC, 2001).....	116
Quadro XIX - Planos da Matemática - Escola A e Escola B	120
Quadro XX - Evidências da importância atribuída às competências, por cada uma das escolas.....	123
Quadro XXI - Concretização do aspecto da competência matemática: <i>Conceitos e Procedimentos</i>	125
Quadro XXII - Descrição das aulas observadas.....	126
Quadro XXIII - Concretização do aspecto da competência matemática: <i>Raciocínio</i>	128
Quadro XXIV - Concretização do aspecto da competência matemática: <i>Resolução de Problemas</i>	129
Quadro XXV - Concretização do aspecto da competência matemática: <i>Comunicação Matemática</i>	130
Quadro XXVI - Percepção do modo como o Plano da Matemática alterou a forma como desenvolvem o ensino no que se refere a: planificação, metodologias/experiências de ensino e avaliação.....	133
Quadro XXVII - Percepção do impacto do Plano da Matemática nas aprendizagens dos alunos, no que se refere a: <i>Conceitos e Procedimentos, Raciocínio, Resolução de problemas e Comunicação matemática</i>	134
Quadro XXVIII - Percepções das docentes a respeito da sua acção pedagógico-didáctica.....	136

Índice de figuras

Figura 1 - Componentes do domínio da matemática (GAVE, 2004, 12).....	41
Figura 2 - Desempenho dos alunos em literacia matemática – Percentagem dos alunos por nível de proficiência na escala global de matemática (GAVE, 2004, 14).....	45
Figura 3 - Literacia matemática, por ano de escolaridade, entre 2000-2006 (GAVE, 2007, 48).....	47
Figura 4 - Percentagens médias de respostas com cotação máxima, nula e em branco, nos diferentes aspectos da competência matemática (GAVE, 2006, 11).....	49
Figura 5 - Percentagem da classificação média relativa à classificação máxima, por ano de aplicação (GAVE, 2006, 17).....	49
Figura 6 - Percentagem da classificação média relativa à classificação máxima, por ano de aplicação e por aspecto da competência matemática (GAVE, 2006, 18).....	50
Figura 7 - Abordagem da actividade lectiva, a partir de Lopez-real <i>et al.</i> (2004).....	81
Figura 8 - Distribuição da abordagem do professor ao longo das cinco aulas observadas (Lopez-real <i>et al.</i> (2004, 408).....	82
Figura 9 - Processo contínuo de ensino-aprendizagem (Damião, 2008, 19).....	95
Figura 10 - Factores que influenciam as decisões docentes (Shavelson & Stern, 1981).....	96
Figura 11 - Apresentação esquemática do estudo empírico.....	103
Figura 12 - Esquema que traduz a articulação entre objecto e objectivos do estudo.....	106

Índice de anexos

Anexo I.A. – Pedido de autorização aos Conselhos Executivos.....	155
Anexo I.B. – Pedido de autorização aos Coordenadores dos Planos da Matemática.....	156
Anexo I.C. – Pedido de autorização aos Professores.....	157
Anexo II.A – Folha de notação dos aspectos mais relevantes dos Documentos Curriculares.....	159
Anexo II.B – Folha de notação dos aspectos mais relevantes do Plano da Matemática.....	160
Anexo III.A. – Grelha de observação do ensino em sala de aula (3.º ciclo do Ensino Básico).....	161
Anexo III.B. – Grelha aberta de observação das aulas de Matemática do 3.º ciclo do Ensino Básico.....	162
Anexo IV – Entrevista a professores de Matemática do 3.º ciclo do Ensino Básico.....	163
Anexo V – Escala para professores de Matemática do 3.º ciclo do Ensino Básico.....	167

Introdução

Portugal alcança resultado histórico nas Olimpíadas Internacionais de Matemática

Pedro Vieira conquistou em Bremen, na Alemanha, a primeira medalha de prata portuguesa nas Olimpíadas Internacionais de Matemática (IMO), uma competição que reúne participantes de todo o mundo.

Além desta medalha, Jorge Miranda, João Pereira e Ricardo Moreira trazem ainda para casa três medalhas de bronze e Gonçalo Matos e Raul Penaguião duas menções honrosas. Mas as boas notícias não ficam por aqui: os 99 pontos obtidos pela equipa colocam Portugal no 33.º lugar da tabela geral, o que constitui o melhor resultado de sempre em 20 anos de participação nas IMO.

A equipa ficará certamente para a história das participações portuguesas nesta competição internacional, o que é fruto da sua grande dedicação à matemática e do entusiasmo que tem demonstrado nas diferentes fases das Olimpíadas.

As IMO são as mais antigas olimpíadas de ciência do mundo e este ano contaram com a presença de 104 países. A participação portuguesa na competição é organizada pela SPM e a selecção e preparação dos alunos são da responsabilidade do projecto Delfos, da Universidade de Coimbra.

Semanário Expresso, 21 de Julho de 2009.

É vulgar que as más notícias sobre o ensino e a aprendizagem se difundam com brevidade na comunicação social e entre a comunidade educativa, contudo, iniciamos este trabalho académico dando ênfase a uma boa notícia, pois entendemos que as boas notícias desempenham um papel vital no incentivo a professores, alunos, pais e encarregados de educação e sociedade.

A dada altura pode ler-se no texto acima, transcrito de um semanário português: *A equipa ficará certamente para a história das participações portuguesas nesta competição internacional, o que é fruto da sua grande dedicação à matemática e do entusiasmo que*

tem demonstrado nas diferentes fases das Olimpíadas. Não encerrará esta frase algumas soluções para os problemas que se vivem hoje na educação, em geral e, na educação matemática, em particular?

Várias análises e reflexões sobre o ensino e a aprendizagem têm vindo a ser desenvolvidos em Portugal nos últimos anos por força dos resultados obtidos pelos alunos do Ensino Básico em provas nacionais e internacionais. Essas análises e reflexões têm sido sistematizadas em relatórios e noutros documentos que, em geral, são acompanhadas de recomendações para a reorientação do currículo e das práticas educativas.

Deles destacamos alguns aspectos por se revestirem, no nosso entendimento, de particular importância: os níveis de educação da população; as opções profissionais e as taxas de desemprego; o investimento cultural e tecnológico; o reforço da importância da componente migratória; a mudança de filosofia no que se refere à família.

Se é verdade que as taxas de analfabetismo estão a baixar, também é verdade que o insucesso escolar é ainda bastante significativo, em paralelo com o abandono escolar. As consequências deste duplo problema são diversas e muito graves, atirando as pessoas para empregos precários, situações de marginalização, de desigualdade social e outras pouco confortáveis. Esta circunstância continua, infelizmente, muito ligada a um certo conformismo aprendido por parte de alunos e encarregados de educação oriundos de classes sociais mais desfavorecidas que consideram normal o fraco nível de instrução, auto excluindo-se. Assim, espera-se da escola uma actuação segura, envidando esforços no sentido de contrariar estas tendências. Torna-se, para tanto, crucial o compromisso dos diversos agentes educativos, desde a tutela até às escolas, em mostrar que a ausência de esforço e de conhecimento cria cidadãos incapazes de compreender o mundo que os rodeia, de argumentar, usar as tecnologias, decidir autonomamente, enfim, de progredir e fazer progredir o país e o mundo.

Além deste, outro desafio se coloca às escolas: dar resposta à heterogeneidade dos alunos que as caracteriza no presente. Nela estão todos, felizmente, mas todos são muitos e ensinar um tão vasto leque de população é tarefa árdua. Contudo, julgamos ser de capital importância proporcionar, sem mentir, diferentes caminhos de excelência, não passando, como é evidente, por reduzir o grau de exigência e de respeito pelo próximo, mas criando verdadeiras alternativas de aprendizagem e

envidando esforços no sentido de mostrar a riqueza que cada percurso consigna em si, fazendo com que alunos, pais e sociedade a valorizem. Julgamos, tal como defende o *National Council of Teachers of Mathematics* (NCTM), que não existe conflito entre equidade e excelência.

Foi com este espírito que empreendemos a Dissertação que agora apresentamos e que intitulámos: *Planos da Matemática: Interpretação e concretização no 3.º ciclo do Ensino Básico*. Trata-se de um trabalho de carácter teórico e empírico que estruturámos em duas partes complementares, que nos conduzem a uma conclusão sobre o assunto que nos convocou. Tal conclusão, ainda que provisória permite-nos, como professoras, sistematizar as principais ideias apuradas, tornando-as num factor que se pretende venha a concorrer para a melhoria de práticas, nossas e de colegas com quem costumamos partilhar tarefas de planificação, ensino e avaliação.

Com a primeira parte, visamos contribuir para a divulgação e esclarecimento de questões teóricas que, no nosso entendimento, se revestem de particular importância pois toda a actuação consciente e segura carece de um sólido conhecimento do contexto em que se insere. A divulgação e análise dos resultados obtidos pelos alunos portugueses nos programas internacionais e exames nacionais teve como intuito coadjuvar a caracterização do “mal-estar” que se vive na educação matemática e, de alguma forma, colaborar para a sua superação.

Desta parte consta, ainda, a sistematização de estudos, muitos deles motivados pelo desenlace de alguns dos programas atrás mencionados, considerados de grande relevância e contributo para o propósito de identificar características de ensino que apresentam efeitos positivos na aprendizagem.

Esta discussão não se resume ao caso do nosso país, envolvendo, também, de forma calorosa, investigadores de outros países, nomeadamente, dos Estados Unidos da América. Das inquietações e investigações levadas a cabo, nesta área, têm surgido recomendações que consideramos valiosos contributos para uma reflexão aturada.

A generalização do referido “mal-estar” sugeriu ao nosso Ministério da Educação a necessidade de se empreender um trabalho de análise e intervenção no seio das próprias escolas, iniciativa que resultou nos designados *Planos da Matemática*. O início da nossa formação de Mestrado em *Supervisão Pedagógica e Formação de Formadores*

coincidiu com o primeiro ano de implementação desses Planos sendo que ambas as circunstâncias suscitaram interesse da nossa parte tendo-nos conduzido à decisão de investigar a interpretação que professores do 3.º ciclo do Ensino Básico fazem deles e como os concretizam em contexto de sala de aula.

Delineado o objecto e os objectivos de estudo, optámos por uma metodologia exploratória, por termos como propósito maior, neste passo da nossa formação académica, o de formular hipóteses sobre a acção pedagógico-didáctica dos docentes.

A revisão da literatura que encetámos, conduziu-nos a uma perspectiva ecléctica, por conjugar diversos vectores, porém, orientada acima de tudo pela linha de pensamento cognitivista, porquanto esta nos informa, com base em análises no terreno, o que, de facto, os docentes pensam e fazem quando planificam e desenvolvem os processos de ensino-aprendizagem. Na verdade, a maior pretensão deste estudo consistia no aprofundar do conhecimento dos processos decisoriais dos docentes em situações de interacção directa que tinham por detrás um dos referidos Planos.

Desta feita, dando cumprimento à segunda parte do nosso trabalho, analisámos os Planos da Matemática das escolas, tendo-nos apercebido de que era solicitado aos professores a estruturação do seu ensino de forma a desenvolver nos alunos um conjunto de competências diagnosticadas como deficitárias, *Conceitos e Procedimentos, Raciocínio, Resolução de Problemas e Comunicação Matemática*, e que, grosso modo, coincidiam com o diagnóstico feito pelos resultados dos programas internacionais e exames nacionais de avaliação. Face a esta situação surgiu a necessidade de saber como é que os professores se situavam relativamente às orientações constantes nesses Planos, bem como, às suas práticas lectivas, em princípio, decorrentes do desenvolvimento das competências em causa.

Quatro professoras de duas escolas da periferia de Coimbra disponibilizaram-se a participar neste intento, tendo, para isso, sido acompanhadas três aulas de cada uma delas, não consecutivas dada a dificuldade em articular os horários das colaboradoras e investigadora.

Esta análise de práticas foi suportada por um conjunto de instrumentos, criados para o efeito, por não se ter encontrado quaisquer disponíveis ajustados aos nossos propósitos.

Por fim, dando corpo à conclusão, surge um balanço do estudo na articulação das suas vertentes teórica e empírica, limitações que confina, sugestões para futuras

investigações e implicações para o ensino, bem como para a supervisão do desempenho docente e formação de professores.

Parte I

Ensino da Matemática: Questões e direcções

Capítulo I:

Literacia matemática: avaliações e medidas educativas

Um em cada cinco jovens portugueses apenas consegue resolver problemas matemáticos óbvios em que a resposta está implícita na questão apresentada. Este é apenas um entre os muitos dados hoje revelados pela OCDE (Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico), que traçam um quadro negro do ensino da Matemática em Portugal e revelam resultados que deixam o País no 25.º lugar no ranking dos 30 estados membros desta organização.

João Pedro Oliveira, Diário de Notícias, 07 Dezembro 2004.

A Matemática foi, pelas piores razões, a protagonista das provas do 9.º ano. Os indicadores, provenientes de estudos internacionais como o relatório PISA 2003, da OCDE, não auguravam nada de bom. Mas os resultados confirmaram as piores expectativas 77% dos cerca de cem mil estudantes que fizeram exame a esta disciplina tiveram nota negativa e quase 20% não passaram da classificação mínima de um valor. Apenas 1,2% obtiveram a nota máxima.

Diário de Notícias, 12 Setembro 2005.

Aceita-se a ideia de que a educação, especialmente a educação Matemática, tem um impacto significativo no desenvolvimento de um país, aos seus mais variados níveis. Afirma-se até que “uma sociedade em que apenas alguns indivíduos possuem os conhecimentos matemáticos necessários para desempenhar papéis fundamentais nas áreas da economia, da política e da ciência não é consistente com os valores de um sistema democrático justo ou com as suas necessidades económicas” (NCTM, 2007, 5).

Então, o que está por detrás de um tão grande afastamento por parte dos alunos e da sociedade, em geral, deste bem tão precioso? No nosso modesto entendimento, a razão remete para o esforço e determinação que a sua aprendizagem requer e para a aguda separação entre as intenções e as práticas. Mas o entendimento de cada um, não sendo de desprezar, está longe de poder ser tido como lei e, por

consequente, urge compreender, de um modo mais profundo, esta questão. Começamos por, nesta primeira parte do nosso trabalho, conhecer o contributo proporcionado pela investigação, intentando, na segunda parte, um estudo empírico reconhecido como uma colaboração, ainda que modesta, para esta temática.

1.1. A avaliação internacional da literacia matemática e o seu papel no processo de ensino

Os programas internacionais de avaliação que têm por objectivo aferir a qualidade das aprendizagens ao nível do Ensino Básico e cuja realização tem sido regular nos últimos anos, evidenciam índices preocupantes no desempenho de alunos Europeus e Americanos no âmbito da Matemática. Efectivamente, esses índices ficam muito aquém daqueles que seria de esperar, tendo em conta o investimento político, social e económico que, nas últimas décadas, o mundo ocidental tem feito na educação escolar.

De entre esses estudos referimos, pela sua importância e abrangência, o *Program for International Student Assessment (PISA)*, lançado em 1997 pela *Organisation for Economic Co-operation and Development (OCDE)* e que já contou com recolha de dados em três momentos (2000, 2003 e 2006), sendo o próximo no ano que corre.

Outros programas internacionais com intenções comparativas foram conduzidos, ao longo das últimas quatro décadas, pela *International Association for the Evaluation of Educational Achievement*, de entre os quais salientamos o *Trends in International Mathematics and Science Study (TIMSS)* pela grande envergadura que lhe é reconhecida.

Pelo facto de Portugal ter participado em ambos os programas - no PISA participou nos três momentos, enquanto que no TIMSS apenas participou uma vez - dar-lhe-emos, de seguida, algum destaque, bem como aos resultados que permitiram evidenciar.

1.1.1. A avaliação internacional realizada pelo programa TIMSS

Com o programa *Trends in International Mathematics and Science Study* pretendeu-se avaliar o desempenho dos alunos em Matemática e Ciências, com base nos currículos propostos nessas duas disciplinas.

Os resultados internacionais do estudo realizado em 1995 respeitam a 41 países e a cerca de meio milhão de alunos. Neste, que foi o único em que Portugal participou, os resultados que nos dizem respeito referem-se a alunos dos 7.º e 8.º anos de escolaridade de 143 escolas, num total de 6 754, sendo a média das suas idades de 13,4 anos.

Este estudo, que visava descrever, explicar e comparar a situação da educação nas duas áreas disciplinares acima referidas, consistiu na resolução de testes e de tarefas experimentais e na aplicação de questionários a alunos, professores e responsáveis pela direcção das escolas. Os dados recolhidos permitiram caracterizar os currículos enunciados, implementados e adquiridos, assim como contextualizar as práticas de ensino e as oportunidades de aprendizagem (DGIDC, 2004).

Os melhores resultados foram obtidos por Singapura, Coreia, Japão e República Checa, sendo o primeiro lugar para Singapura, que obteve os resultados mais elevados, quer em Matemática quer em Ciências.

Salientamos o facto de se ter verificado uma forte correlação entre os resultados obtidos em cada país e o meio sócio cultural (determinado a partir das habilitações dos pais, do número de livros existentes em casa, entre outros aspectos).

No que respeita aos alunos portugueses foi possível apurar atitudes positivas em relação a ambas as áreas disciplinares, a que dedicam, no entanto, no máximo uma hora diária de estudo. O seu nível sociocultural é, na generalidade, baixo, assinalando-se que 56,0% das mães e 52,6% dos pais concluíram apenas o 1.º ciclo do Ensino Básico. No que concerne ao futuro escolar as expectativas dos discentes revelaram-se baixas, dado que, apenas 29,6% disseram esperar concluir um curso superior (DGIDC, 2004).

Quanto aos professores de Matemática e de Ciências que leccionavam os anos de escolaridade estudados, verificou-se que uma significativa percentagem apresentou

fraca preparação pedagógica (36,4%), poucos hábitos de trabalho colaborativo (reuniam-se uma vez por mês) e expectativas baixas face à profissão.

A respeito do desempenho académico dos alunos, devemos esclarecer que este foi expresso numa escala de pontuação que varia entre 0 e 800. Esta escala foi definida internacionalmente com base na dificuldade dos itens e determinada a partir das respostas dos alunos nas pilotagens que deles se fez. O desempenho global dos alunos portugueses foi de 423 pontos para o 7.º ano e de 454 pontos para o 8.º ano. As médias dos restantes países variaram entre 348 e 643 pontos. A média internacional foi de 484 pontos para o 7.º ano e de 513 pontos para o 8.º ano. Só 19% dos alunos portugueses do 8.º ano ultrapassou a média internacional e apenas 2% se situou nos valores que correspondem ao percentil 75 (587 pontos) (DGIDC, 2004). Entre os países europeus, Portugal ocupou a última posição nos resultados em Matemática seguido dos países da América Latina, África e Médio Oriente.

Nos quadros seguintes apresentam-se as percentagens de alunos, dos dois anos de escolaridade, que atingiram os diferentes percentis, bem como os resultados por área de conteúdo e por competências relativas aos itens dos 7.º e 8.º anos.

Em qualquer dos anos testados verificou-se uma elevada percentagem de alunos abaixo do percentil 50 (Quadro I).

Quadro I
Percentagens de alunos, dos dois anos de escolaridade, que atingiram os diferentes percentis (DGIDC, 2004)

Anos testados	Percentagem de alunos que atingiu os diferentes percentis			
	Abaixo de 50	Entre 50 e 75	Entre 75 e 90	Maior ou igual a 90
7.º ano	81%	16%	3%	0%
8.º ano	81%	17%	2%	0%

No que concerne aos resultados por área de conteúdo, destacamos pela positiva os de *Estatística*, situados entre 65% e 75%, em qualquer dos anos (Quadro II).

Quadro II
Resultados por área de conteúdo, calculados apenas com itens relativos ao 7.º e 8.º anos
(DGIDC, 2004)

Conteúdos Currículo Nacional	7.º ano	8.º ano
Geometria	37,7%	44,9%
Números e cálculo	38,0%	46,2%
Funções	25,2%	44,4%
Estatística	63,0%	72,2%
Médias	40,1%	51,9%

Analizadas as competências na perspectiva do currículo enunciado para os mesmos anos, verifica-se que os alunos do 8.º ano têm melhores resultados que os do 7.º ano, sendo positivos os valores correspondentes aos *Procedimentos de rotina* e aos *Procedimentos complexos*. De salientar que estes últimos não obtiveram quaisquer resultados positivos nas competências em causa (DGIDC, 2004) (Quadro III).

Quadro III
Resultados por competências relativas aos itens dos 7.º e 8.º anos (DGIDC, 2004)

Competências	7.º ano	8.º ano
Conhecimentos	41,9%	47,4%
Procedimentos de rotina	36,0%	55,7%
Procedimentos complexos	46,5%	55,3%
Resolução de problemas	43,7%	43,2%
Justificação e demonstração	3,9% (2 itens)	19,1% (4 itens)
Comunicação	8,5% (3 itens)	

Ao analisar os resultados, e tal como se encontra registado no Relatório da responsabilidade da *Direcção Geral de Inovação e Desenvolvimento Curricular*, é possível depreender que as aprendizagens não foram verdadeiramente concretizadas ou, no caso de o terem sido, permaneceram inactivas, não sendo os alunos capazes de as mobilizar na resposta às situações com que foram confrontados.

É, pois, nosso entendimento que sendo estes resultados importantes e indispensáveis a uma reflexão, não devemos olhar para eles cegamente, sob pena de muito se prescrever e pouco se actuar. O que pretendemos dizer é, tão-somente, que consideramos fundamental que as decisões “entrem”, efectivamente, na sala de aula.

Esta é uma questão que move, desde algum tempo, os investigadores. Alguns deles, críticos destes programas, têm alegado que estamos face a um “jogo de números” (Keitel & Kilpatrick, 1998), aclamando por estudos que permitam a compreensão *do que se passa e como se passa* neste contexto privilegiado de ensino.

O TIMSS foi o primeiro programa que complementou os dados obtidos nos testes de teor disciplinar com três outros estudos que se apoiaram em fontes de dados adicionais: o *Survey of Mathematics and Science Opportunities Study*, dirigido por William Schmidt, da Universidade do Estado de Michigan, do qual tecemos, de seguida, algumas considerações; o *Curriculum Analysis Study*, dirigido pelo mesmo investigador, que recaiu nos propósitos curriculares e, por isso, transcende um pouco o âmbito deste trabalho, embora nos pareça um bom documento de reflexão; e o *Videotape Classroom Study*, que incidiu nas aulas de Matemática no 8.º ano de escolaridade nos Estados Unidos, Japão e Alemanha, foi dirigido por James Stigler, da Universidade da Califórnia, em Los Angeles, e será alvo de análise no capítulo seguinte.

O *Survey of Mathematics and Science Opportunities* (SMSO) foi um projecto que teve início em 1991 destinando-se a desenvolver modelos teóricos e ferramentas metodológicas que permitissem informar a respeito dos resultados do TIMSS. Compreender os elementos fundamentais do ensino e da aprendizagem da Matemática e das Ciências em seis países (França, Japão, Noruega, Espanha, Suíça e Estados Unidos) foi o propósito que lhe deu origem. Nesse sentido, o projecto compreendeu a análise dos currículos e a observação de aulas, porém, segundo os autores, os dados desta observação não se destinam a fornecer análises conclusivas sobre as diferenças internacionais e não devem ser lidos como tal.

Objectivava-se compreender o suficiente sobre o ensino e o currículo, em cada país, permitindo-se, assim, vislumbrar o que estava para além dos resultados fornecidos pelo TIMSS.

Faremos, apenas referência a algumas das questões retratadas no relatório deste projecto (*Mathematical Sciences Education Board & Committee on Science Education K-12*, 1996) por as considerarmos fortes complementos à análise dos resultados sistematizados no início deste tópico.

Assim, o SMSO permitiu constatar que, nos currículos de alguns países, determinados tópicos eram enfatizadas e desenvolvidos e, em seguida, mantidos ao longo de vários anos. Em contrapartida, esses tópicos apareciam no currículo de outros países com alguma repetição, sem, contudo, parecem receber uma atenção sustentada. Por exemplo, no Japão enfatizavam-se “equações e fórmulas” em praticamente todos os anos de escolaridade, enquanto que na Noruega e em Espanha, na observação dos materiais de apoio não ressaltam estes tópicos em nenhum dos anos. Verificou-se também que nos Estados Unidos, havia uma tendência para abordar um determinado tema repetidamente ao longo de vários anos. Acresce ainda que, em países como o Japão e Espanha o currículo aponta para um menor número de tópicos por ano, comparativamente com a Noruega, França e Estados Unidos.

O estudo também encontrou diferenças nos momentos de introdução e de “encerramento” de um tema no currículo. Por exemplo, no currículo japonês alguns temas de Álgebra eram introduzidos mais cedo, com uma diferença de idades dos alunos de aproximadamente quatro anos, em relação ao currículo espanhol.

Compreender estas variações nas opções curriculares revela-se fundamental à compreensão das diferenças nas práticas educativas e na realização dos alunos. Decisões sobre o que deve ser ensinado e com que prioridade o deve ser, varia de país para país. A comunicação das orientações curriculares, e implicação dos professores na sua implementação também varia consideravelmente.

Uma das mais fortes mensagens do SMSO é a extraordinária diversidade que os sistemas educativos apresentam no que respeita às práticas e às conceptualizações dos elementos fundamentais do processo pedagógico-didático. Embora o ensino da Matemática e das Ciências, pareça a alguns transcender fronteiras, o certo é que se afigura fortemente influenciado pela cultura que lhe está subjacente.

O que segue são algumas características observadas nas aulas de Ciências e Matemática em cada país. Advertimos, mais uma vez, para a chamada de atenção dos investigadores de que elas não podem ser tomadas para descrever as práticas, em geral, de qualquer dos seis países. Os pontos referidos a seguir destinam-se, portanto, a ilustrar a noção de que os padrões e estilos de ensino podem estar culturalmente enraizados.

Em aulas observadas em França, os investigadores relataram uma tendência consistente para os professores fazerem apresentações formais da matéria complexa,

ênfatizar as definições formais, leis e princípios e observaram os estudantes envolvidos na fundamentação teórica e na resolução de problemas.

Muitas das aulas observadas em Espanha partilharam destas funcionalidades. Além disso, um pequeno conjunto de professores espanhóis pareciam tentar aplicar os princípios teóricos à prática quotidiana.

Na Noruega, a observação das aulas deixou transparecer o apoio aos estudantes no desenvolvimento do conhecimento. Na opinião da equipa de investigação, os professores noruegueses procuraram envolvê-los em actividades de aprendizagem, individualmente ou em pequenos grupos, revelando-se um ensino mais centrado no aluno do que nos restantes países.

As aulas japonesas revelaram-se muito diferentes das francesas, norueguesas e espanholas, nelas foi possível descortinar uma grande envolvência de professores e alunos com os conteúdos, sendo dada ênfase às múltiplas representações e métodos, bem como à discussão assente em conteúdos consideravelmente complexos. Algumas das discussões que ocorriam nestas aulas foram fortemente orientadas pelo professor e direccionadas para a obtenção de tais conteúdos.

As aulas suíças afiguraram-se semelhantes às da Noruega destacando-se a responsabilidade dos estudantes na sua aprendizagem, conduzida por actividades preparadas pelos professores. As aulas eram estruturadas em torno de um único assunto e cobriam uma pequena quantidade de conteúdo. Nelas, os manuais pareciam desempenhar um papel menor do que em alguns outros países observados.

Nas aulas observadas nos Estados Unidos, era frequente os professores representarem o papel de figuras centrais na sala de aula, funcionando como transmissores de informação, parecendo estar mais envolvidos com os conteúdos do que os próprios alunos. As aulas tendiam a ser organizadas e dirigidas pelos professores, decorrendo sobretudo em torno de conceitos e procedimentos.

Em jeito de conclusão e tendo por base o que acima referimos, podemos aventar que, embora nas aulas observadas se pudessem descortinar características comuns entre os países, a diferença global era evidente. Todavia, em cada país, os autores acreditam ser possível identificar um “padrão” de actuação, embutido na sua cultura e realçam a importância de se caracterizar o dito “padrão” e as suas implicações na melhoria das práticas educativas.

As avaliações internacionais tais como o TIMSS levantam muitas questões sobre o contexto social, político, económico e cultural em que o ensino decorre, as quais desempenham um papel preponderante na formação docente, na aprendizagem, na organização e desenvolvimento do currículo.

Deste modo, os dados que emergem do SMSO apontam para a complexidade, variedade e subtilidades dos objectivos educacionais, materiais e práticas, expectativas da sociedade, apoio à educação, etc., dos diferentes países, que devem estar apenas aos resultados dos estudos internacionais e permitir identificar a multiplicidade de factores que se combinam para produzir “boas práticas”.

1.1.2. A avaliação internacional realizada pelo programa PISA

O *Program for International Student Assessment* parte de um enquadramento conceptual sólido e tem em vista a monitorização regular do desempenho dos alunos que se situam na faixa etária dos quinze anos, os quais, em princípio, se encontram no final da escolaridade obrigatória. O que se pretende medir não é apenas o domínio que os estudantes têm dos conteúdos curriculares considerados nucleares de Língua Materna, Ciências e Matemática, mas também e principalmente examinar a forma como os mobilizam em situações problemáticas.

Além da medição desta dimensão mais académica, que permite ter uma noção de como os aprendizes irão enfrentar desafios escolares futuros e do quotidiano, este programa procura caracterizá-los nessa qualidade, bem como caracterizar o contexto social, económico e escolar em que estão integrados, de forma a correlacionar estes dados com os resultados escolares.

A recolha de informação no primeiro ciclo do PISA teve lugar em 2000 e envolveu cerca de 265 000 alunos de 32 países, 28 dos quais membros da OCDE. Neste ciclo foi dada preponderância à avaliação da literacia em Leitura, significando isto que os instrumentos utilizados incluíam mais questões a ela referentes do que às literacias Matemática e Científica. A cada aluno que integrou o estudo foram igualmente aplicados dois questionários: um sobre si próprio e sobre a sua escola; e outro sobre práticas de estudo e de aprendizagem, auto-conceito e motivação.

Em Portugal, participaram 149 escolas, abrangendo um total de 4604 alunos que se encontravam entre o 5.º e o 11.º ano de escolaridade.

Dada a possibilidade da inclusão de opções de testagem nacionais, no nosso país, além dos instrumentos acima referidos foi também administrado um teste de velocidade de leitura com a duração de 10 minutos, do qual se recolheram dois tipos de informação: velocidade de leitura independentemente da correcção, e velocidade de leitura correctamente realizada.

Além disto, os responsáveis pelos Conselhos Executivos preencheram um questionário acerca das respectivas escolas.

Considerando que a literacia Matemática em muito depende do domínio da Língua Materna torna-se crucial ao entendimento dos resultados obtidos naquela área disciplinar, o conhecimento do desempenho dos alunos a este nível.

Assim, e atendendo a que a avaliação incidia sobre a capacidade do estudante para *extrair e recuperar* determinada informação, para *interpretar* aquilo que lia e para *reflectir* sobre e/ou *avaliar* o conteúdo e formato do texto, com base nos seu conhecimento, o Relatório do *Gabinete de Avaliação Educacional* (GAVE, 2001, 28) que dá conta dos resultados apurados, refere que:

“A primeira constatação é a de que os alunos portugueses obtêm globalmente um maior sucesso relativo¹ quando o texto proposto é uma narrativa. Com efeito, é neste tipo de texto que a média dos alunos, independentemente da competência ou da tarefa de leitura proposta, supera os valores médios da OCDE. Em contrapartida, quando se trata de um texto dramático, como é o caso de um excerto de uma peça de teatro, ou de textos informativos extensos, em que as respostas exigem grande precisão, os alunos portugueses alargam negativamente a amplitude que os separa dos valores médios da OCDE.

A análise dos resultados com base na mestria de aspectos específicos dos textos permite-nos também apreciar o sucesso relativo positivo dos alunos portugueses, no que respeita a tarefas que mobilizam mecanismos cognitivos de interpretação, ou seja, a capacidade para obter significado e construir inferências, particularmente quando o texto é narrativo. O mesmo não sucede quando a interpretação requer identificação rigorosa e localização precisa da informação contida no texto, quer se trate de texto dramático ou de um texto informativo. Quando, por sua vez, os itens requerem

¹ “Entende-se por sucesso relativo favorável se a razão entre a média de desempenho português e a obtida em média pelos países da OCDE é superior a 1, sucesso relativo manifestamente desfavorável se a razão é inferior a 0.75” (GAVE, 2004, 28).

reflexão avaliativa sobre o formato do texto, o que pressupõe distanciamento do conteúdo, o sucesso relativo é mais penalizado do que quando a reflexão recai sobre o conteúdo da informação que apela para conhecimentos prévios do sujeito”.

Reconhece-se, pois, que a situação média dos alunos portugueses nesta recolha de informação sobre literacia de Leitura é preocupante. O valor da média das classificações situa-se abaixo da média dos da OCDE e muito distanciado dos valores dos países que obtiveram melhores classificações médias.

Mais se conclui ao relacionar os resultados com a vivência e as crenças dos alunos e das famílias (GAVE, 2001, 47):

“Na literacia de leitura verificou-se haver diferença entre os perfis pessoais dos alunos com alto nível de literacia e os dos alunos com baixo nível de literacia. (...) Assim: (a) alunos com melhor desempenho tendem a usar mais estratégias de controlo e de elaboração do que os seus colegas com pior desempenho; pelo contrário, a utilização da memorização é ligeiramente superior nestes últimos alunos; (b) os alunos com melhores resultados enfatizam mais o uso de esforço e perseverança no estudo; (c) melhores desempenhos acompanham um maior auto-conceito académico, um maior sentido de eficácia e de pertença à escola e uma maior motivação para assegurar, estudando, o seu próprio futuro; (d) melhores desempenhos estão associados a uma maior rapidez de leitura.

Na literacia de leitura verificou-se haver diferença entre os perfis das famílias dos alunos com alto nível de literacia e os das famílias dos alunos com baixo nível de literacia. Os melhores resultados do PISA tendem a identificar-se com alunos provenientes de famílias: (a) em que os recursos educacionais bem como os bens culturais em casa são elevados. De notar que, se contrastarmos o nível socioeconómico dos dois grupos, a diferença é mais pequena, embora significativa; (b) em que é maior a frequência com que os pais interagem com os filhos, em actividades tais como a discussão de temas sociais, de livros e filmes ou, simplesmente, falando com eles”.

Tal como para o domínio da Leitura, também em Matemática a situação se mostrou preocupante: os resultados médios dos alunos portugueses foram claramente inferiores aos obtidos, em média, pelos alunos dos restantes países da OCDE.

O ciclo de 2003 do PISA, que deu ênfase à literacia Matemática e elegeu como área transversal a *Resolução de problemas*, contou com a participação de 41 países, dentre eles 30 eram membros da OCDE e envolveu mais de 250 000 alunos.

Em Portugal, o PISA envolveu 153 escolas, abrangendo um total de 4608 estudantes do 7.º ao 11.º ano de escolaridade.

Por razões óbvias daremos especial destaque a este ciclo começando por clarificar o termo literacia, que nele se refere.

Segundo a publicação *Literacia Matemática no Pisa 2003*, o domínio da literacia Matemática diz respeito à capacidade de analisar, raciocinar e comunicar ideias com eficiência quando se colocam, formulam, resolvem e interpretam problemas matemáticos numa variedade de situações. A resolução de problemas requer que os estudantes utilizem as competências que foram adquirindo ao longo da escolaridade e através das suas experiências de vida. O processo fundamental que permite aos estudantes resolver problemas da vida real é referido no estudo PISA como “matematização” (GAVE, 2004).

A matematização de uma situação real, segundo a base teórica que está subjacente ao programa de que nos referimos, é caracterizada por cinco aspectos (GAVE, 2004, 21):

1. Partir de um problema situado na realidade;
2. Organizar o problema de acordo com conceitos matemáticos;
3. Clarificar gradualmente aspectos da realidade, através de processos tais como pressupor quais as características do problema que são importantes, generalizar e formalizar;
4. Resolver o problema matemático;
5. Validar a solução matemática em termos da situação real.

Com o intuito de tornar praticável a avaliação do processo de matematização, o PISA preparou itens destinados a avaliar as suas diferentes partes, de modo a que a amostra desses itens cobrisse os cinco aspectos atrás referidos. A partir das respostas a esses itens, é possível situar os alunos numa escala de proficiência matemática.

Na confluência do que até aqui referimos e de forma a clarificar o processo de matematização, distinguiram-se três componentes, a saber: (1) **situações ou contextos dos problemas**, tendo em vista os limites da experiência de cada indivíduo; (2) **conteúdo matemático**, designando-o o PISA como “ideias abrangentes”, que tem de ser evocado para resolver os problemas (quantidade, espaço e forma, mudança e relações e incerteza) e cuja abordagem é um pouco diferente da preconizada no currículo ensinado nas escolas, sendo, contudo, um conjunto de tópicos matemáticos

que se espera que os alunos tenham já aprendido e, (3) **competências**, processos matemáticos que têm de ser activados de forma a estabelecer-se a relação entre o mundo real e a matemática.

A figura que se segue evidencia estas três componentes, que têm, tal como visto anteriormente, naturezas diferentes, caracterizando-as o PISA como: “situações ou contextos definem áreas de problemas do mundo real, e as ideias abrangentes reflectem a forma como olhamos para o mundo com «óculos matemáticos», as competências² são o núcleo da literacia matemática. Só quando certas competências estão disponíveis nos estudantes é que eles estão em posição de resolver problemas com sucesso” (GAVE, 2004, 24) (Figura 1).

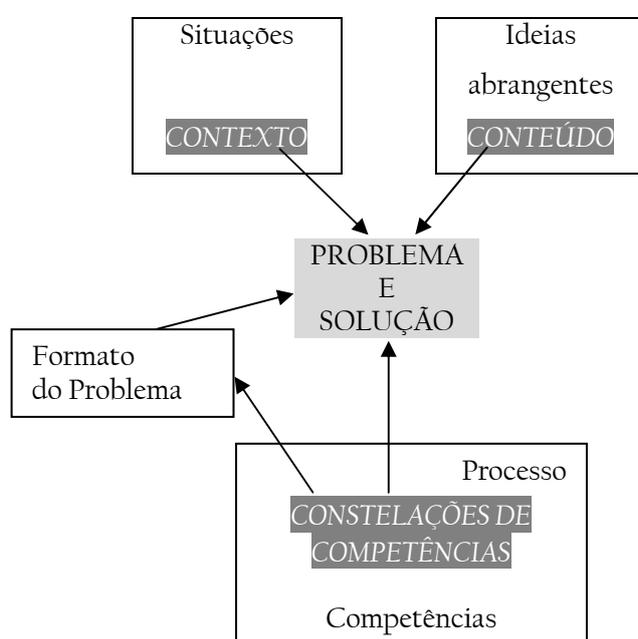


Figura 1
Componentes do domínio da matemática (GAVE, 2004, 12)

² Para a descrição de níveis de competência matemática, o PISA organizou três classes de competências, de acordo com o tipo de exigências cognitivas necessárias para resolver problemas matemáticos diferentes. Optou por estruturar as actividades cognitivas incluídas nestas competências com base em três *constelações de competências*: - *reprodução* (envolvem essencialmente a reprodução de conhecimentos familiares e já utilizados, entre os quais se incluem os conhecimentos mais frequentemente testados em avaliações standardizadas e em testes na sala de aula); - *conexão* (baseiam-se nas competências da constelação *reprodução*, levando a resolução de problemas, em ordem crescente de dificuldade, para situações não rotineiras, mas que, ainda assim, implicam cenários familiares ou quase familiares); e - *reflexão* (integram um elemento de reflexão, por parte do estudante, sobre o processo necessário à resolução do problema ou efectivamente utilizado. Referem-se às capacidades dos estudantes de planearem estratégias de resolução e de as implementarem em cenários de problemas que contêm mais elementos do que os problemas da constelação *conexão* e que podem ser mais «originais» ou não familiares) (GAVE, 2004, 24-25).

Por considerarmos ser relevante para o estudo que empreendemos, daremos particular destaque às quatro áreas de conteúdo e às competências a mobilizar, começando por esclarecer, a respeito das primeiras o seguinte:

(1) *Espaço e forma* relaciona-se com os fenômenos e as relações espaciais e geométricas, muitas vezes presentes no conteúdo de *Geometria*;

(2) *Mudança e relações* envolve manifestações matemáticas de mudança bem como de relações e dependências funcionais entre variáveis; está muito relacionada com *Álgebra*;

(3) *Quantidade* envolve fenômenos numéricos, tais como relações e padrões quantitativos. Relaciona-se com a compreensão de dimensão relativa com o reconhecimento de padrões numéricos e com o uso de números para representar quantidades e atributos quantificáveis de objectos do mundo real (contagens e medidas). Um aspecto importante para se lidar com a quantidade é o raciocínio quantitativo, que envolve a percepção e a representação dos números, a compreensão do significado das operações, a aritmética mental e a estimativa. O ramo curricular que lhe está mais próximo é a *Aritmética*;

(4) *Incerteza* abrange os fenômenos e as relações probabilísticos e estatísticos, que têm cada vez mais importância na sociedade da informação. Estes fenômenos são tema de estudo de *Probabilidades e Estatística*.

No que concerne às competências matemáticas, o PISA faz uso de oito (GAVE, 2002, 5-6), a saber:

(1) *Pensamento e raciocínio matemático*, que inclui: (a) a colocação de questões características da matemática (“Haverá...?”, “Se há, quantos há?”, “Como encontramos...?”); (b) o conhecimento de tipos de respostas que a matemática oferece a estas questões; (c) a distinção entre diferentes tipos de afirmações (definições, teoremas, conjecturas, hipóteses, exemplos, proposições condicionadas); e (d) a compreensão e a utilização dos limites dos conceitos matemáticos.

(2) *Argumentação matemática*, que inclui: (a) o conhecimento do que são demonstrações matemáticas e como é que diferem de outros tipos de raciocínio matemático; (b) o seguimento e a avaliação de cadeias de argumentos matemáticos de tipos diferentes; (c) a existência de um sentido heurístico “o que pode (e não pode) acontecer, e porquê”; e (d) a criação de argumentos matemáticos.

(3) *Comunicação matemática*, que inclui: (a) a expressão de um indivíduo numa variedade de modos, em assuntos com conteúdo matemático, sob forma oral e escrita; e (b) a compreensão de afirmações escritas ou orais de outros indivíduos acerca desses assuntos.

(4) *Modelação*, que inclui: (a) a estruturação do campo ou da situação a serem modelados; (b) a tradução da “realidade” em estruturas matemáticas; (c) a interpretação de modelos matemáticos em termos da “realidade”; (d) o trabalho com um modelo matemático; (e) a validação do modelo; (f) a reflexão, a análise e a crítica de um modelo e dos seus resultados; (g) a comunicação acerca do modelo e dos seus resultados (incluindo as limitações destes resultados); e (h) a monitorização e o controlo do processo de modelação.

(5) *Colocação e resolução de problemas*, que inclui: (a) a colocação, a formulação e a definição de diferentes tipos de problemas matemáticos (por exemplo, de matemática pura, de aplicação, de resposta aberta e fechada); e (b) a resolução de diferentes espécies de problemas matemáticos, numa variedade de modos.

(6) *Representação*, que inclui: (a) a descodificação e a codificação, a tradução, a interpretação e a distinção entre formas diferentes de representação de objectos e de situações matemáticas, e das relações entre as várias representações; e (b) a escolha e a mudança de formas distintas de representação, de acordo com a situação e a intenção.

(7) *Uso da linguagem e de operações simbólicas, formais e técnicas*, que inclui: (a) a descodificação e a interpretação de linguagem simbólica e formal, e a compreensão da sua relação com a linguagem natural; (b) a tradução da linguagem natural para a linguagem simbólica/formal; (c) a utilização de afirmações e de expressões que contêm símbolos e fórmulas; e (d) o uso de variáveis, a resolução de equações e o cálculo.

(8) *Uso de auxiliares e de instrumentos*, que inclui: (a) conhecer e ser capaz de usar vários materiais de apoio e instrumentos (abrangendo as tecnologias de informação) que podem ajudar a actividade matemática; e (b) o conhecimento das limitações desses materiais de apoio e instrumentos.

As tarefas constantes nas provas PISA não avaliam estas competências de uma forma isolada, antes põem, simultaneamente, várias em causa.

Avaliar a literacia Matemática pressupõe o uso de uma linguagem clara e uniforme, para o que se estabeleceram níveis de proficiência matemática, permitindo,

assim, face aos resultados dos alunos, descrevê-los com algum rigor. A proficiência em cada um desses níveis pode ser compreendida através da descrição das competências matemáticas requeridas para os atingir. O quadro seguinte, adaptado do *Primeiro Relatório Nacional - Resultados do Estudo Internacional PISA 2003*, apresenta, de forma sumária, essas descrições (Quadro IV)

Quadro IV
Descrição sumária dos seis níveis de proficiência em literacia Matemática (adaptado do *Primeiro Relatório Nacional - Resultados do Estudo Internacional PISA 2003*, GAVE, 2004)

Nível	O que os alunos são tipicamente capazes de fazer:
Nível 6	<p>(1) conceptualizar, generalizar e utilizar informação, com base nas suas investigações e na modelação de situações problemáticas complexas;</p> <p>(2) estabelecer a ligação entre diferentes fontes de informação e diferentes representações e fazer transferências entre elas, com flexibilidade. Dispondo de pensamento e raciocínio matemáticos avançados;</p> <p>(3) aplicar a perspicácia (<i>insight</i>) e a compreensão, a par do domínio de operações e relações matemáticas simbólicas e formais, no desenvolvimento de novas abordagens e estratégias face a situações novas;</p> <p>(4) formular e comunicar com exactidão as suas acções e reflexões no que respeita às suas descobertas, interpretações, argumentos, bem como a adequação dos mesmos às situações originais.</p>
Nível 5	<p>(1) desenvolver e trabalhar com modelos de situações complexas, identificando constrangimentos e especificando hipóteses;</p> <p>(2) seleccionar, comparar e avaliar estratégias adequadas de resolução de problemas, para lidarem com problemas complexos relacionados com estes modelos;</p> <p>(3) trabalhar estrategicamente, usando capacidades mentais e de raciocínio amplas e bem desenvolvidas, representações adequadamente ligadas, caracterizações simbólicas e formais e a perspicácia (<i>insight</i>) apropriada a estas situações;</p> <p>(4) reflectir sobre as suas acções e formular e comunicar as suas interpretações e raciocínios.</p>
Nível 4	<p>(1) trabalhar eficazmente com modelos explícitos para situações concretas complexas, as quais podem envolver constrangimentos ou exigir a formulação de hipóteses;</p> <p>(2) seleccionar e integrar representações diferentes, inclusivamente simbólicas, ligando-as directamente a aspectos de situações da vida real;</p> <p>(3) utilizar capacidades bem desenvolvidas e de raciocinar de modo flexível, com alguma perspicácia (<i>insight</i>), nestes contextos;</p> <p>(4) construir e de comunicar explicações e argumentos, com base nos seus argumentos, interpretações, e acções.</p>
Nível 3	<p>(1) executar procedimentos descritos com clareza, incluindo os que requerem decisões sequenciais;</p> <p>(2) seleccionar e aplicar estratégias simples de resolução de problemas;</p> <p>(3) interpretar e usar representações, com base em diferentes fontes de informação, e de raciocinar directamente a partir delas;</p> <p>(4) desenvolver comunicações curtas, que relatam os seus resultados, interpretações e raciocínios.</p>
Nível 2	<p>(1) interpretar e reconhecer situações em contextos que não requerem mais do que inferência directa;</p> <p>(2) extrair informação relevante de uma única fonte e fazer uso de um único modelo de representação;</p> <p>(3) empregar algoritmos, fórmulas, procedimentos ou convenções a um nível básico;</p> <p>(4) efectuar raciocínios directos e de fazer interpretações literais dos resultados.</p>
Nível 1	<p>(1) responder a questões que envolvem contextos familiares, em que toda a informação relevante está presente e as questões são claramente definidas;</p> <p>(2) identificar a informação e de executar procedimentos de rotina, de acordo com instruções directas, em situações explícitas;</p> <p>(3) executar acções que são óbvias e cujo desenvolvimento parte directamente dos estímulos dados.</p>

Para além dos níveis de desempenho, estabeleceram-se escalas para cada uma das áreas de conteúdo. As escalas em que os resultados são apresentados foram construídas de forma que, no conjunto dos países da OCDE, a média fosse de 500 pontos, e cerca de dois terços dos alunos obtivessem valores compreendidos entre 400 e 600 pontos.

Os alunos que obtiveram menos de 358 pontos na escala foram classificados como estando «abaixo do nível 1». Estes alunos, que representam 11% do total dos estudantes dos países da OCDE, não foram capazes de utilizar as capacidades matemáticas requeridas pelas tarefas mais simples.

O desempenho médio global dos alunos portugueses foi de 466, mas, tal como nos outros países, verificou-se no nosso alguma heterogeneidade na sua distribuição pelos diversos níveis, salientando-se, no entanto, a elevada percentagem (cerca de 30%) de jovens enquadrados num nível inferior ou igual a 1. Quanto aos níveis mais avançados de literacia, também se constataram dificuldades, sendo que apenas 5% dos alunos do nosso país se situaram nos níveis de proficiência 5 ou 6.

A figura seguinte permite, não só apresentar estes dados, como estabelecer uma comparação com os outros países envolvidos (Figura 2).

Os países estão ordenados por ordem decrescente de percentagem agregada dos níveis 2 a 6

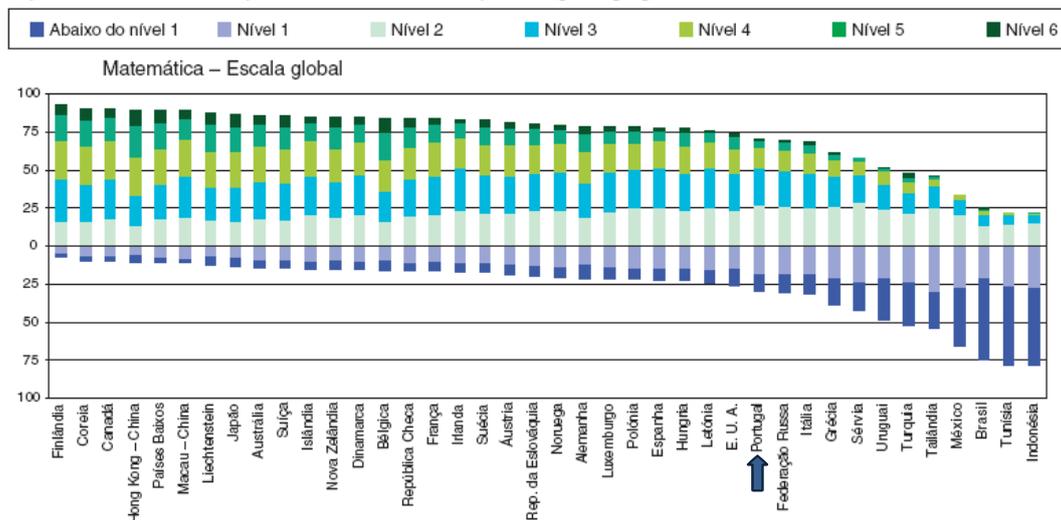


Figura 2
Desempenho dos alunos em literacia Matemática – Percentagem dos alunos por nível de proficiência na escala global de matemática (GAVE, 2004, 14)

No que se refere às subescalas de literacia Matemática, Portugal oscilou entre a décima nona e a trigésima primeira posição, com os desempenhos médios distribuídos da seguinte forma: “*Espaço e Forma*, 450; *Mudanças e Relações*, 468; *Quantidade*, 465 e *Incerteza*, 471” (GAVE, 2004).

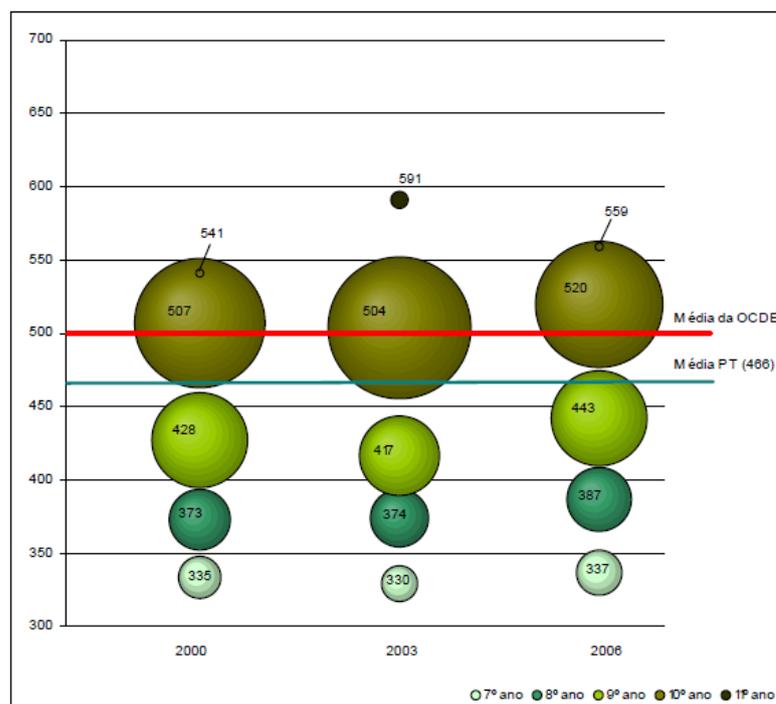
Os dados atrás mencionados levam-nos a afirmar que a situação média dos estudantes portugueses é, efectivamente, insatisfatória, encontrando-se abaixo da média da OCDE e longe de países como a Finlândia, a China, a Coreia, ou seja, os que obtiveram os primeiros lugares deste *ranking*.

No terceiro ciclo do PISA realizado em 2006, foi dada preponderância à literacia Científica. Em Portugal envolveu 173 escolas, abrangendo um total de 5109 alunos, desde o 7.º ao 11.º ano de escolaridade.

De forma a compreender a evolução dos resultados em Matemática de 2000 a 2006, faremos uma súmula dos mesmos, e estabeleceremos as comparações indispensáveis a esse entendimento.

As diferenças registadas, quando comparados os desempenhos entre os resultados do ciclo de 2006 e o de 2003 nos países da OCDE, evidenciam uma quase generalizada redução nos níveis de desempenho na literacia Matemática. Apenas elevaram o seu desempenho a Hungria, Suíça, Coreia e Finlândia (estatisticamente pouco significativo) e a Croácia e o México (estatisticamente significativo).

O desempenho médio global dos alunos portugueses manteve, no ciclo de 2006, o mesmo valor (466) atingido em 2003, ano em que o PISA incidiu particularmente sobre este domínio, tal como já referido. Por essa razão, as comparações entre ciclos foram feitas relativamente à avaliação de 2003. O gráfico que a seguir se apresenta permite observar a contribuição de cada grupo de estudantes, segundo o ano de escolaridade, para o resultado final (Figura 3).



Fonte: OCDE, Bases de dados, PISA 2000, 2003 e 2006.

Figura 3

Literacia matemática, por ano de escolaridade, entre 2000-2006 (GAVE, 2007, 48)

Olhando de forma mais pormenorizada para o 3.º ciclo, podemos inferir que a evolução registada nos 7.º e 8.º anos, ainda que positiva, foi ténue e traduz um fraco desempenho dos alunos nestas etapas de escolaridade. Os alunos do 9.º ano revelaram desempenhos superiores aos obtidos pelos seus colegas em 2003 (443 em vez de 417), contudo, “o número mais elevado de alunos nesse ano de escolaridade - e, conseqüentemente, o menor número de estudantes nos 10.º e 11.º anos, cujo desempenho também melhorou - não foi suficiente para elevar o valor global do desempenho a matemática” (GAVE, 2007, 48).

Talvez não seja totalmente descabido apor estes resultados aos obtidos em literacia da Leitura. O desempenho médio global dos alunos portugueses na referida literacia atingiu o valor 472 no ciclo de 2006, tendo-se registado uma evolução positiva relativamente ao ano 2000 (com o desempenho de 470 em 2000) e negativa relativamente a 2003 (com o desempenho de 478 nesse ano). Parece, pois, defensável que as competências que os alunos devem apresentar não são exclusivas da Matemática nem se desenvolvem exclusivamente nesta área disciplinar, dependem,

isso sim, do desenvolvimento global do aluno, como tal e como cidadão. Competências associadas à Língua Materna em défice inviabilizam a leitura e interpretação de enunciados, a compreensão de assuntos e a explicação clara de ideias e raciocínios.

Os problemas apontados na Matemática, são apenas uma das faces do prisma que é o sistema educativo, talvez a face mais visível por variadíssimas razões, a que não é indiferente o facto de ser alvo de avaliações nacionais e internacionais.

1.2. A avaliação em Portugal e o seu papel no processo de ensino

As diversas avaliações da aprendizagem com fins de aferição que na última década têm tido lugar no nosso sistema educativo, tanto de carácter internacional - TIMSS e PISA, atrás apresentadas - como de carácter nacional - nomeadamente, as Provas de Aferição e Exames Nacionais -, apontam no mesmo sentido: os resultados académicos dos alunos na área disciplinar da Matemática são preocupantes.

No plano nacional, nos exames de Matemática do 9.º ano que se realizaram pela primeira vez em 2005, apenas 24 896 (cerca de 29%) dos 84 980 estudantes que nelas participaram alcançaram níveis superiores ou iguais ao nível três (nível positivo), tendo-se registado uma média de 38%.

A análise feita da prestação dos alunos por todos os agentes educativos envolvidos, além de facultar um retrato do desempenho global dos mesmos nesta área disciplinar, permitiu identificar os erros mais frequentes nas respostas dadas a itens que requeriam diferentes aspectos da competência matemática (GAVE, 2006). Ficou bem patente o facto de o desempenho académico dos examinandos ter sido em média muito fraco, e de grande parte deles ter baixado o nível de sucesso no exame, relativamente ao da frequência. Acresce que, o desempenho “satisfatório” restringiu-se às competências de *Conceitos e Procedimentos* e *Raciocínio*, desde que os raciocínios requeridos fossem simples. Na competência de *Resolução de problemas*, o desempenho revelou-se “fraco”, independentemente do domínio temático e “muito fraco” na competência de *Raciocínio dedutivo* (GAVE, 2006).

Para um melhor entendimento apresentamos, de seguida, uma figura onde constam as percentagens médias de respostas dos examinandos com cotação máxima, com cotação nula e de respostas em branco, nos diferentes aspectos da competência matemática (Figura 4).

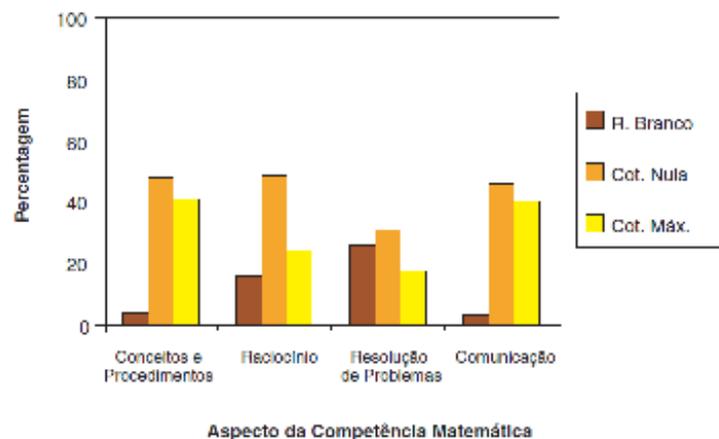


Figura 4

Percentagens médias de respostas com cotação máxima, nula e em branco, nos diferentes aspectos da competência matemática (GAVE, 2006, 11)

No que respeita aos domínios temáticos, a situação é muito análoga, registando-se, de um modo geral, um fraco desempenho por parte dos alunos.

Estes resultados constituem, por si só, um motivo de preocupação, todavia, ao reportarmo-nos a anos anteriores (Provas de Aferição de 2002, 2003 e 2004), podemos constatar que, tal como a figura seguinte sugere, o valor do indicador global de desempenho se tem mantido relativamente estável mas, em analogia com 2005, muitíssimo baixo (Figura 5).

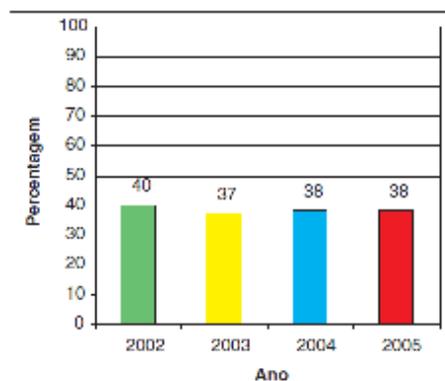


Figura 5

Percentagem da classificação média relativa à classificação máxima, por ano de aplicação (GAVE, 2006, 17)

Relativamente ao exame 2005, particularmente, no que concerne às competências: *Conceitos e Procedimentos*, *Comunicação*, *Raciocínio* e *Resolução de problemas*, a observação da figura que se segue permite-nos concluir que nas duas primeiras registaram-se valores de sucesso mais elevados (Figura 6).

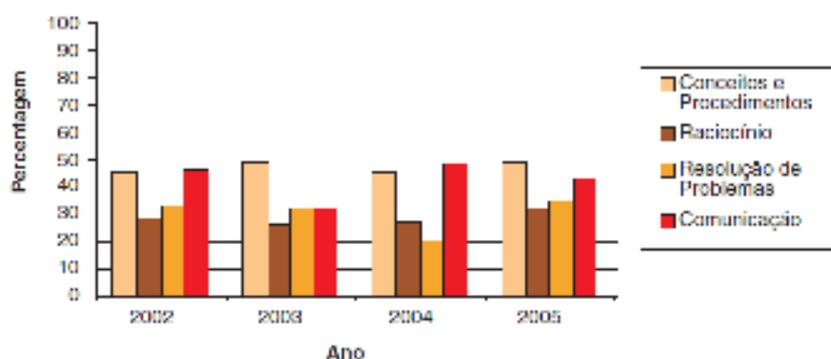


Figura 6

Percentagem da classificação média relativa à classificação máxima, por ano de aplicação e por aspecto da competência matemática (GAVE, 2006, 18)

A análise dos dados concretizada pelo Ministério da Educação e pelas escolas permitiu concluir que, de um modo geral, “o desempenho médio dos examinandos nunca se apresenta nem bom, nem muito bom em qualquer dos itens, o que corresponderia a um nível de dificuldade³ igual ou superior a 70%” (GAVE, 2006, 19).

Com base no Relatório de 2006 disponibilizado pelo *Gabinete de Avaliação Educacional*, pudemos sistematizar o desempenho dos alunos relativo a cada uma das competências no quadro que a seguir se apresenta. No caso da competência *Resolução de Problemas* e apesar de se tratar de problemas simples, estes eram de aplicações a situações da vida real, o que exigia a análise e a compreensão da situação, assim como a interpretação de resultados (Quadro V).

³ O coeficiente de dificuldade de cada item de resposta fechada é definido pela percentagem de respostas com cotação máxima. No caso dos itens de resposta aberta, o coeficiente de dificuldade é a razão entre a média das cotações atribuídas a esse item e o valor da cotação máxima, multiplicada por 100. Para cada item, considera-se que o desempenho dos examinandos é: “muito fraco”, se o coeficiente de dificuldade está compreendido entre 0% e 19%, “fraco”, se o coeficiente de dificuldade está compreendido entre 20% e 49%, “satisfatório”, se o coeficiente de dificuldade está compreendido entre 50% e 69%, “bom”, se o coeficiente de dificuldade está compreendido entre 70% e 89% e “muito bom”, se o coeficiente de dificuldade está compreendido entre 90% e 100% (GAVE, 2006, 12-19).

Quadro V
Desempenho dos alunos relativo a cada uma das competências,
a partir do Relatório do GAVE (2006)

Conceitos e procedimentos	Resolução de problemas:	Comunicação:	Raciocínio:
Desempenho: ● fraco nos domínios temáticos <i>Números e Cálculo e Estatística e Probabilidades</i> ; ● satisfatório na <i>Geometria</i> e em <i>Álgebra e Funções</i> .	Desempenho: ● fraco, independentemente do domínio temático (<i>Álgebra e Funções</i> ou <i>Geometria</i> , únicos domínios avaliados nesta competência).	Desempenho: ● fraco, referindo-se, neste aspecto da competência matemática apenas à interpretação e a utilização de diferentes representações matemáticas (gráfica, verbal).	Desempenho não uniforme, variando consoante o nível de complexidade do raciocínio, sendo ● satisfatório em raciocínios simples; ● muito fraco em raciocínios dedutivos.

Tal Relatório também nos permite sistematizar os resultados dos alunos no que respeita a cada um dos domínios temáticos (Quadro VI)

Quadro VI
Desempenho dos alunos relativo a cada um dos domínios temáticos,
a partir do Relatório do GAVE (2006)

Números e Cálculo:	Estatística e Probabilidades:	Álgebra e Funções:	Geometria:
Desempenho: ● fraco.	Desempenho: ● satisfatório.	Desempenho em <i>Funções</i> : ● satisfatório . Desempenho em <i>Álgebra</i> : ● satisfatório nos <i>Conceitos e Procedimentos</i> ; ● fraco na <i>Resolução de Problemas</i> ; ● fraco no <i>Raciocínio</i> .	Desempenho: ● satisfatório nos <i>Conceitos e Procedimentos e Resolução de problemas</i> (simples); ● muito fraco no <i>Raciocínio</i> .

Os dados sistematizados nestes dois quadros não puderam deixar de constituir um ponto de paragem e reflexão, reclamando tomadas de posição firmes por parte de todos os envolvidos no processo de ensino. Na verdade, tais dados corroboram os resultados dos programas internacionais o que é perfeitamente previsível, uma vez que, as competências e os domínios temáticos atrás referidos cruzam-se, de modo estreito, com as “ideias abrangentes” e com as competências estabelecidas no PISA.

Assim é, pois a ideia de *quantidade* encerra a necessidade de quantificar e organizar o que nos rodeia. As componentes fundamentais do raciocínio quantitativo, constituem a forma de lidar com a quantidade e são, tal como preconizado neste Programa, a percepção do número, as suas representações, a compreensão do significado das operações e a manipulação aritmética.

Os conceitos de *espaço e forma*, em forte ligação com os padrões, estão presentes em todo o lado, trespassando, portanto, conteúdos como *Geometria, Álgebra e Funções, Números e Cálculo* e competências transversais tais como *Raciocínio, Comunicação e Resolução de Problemas*.

Todo o fenómeno natural consigna em si uma *mudança* que pode ser tratada recorrendo as *relações* matemáticas, o que faz com que o desenvolvimento do pensamento funcional seja fundamental no ensino da Matemática.

No que concerne à *incerteza*, associada à recolha de dados, análise e visualização de dados, probabilidades e inferência, faz parte da forma como nos abordam diariamente e deve fazer parte do espírito crítico com que lemos a informação contida nessa abordagem.

Conjugando os resultados do programa PISA e dos exames nacionais do 9.º ano de escolaridade, a actual Ministra da Educação, reconheceu a gravidade da situação e sublinhou em 2006, no *Debate Parlamentar sobre Educação*, que os alunos não estavam a adquirir as competências básicas em Matemática de que necessitam para uma vida social e económica mais integrada ou para prosseguir estudos. Em sequência, a tutela entendeu ser vantajoso ponderar o conjunto de resultados a que acima aludimos, tendo desencadeado uma reflexão alargada às escolas sobre o estado do ensino da Matemática, das causas do mesmo e de medidas susceptíveis de o superar.

Desta reflexão decorreram várias medidas de âmbito nacional que se traduziram no **Plano de Acção da Matemática**, ao qual, pela importância de que se tem revestido desde essa data até ao presente, daremos, de seguida, alguma atenção.

Este Plano que teve como principal objectivo melhorar o ensino da Matemática é constituído por seis acções (GAVE, 2006):

- Programa de Matemática: equipas para o sucesso;

- Formação contínua em Matemática para professores de todos os ciclos do Ensino Básico e Secundário;
- Novas condições de formação inicial dos professores e de acesso à docência;
- Reajustamento e especificações programáticas para a Matemática em todo o Ensino Básico;
- Banco de recursos educativos para a Matemática;
- Avaliação dos manuais escolares de Matemática para o Ensino Básico.

Pelo facto do nosso trabalho incidir na primeira acção, esclarecemos, desde já, que esta contemplou a elaboração, ao nível de escola, de Planos da Matemática, orientados por uma dupla intenção: **melhorar os resultados das aprendizagens matemáticas, bem como a atitude dos alunos face a elas.**

Para a consubstanciar, o Ministério apelou às Escolas dos 2.º e 3.º Ciclos do Ensino Básico para que, no exercício da sua autonomia, se envolvessem na concretização deste objectivo, comprometendo-se, ele próprio, a assegurar algumas condições logísticas para tanto.

O primeiro passo a dar nesse sentido consistiu, então, na elaboração, por parte de cada escola (mais precisamente, do *Conselho Executivo*, *Conselho Pedagógico* e *Grupo Disciplinar de Matemática*), de um Projecto pedagógico-didáctico específico que, depois de devidamente apreciado e homologado pelo Ministério da Educação, foi implementado no terreno educativo para o qual foi concebido.

O acima citado projecto foi pensado nos seguintes moldes (GAVE, 2006):

(a) A Escola/Agrupamento, com base numa análise dos resultados dos alunos e de cada turma, propõe a aprovação de um conjunto de medidas que, no seu entender, possibilitarão, a médio e longo prazo (final do ciclo) melhorar os resultados dos alunos;

(b) Este plano deverá identificar: (1) ponto de partida - resultados do aproveitamento constatado; (2) situação intermédia - resultados do aproveitamento esperado no final do ano lectivo; (3) situação de chegada - resultados do aproveitamento esperado no final do ciclo; (4) estratégias e medidas a adoptar para os objectivos propostos; (5) descrição dos meios humanos a afectar e meios materiais necessários;

(c) Aprovado o plano, este é presente ao Ministério da Educação que estabelecerá com a escola os procedimentos e medidas de controlo sistemáticos dos resultados.

Desta forma, os *Planos da Matemática*, que nasceram no seio das escolas, tendo em vista as suas reais dificuldades e potencialidades, contam já com mais de dois anos de execução, sendo que neste tempo terão sido repensados meios e estratégias de ensino e de aprendizagem, bem como formas de organização do trabalho de professores e alunos.

O *Sumário Executivo do Relatório Intercalar Global* datado de Outubro de 2008 e proveniente do Ministério da Educação, dá conta do que tem sido a implementação dos Planos da Matemática. Na verdade, a esta altura, a medida pode ser considerada bastante envolvente e a grande escala, 82% dos alunos inscritos nos 2.º e 3.º ciclos de 97% das escolas públicas de Portugal Continental estão envolvidos e 75% dos professores de Matemática leccionam esta disciplina em turmas abrangidas pelo Plano da Matemática. (DGIDC, 2009).

As escolas apresentam uma visão muito positiva quanto à forma como os seus professores aderiram a esta iniciativa, constatação que é corporizada pelo elevado nível de presenças nas diversas reuniões previstas no dispositivo de acompanhamento, pela notória preocupação na resposta às dificuldades e pelas boas relações entre os diversos intervenientes.

Quanto aos efeitos do Plano, especificamente nos alunos e nos professores, o relatório refere, relativamente aos primeiros, a evolução positiva nas atitudes e motivação face à Matemática e no domínio de *Conceitos e procedimentos* e o desenvolvimento, aquém do desejado, das capacidades transversais. No que respeita aos segundos, o reforço de uma cultura profissional de cariz colaborativo, as oportunidades de desenvolvimento profissional e a evolução nas práticas lectivas, com maior visibilidade no papel do professor e na natureza das tarefas.

Ainda no mesmo relatório, assinala-se que as estratégias propostas pelas escolas passaram essencialmente por: (1) recurso às assessorias/pares pedagógicos, quer na aula de Matemática, quer no Estudo Acompanhado, tanto no 2.º como no 3.º ciclo; (2) alguma diversificação da natureza das tarefas e dos recursos pedagógicos,

nomeadamente das tecnologias de informação e comunicação; (3) apoio aos alunos fora da sala de aula e o seu envolvimento em actividades extra-curriculares relacionadas com a Matemática.

Face ao trabalho já concretizado, os responsáveis pelo relatório aventaram algumas recomendações que passamos a enumerar (DGIDC, 2009).

No que concerne à organização e funcionamento: (1) apoiar e rentabilizar as assessorias/pares pedagógicos, dando atenção à forma como esta modalidade de trabalho tem funcionado e prever momentos de discussão e reflexão conjunta entre Comissão de Acompanhamento⁴ e Professores Acompanhantes e estes e os Coordenadores de escola. O terminar das condições oferecidas pelo Plano da Matemática poderá pôr seriamente em risco a continuação desta estratégia pedagógica em que muitas escolas têm apostado e que se tem revelado promissora tanto em termos das aprendizagens dos alunos como em termos de trabalho colaborativo entre professores; (2) continuar a apostar na importância do trabalho em sala de aula, nomeadamente nas reuniões entre a Comissão de Acompanhamento e os Professores Acompanhantes, dando especial ênfase à integração curricular, tendo como pano de fundo o Novo Programa de Matemática para o Ensino Básico.

Relativamente ao dispositivo de acompanhamento e no que respeita à Comissão de Acompanhamento: (1) continuar a revitalizar a plataforma de apoio e discussão; (2) dar continuidade às reuniões mensais por região, procurando uma planificação mais atempada para dar conhecimento aos Professores Acompanhantes; (3) alargar a sua presença nas reuniões com as escolas. Para os professores acompanhantes recomenda-se: (1) incentivar a dinamização de seminários/encontros regionais, da sua responsabilidade, intentando a reflexão e o debate em torno das ideias centrais para o ensino da Matemática.

Para os actores envolvidos (1) continuar a estar atento à emergência de problemas pontuais, cabendo aos Professores Acompanhantes, com a retaguarda da Comissão de Acompanhamento, a intervenção e apoio atempado junto dos seus intervenientes directos na procura de possíveis soluções; (2) reflectir sobre as estratégias avançadas e procurar melhorá-las, se for caso disso; (3) continuar a

⁴ A Comissão de Acompanhamento apoia os Professores Acompanhantes que, por sua vez, apoiam os Coordenadores e Professores das escolas. Este acompanhamento do Plano de Matemática estabelece-se, prioritariamente, a nível científico e pedagógico.

desenvolver o trabalho em curso de forma a melhorar cada vez mais as aprendizagens em Matemática dos alunos envolvidos no Plano da Matemática, embora se tenha verificado uma evolução positiva dos resultados; (4) continuar a dar especial atenção ao modo como se trabalha com os alunos (não apenas o que se faz, mas como se faz e quantas vezes se faz) e às práticas avaliativas, em particular.

Capítulo II:

Orientações e medidas para o ensino da Matemática

Para Hung-Hsi Wu, que falava no ISEG (Instituto Superior de Economia e Gestão) para um auditório constituído na sua maioria por docentes, o declínio da educação matemática escolar «é um problema complexo global sem solução à vista», mas a melhoria da qualidade do ensino deverá ser o começo.

«Os alunos precisam de condições de vida familiar estáveis, de espaço em casa para estudar, de encorajamento ao estudo e de vontade para trabalhar a sério», afirmou, aludindo à situação na Califórnia. Quanto aos professores, precisam de melhorar o seu conhecimento dos conteúdos e ajustar a sua transmissão aos alunos.

Hung-Hsi manifestou algum optimismo no futuro, em resultado da publicação do «US National Mathematics Panel Report», a 13 de Março passado, que preconiza «uma mudança no clima da educação» dentro destes vectores.

Agência Lusa / Jornal SOL, 25 Março 2008.

"É imprescindível para o nosso país que aumente o número de pessoas com competências para Matemática", afirmou Cavaco Silva, numa intervenção no Instituto Superior de Economia e Gestão (ISEG), que visitou no âmbito da quinta jornada do Roteiro para a Ciência, desta vez dedicada à Matemática."

"Quero contribuir para ultrapassar o clima um pouco depressivo instalado em Portugal em relação à Matemática", afirmou, recordando que de acordo com o Programa PISA (Programme for International Student Assessment), coordenado pela OCDE, os jovens portugueses apresentam níveis muito preocupantes quanto às competências na área da Matemática."

"Cavaco Silva aproveitou ainda para confessar uma das coisas que aprendeu no ISEG: "Aprendi a não aceitar que a aprendizagem da matemática é fácil e divertida, que é um exercício lúdico. A aprendizagem da Matemática exige disciplina e muito trabalho, muito estudo."

"Em jeito de incentivo, Cavaco Silva pediu ainda aos jovens para perderem o "medo" da Matemática, garantindo que se trata de uma disciplina compensadora."

"Aprender Matemática é compensador", frisou.

Diário de Notícias , 15 Abril 2009.

Mais uma vez introduzimos o capítulo com excertos de notícias que, quanto a nós, merecem relevo. Tal procedimento serve o propósito de contextualizar a questão do ensino da Matemática, para além dos limites que se impõem a este estudo.

Os contratempos que se vivem no ensino não são específicos deste ou daquele país, nem mesmo desta ou daquela área disciplinar. Atravessam territórios, extravasam os muros da escola e rogam por medidas que envolvam todos de forma determinada.

2.1. Orientações e medidas internacionais

Efectivamente, a preocupação com os resultados obtidos pelos alunos em Matemática tem levado investigadores e decisores de políticas educativas em vários cantos do mundo a equacionarem o que deve ser feito para se melhorar a aprendizagem nessa área.

O país que levou mais longe este equacionamento foi, talvez, os Estados Unidos, ao constituir um Painel Consultivo que, com base na análise dos dados proporcionados pelo PISA e TIMSS, entre muitos outros estudos relevantes, foi incumbido de apontar conselhos susceptíveis de inverter a situação. O trabalho desse Painel, desenvolvido ao longo de dois anos, foi publicado em 2008- *The Final Report of the National Mathematics Advisory Panel* -, constituindo um documento de referência para outras reflexões que venham a fazer-se neste e noutros países.

Os temas tratados e as recomendações que os acompanham vão desde os conteúdos aos métodos de ensino e de aprendizagem, da formação de professores aos incentivos na carreira para os melhores docentes, da avaliação dos conhecimentos aos melhores instrumentos para os aferir. Todavia, apenas daremos destaque às recomendações que, de alguma forma, se cruzam com o nosso objecto de estudo.

No que concerne aos conteúdos curriculares, recomenda o Painel o seguinte:

- Estes devem ser coerentes na progressão da aprendizagem da Matemática, com proficiência e ênfase em temas fundamentais. Qualquer abordagem que revisita temas continuamente, ano após ano, sem encerramento, deverá ser evitada. Por proficiência, o Painel entende a perícia que os estudantes devem ter na compreensão

de conceitos-chave, assim como, a conquista de automatismos adequados e fundamentais ao desenvolvimento de competências como a *Resolução de problemas*.

- A maioria das crianças adquire conhecimento dos números e doutros aspectos da Matemática antes da sua entrada no ensino formal, correlacionando-se positivamente este facto com a sua aprendizagem matemática ao longo da vida de estudantes. Infelizmente, um número significativo de crianças de classes sociais desfavorecidas entra na escola com menos conhecimentos e competências do que os seus pares, pelo que é absolutamente necessária uma avaliação diagnóstica cuidada e uma intervenção pedagógica adequada.

- O ensino deve desenvolver, em simultâneo, a *Compreensão conceptual*, *Fluência de cálculo*, e a *Resolução de problemas*. Considerando que estas capacidades se apoiam mutuamente, facilitando a aprendizagem, os professores devem enfatizar a inter-relação entre esse tipo de compreensão das operações matemáticas, a execução fluente de procedimentos e o apoio eficaz e eficiente na resolução de problemas.

- Considerando ser a proficiência ao nível do cálculo um factor determinante no sucesso dos alunos, nomeadamente em tópicos do currículo tais como Álgebra, deve permitir-se tempo suficiente para assegurar a aquisição de *Conceitos e Procedimentos*, particularmente no que se refere a Fracções e a Raciocínio proporcional.

- A previsão de sucesso ou de falha em conteúdos de Álgebra poderá ajudar a guiar o desenho das intervenções que se supõem conduzir ao desenvolvimento de habilidades necessárias ao sucesso nesta área, pelo que se recomenda a pesquisa com vista ao domínio desta questão.

- Os professores devem reconhecer que as crianças, desde cedo, desenvolvem as capacidades de visualização espacial necessárias à aprendizagem da *Geometria*, no entanto, a instrução formal será o garante da aprendizagem desta área da Matemática.

- É comum assumir-se que as crianças precisam de ter atingido um determinado nível etário ou estágio de desenvolvimento para fazerem certas aprendizagens matemáticas. No entanto, a investigação tem apurado que as teorias que assentam nesta concepção estão, na sua essência, erradas.

Em sequência o Painel avançou um conjunto de orientações que devem conduzir a planificação da educação, o seu desenvolvimento didáctico e a avaliação. Delas destacamos as seguintes:

- A ideia de que a instrução deve ser inteiramente centrada no aluno ou exclusivamente dirigida pelo professor não são confirmadas pela investigação. Se essas recomendações existem, devem ser revogadas, dado que os estudos de qualidade não permitem apoiar a utilização exclusiva de qualquer das abordagens.

- A ligação da Matemática à vida quotidiana deve ser feita com critério. Os resultados de um pequeno número de estudos de grande qualidade indicam que o desempenho dos alunos em avaliações que envolvem problemas “do mundo real” é melhor se eles tiverem sido sujeitos a um ensino com recurso a situações problemáticas do dia-a-dia, todavia, quando se incide noutros aspectos da aprendizagem matemática, tais como, a resolução de problemas simples ou a resolução de equações, o desempenho dos alunos não é melhor.

- A instrução explícita apresenta efeitos positivos com alunos que têm dificuldades. Por instrução explícita entende-se, o fornecer modelos claros para resolver um problema, utilizando um conjunto de exemplos, a extensa prática na utilização de estratégias e habilidades recém aprendidas e a frequência de *feedback*. Esta constatação não significa que em todas as circunstâncias e com todos os estudantes se deva recorrer à instrução explícita, no entanto, ela deve ter algum lugar no ensino.

- Deve haver preocupação em detectar e estimular precocidades na área da Matemática.

- No que concerne ao uso de tecnologia, se uns estudos mostram os seus efeitos positivos no desempenho dos alunos em áreas específicas da Matemática, outros não os confirmam. Considerados no seu conjunto, os estudos disponíveis apresentam-se insuficientes para se poder afirmar a eficácia do ensino com recurso às tecnologias. Permitem, contudo, afirmar a eficácia da programação sobretudo para alunos dos níveis mais elementares, especificamente para o desenvolvimento de conceitos e aplicações matemáticas e habilidades implicadas na resolução de problemas. Os efeitos são maiores se a linguagem de programação é concebida para a aprendizagem (por exemplo, *Logo*) e se os alunos forem cuidadosamente guiados pelos professores de forma a atingir os objectivos estabelecidos.

É também necessária mais investigação sobre questões que envolvem a utilização de *software*, tais como a fidelidade de implementação, a integração curricular, e o seu uso como substituto ou complemento de outros recursos/instruções.

- As calculadoras, num nível de instrução básico, impedem o desenvolvimento de automatismos e prejudicam a fluência no cálculo. Recomenda-se, assim, que se produza investigação nesta área, incluindo os efeitos tanto a curto como a longo prazo, em relação a este aspecto, à resolução de problemas e à compreensão conceptual.

- No que respeita a manuais escolares, o Painel adianta que a sua extensão torna-os caros, podendo essa característica contribuir para a falta da coerência. Alertam editores sobretudo para a necessidade de garantirem a precisão matemática dos seus materiais.

- A avaliação formativa é considerada pedra angular de eficácia do ensino. O recurso regular da avaliação formativa melhora a aprendizagem dos alunos, especialmente se os professores utilizarem os seus resultados para realizarem um acompanhamento mais individualizado. Embora a investigação não seja tão ampla quanto se pretendia, os dados que permitiu apurar são suficientemente promissores para que se recomende a utilização regular desta modalidade de avaliação.

As crenças e actuações de alunos e professores foram, também, alvo de análise por parte do Painel, tendo ventilado que:

- Os objectivos que os alunos estabelecem e as suas crenças sobre aprendizagem estão relacionadas com o seu desempenho. Estudos experimentais têm demonstrado que, a mudança das crenças dos alunos com foco na capacidade de concentração e esforço, aumenta o seu envolvimento na aprendizagem matemática, que, por sua vez, melhora os resultados nesta disciplina. Quando os alunos pensam que os seus esforços para aprender os fazem “mais inteligentes”, demonstram uma maior persistência em aprender Matemática.

Considerando que parece estar enraizada a ideia de que o sucesso é, em grande medida, uma questão de talento ou capacidade inata e não de esforço, os professores e outros responsáveis educacionais devem ajudar os alunos e os pais a compreender que uma maior ênfase no esforço está relacionada com o melhor desempenho académico.

Sendo a formação de professores uma questão central, não pôde de forma alguma ser descurada, referindo-se o Painel a esse respeito que:

- Infelizmente, na actualidade pouco se sabe acerca da eficácia dos professores, sendo necessário prosseguir a investigação para identificar e definir com cuidado as

competências e as práticas que desencadeiam ganhos na aprendizagem e a forma como as desenvolver durante a formação.

- A preparação dos professores de Matemática deve ser reforçada como um meio para a melhoria do seu desempenho em sala de aula. Isso inclui apoio no início da carreira e programas de desenvolvimento profissional. A recomendação vai no sentido de que aos professores sejam dadas amplas oportunidades para aprender, isto é, para conhecer em pormenor e numa perspectiva mais avançada os conteúdos matemáticos. Também neste âmbito deve ser realizada investigação de qualidade a fim de criar uma base sólida que sustente esta preparação.

- O Painel recomenda que a investigação contemple a prática de professores com profundo conhecimento da Matemática que ensinam, a tempo inteiro, em várias salas de aula, no primeiro ciclo, ao invés de ensinarem muitos temas, como é típico neste ciclo. Tal recomendação baseia-se nas conclusões sobre a importância dos conhecimentos matemáticos dos professores e da sua especialização.

Finalmente, o Painel, referindo-se às políticas de investigação que permitam a generalização dos resultados, destaca a necessidade premente de se estudarem as seguintes questões: (1) Princípios de *design* instrucional, práticas pedagógicas e materiais, eficazes; (2) Mecanismos de aprendizagem; (3) Estratégias que melhorem a avaliação do conhecimento matemático; e (4) Formas de valorizar os professores e a sua eficácia.

O Painel sistematiza, portanto, vários passos concretos que podem ser dados em direcção à melhoria significativa da educação matemática, mas vê-os como o início de um longo processo que implicará um compromisso de “aprendizagem à medida que se avança”.

Nesta mesma ordem de ideias, pretendemos com esta referência algo detalhada às recomendações do Painel Americano contribuir para a sua divulgação, junto dos professores e outros agentes educativos.

2.2. Orientações e medidas em Portugal

Os estudos realizados em Portugal e as recomendações deles emanadas poderão igualmente servir a causa de orientar professores e escolas em geral, no que respeita à organização das aprendizagens em matemática.

Muitos destes estudos usaram pequenas amostras, centrando-se num número limitado de escolas e de sujeitos ou optaram pela metodologia de caso, por conseguinte, a generalização dos dados a que chegam revela-se problemática, ou mesmo, impossível. Assim sendo, e com o intuito enunciado no primeiro parágrafo deste tópico, destacamos o estudo *Matemática 2001*, realizado pela *Associação de Professores de Matemática* entre Março de 1996 e Outubro de 1998, abarcando todo o território nacional. Os critérios que nos levaram a destacá-lo, apesar de ter mais do que uma década, prendem-se com sua abrangência e o propósito de elaborar um diagnóstico e um conjunto de recomendações sobre o ensino e a aprendizagem da Matemática ao nível do Básico e Secundário.

Das recomendações deste estudo destinadas aos professores, salientamos a valorização de tarefas susceptíveis de promover o desenvolvimento do pensamento matemático dos alunos, nomeadamente a *Resolução de problemas* e as actividades de investigação, a diversificação de formas de interacção em aula, com a criação de oportunidades de discussão entre os alunos, de trabalho de grupo e de trabalhos de projecto. Salienta-se, ainda, a utilização de situações de trabalho que envolvam contextos diversificados (situações da realidade e da história da Matemática) e a utilização de materiais que se presume proporcionarem um forte envolvimento dos alunos na aprendizagem, nomeadamente, materiais manipuláveis, calculadoras e computadores.

No que respeita ao modo de preparação das actividades lectivas, é sugerida a utilização de fontes diversificadas de trabalho docente, sublinhando-se a importância de se incrementarem práticas colaborativas entre os professores da mesma escola e entre os professores dos vários níveis de ensino do mesmo território educativo ou com interesses afins, nomeadamente no diagnóstico de problemas de aprendizagem dos alunos, na definição de estratégias de intervenção e na reflexão sobre a prática pedagógica. Refere-se, muito em especial, a importância do ensino colegial ao nível da

sala de aula, sendo desejável que mais do que um professor desenvolva trabalho na mesma turma.

A avaliação foi, também, objecto de atenção neste estudo, tendo sido recomendado que, atendendo a que os objectivos curriculares incluem competências nos domínios dos conhecimentos, capacidades, atitudes e valores, os professores devem procurar encontrar formas diversificadas de recolha, de maneira a efectivar uma avaliação formativa mais sistemática e a sua integração na avaliação sumativa.

Objectivando um trabalho mais minucioso nesta área por julgar ser uma questão importante e parcamente tratada, menciona o estudo que “continua a ser muito importante discutir qual o lugar, importância e papel da avaliação formativa e sumativa. Que objectivos podem ser avaliados por cada instrumento de avaliação? Como avaliar as capacidades e as atitudes? Como combinar a informação recolhida através de instrumentos diversos? Que *feedback* dar ao aluno e ao encarregado de educação? Trata-se de aspectos pouco estudados na própria literatura de educação matemática portuguesa, sendo importante promover o respectivo aprofundamento como primeiro passo para a adopção de novas práticas pelos professores” (Abrantes, P., *et al.*, 1998, 90).

Recomenda-se, por outro lado, que o manual escolar deva ser usado de modo a promover a capacidade de auto-aprendizagem e o espírito crítico dos alunos, por exemplo, através da leitura e análise do texto a propósito do estudo de um conceito ou assunto matemático, da realização de sínteses escritas ou da preparação de um tópico (ou actividade) por eles próprios, seguida da sua apresentação em aula.

É feita a recomendação no sentido de os professores encarem a formação contínua como um direito/dever e não como algo necessariamente ligado à sua progressão na carreira.

No que concerne, ainda, à formação esta deve ser permanentemente avaliada, de modo a melhorar a qualidade e a adequação às necessidades evidenciadas pelos docentes. Deve existir, também, uma forte preocupação em ligar a formação à prática lectiva, e dadas oportunidades aos professores de Matemática de poderem frequentar acções na sua área específica.

Pensando nas Escolas, de um modo mais geral, as recomendações vão no sentido da criação de laboratórios de Matemática em todas as escolas dos 2.º e 3.º ciclo do Ensino Básico e do Ensino Secundário, com base em projectos apresentados pelas próprias escolas. Em termos das condições de trabalho dos professores, foi ainda considerado fundamental a criação de salas para o efeito.

O papel do Delegado de Grupo deve ser valorizado, tornando-o mais actuante na dinamização do grupo disciplinar e do respectivo projecto pedagógico. Devem, igualmente, ser criados lugares de especialistas curriculares e de apoio ao trabalho das escolas, bem como outros sistemas de apoio a distância, aos professores.

A administração central e regional tem um papel importante na definição dos diversos aspectos do currículo oficial, devendo assumir especial responsabilidade na clarificação das grandes finalidades para o ensino da Matemática propostas nos currículos, quer ao nível da sua formulação, quer ao nível da sua articulação com os objectivos gerais, proporcionando maior integração dos diversos domínios (conhecimentos, capacidades e atitudes e valores) e maior ênfase nos objectivos dos domínios das atitudes e valores relacionados com a Matemática.

Continuando, na linha das recomendações, referimos novamente o Relatório PISA 2000, onde se assinala que: “para além da incidência nos conhecimentos e competências a adquirir pelos alunos no processo de ensino-aprendizagem, é fundamental que a escola proporcione aos estudantes a tomada de consciência da existência de diferentes estratégias de estudo, passíveis de serem por eles utilizadas. O esforço e a perseverança devem ser apresentados aos alunos como condições necessárias ao sucesso do seu empreendimento, neste caso a conquista do saber. É igualmente importante que a escola providencie um ambiente em que os alunos se sintam como parte integrante dessa instituição. O ambiente familiar aparece também como relevante para as aprendizagens dos alunos. Aparentemente, mais do que os recursos estritamente económicos, é marcante para um bom desempenho a existência de bens culturais e educacionais na família, bem como de um clima em que as interacções sociais entre os pais e os seus filhos sejam frequentes. A heterogeneidade regional encontrada, bem assim como a disparidade de resultados entre os alunos do 10.º e 11.º e aqueles que frequentam do 5.º ao 9.º anos de escolaridade são situações problemáticas para as quais urge encontrar soluções” (GAVE, 2001, 48).

Em 2003, a *Comissão para o Estudo da Matemática e das Ciências* preparou um documento, divulgado pelo Ministério da Educação, que, embora merecendo alguns reparos da parte da *Associação de Professores de Matemática*, nomeadamente no que se refere à ausência de justificações fundamentadas e devidamente apoiadas em análises credíveis e à falta de isenção e de contextualização de algumas das recomendações, muitas delas não constantes deste documento, passa-se, em traços gerais, a divulgar apenas aquelas que se articulam com o nosso trabalho:

- Bom ambiente em sala de aula, pois as aprendizagens dependem em larga medida dele. Importa, desenvolver e assegurar a qualidade das aulas e das escolas.

- Torna-se premente a existência de uma cultura de avaliação que deverá começar na sala de aula e nos grupos disciplinares, departamentos e/ou conselhos escolares, alargar-se às estruturas pedagógicas das escolas e promover o debate na comunidade escolar. Esta cultura, que passa pela análise das finalidades das actividades de aprendizagem pela definição de critérios de avaliação, pela construção de instrumentos/protocolos de avaliação adequados e pela discussão dos resultados escolares, constituirá um passo importante para uma eficaz análise dos desempenhos dos alunos ao nível dos conhecimentos e competências adquiridas no processo de aprendizagem. Implicará análises subsequentes feitas ao nível dos grupos disciplinares, das escolas e da comunidade educativa o que reverterá para reorganização e reestruturação de modelos organizacionais da escola e da sala de aula. Em concreto propõem: (1) a criação de várias etapas de avaliação nacional uniforme; (2) a divulgação do conjunto de itens de avaliação utilizados nos testes e protocolos experimentais em estudos internacionais como o TIMSS 95, o Pisa 2000 e o Pisa 2003; (3) a promoção da discussão em torno de instrumentos de avaliação; (4) a utilização dos resultados de observação/registo de discussões de grupos de trabalho de professores para o desenho/redesenho de: acções de formação de professores, currículo, programas, materiais de ensino, no que respeita a objectos, critérios e instrumentos de avaliação; (5) o alargar da participação dos professores na construção de instrumentos de avaliação externa.

- Verifica-se que a escola ainda está muito fechada aos pais e à comunidade e que, por sua vez, o mesmo acontece na relação dos pais com a escola e professores. Recomenda-se, neste caso, a organização de materiais (kits de actividades, CDroms, páginas da Internet) que possibilitem a “entrada da escola em casa”, concebidos pelas escolas de modo a que estejam próximos das realidades culturais de cada comunidade

e tenham assim significado para todos os intervenientes. Estes materiais devem contar com a participação, tanto quanto possível, de pais e de outros membros da comunidade e com o acompanhamento de especialistas em Matemática e Ciências.

- À semelhança de acções de divulgação cultural como exposições, concertos, colóquios poderão ser organizadas actividades relacionadas com a divulgação da cultura científica que constituam pólo de atracção para os pais e para o público em geral.

- Na docência do Ensino Básico, incentivar os cursos de formação contínua de professores nas áreas da Matemática e do Português. Promover a diferenciação positiva pela atribuição de mais créditos às acções de formação nestes âmbitos.

- Proceder à alteração do sistema educativo, dando nova coerência ao ensino básico e secundário. É da maior urgência tomar medidas que permitam uma melhor articulação entre os diferentes ciclos, as quais se desenvolvem a dois níveis: (1) a articulação entre os programas dos diversos ciclos deverá ser repensada de forma a evitar picos de insucesso e a proporcionar ao aluno uma progressão escolar menos sobressaltada. A revisão dos programas deverá dar especial importância a competências básicas estruturantes no Português e na Matemática. (2) a alteração do sistema de ensino deverá dar nova coerência ao ensino básico, simplificando a passagem da monodocência para uma polidocência muito variada e diminuindo as alterações fracturantes. Deveria ser reduzido o número das disciplinas, nomeadamente no 2.º ciclo, privilegiando áreas de conhecimento que deveriam ser leccionadas por não mais de quatro docentes, tendo em atenção a transição do 1.º ciclo assente na monodocência. A integração progressiva destes dois ciclos exige uma maior sequencialidade e menor dispersão.

- Definição pormenorizada e sintética dos níveis de competências dos alunos, ano a ano e para cada uma das áreas de ensino, como forma de precisar os padrões de referência e objectivos a atingir. Essa definição deve ir da educação Pré-Escolar ao 12.º ano, e partir do estabelecimento de *standards* obrigatórios devendo-se proceder a uma avaliação orientada de resultados. Esta definição deve ser feita por anos e por ciclos e deverá estar articulada com: (1) critérios objectivos e sucintos de aquisição de competências no pressuposto do desenvolvimento em espiral dos conhecimentos do aluno. No Ensino Básico terá que se ter em atenção a articulação horizontal dos currículos e melhorar a formação relativamente à leitura, e à compreensão da ligação/conexão/relação das Matemáticas com o Português e com as outras ciências;

(2) instauração de instrumentos de avaliação adequados que permitam fazer constantemente um diagnóstico da eficácia na aquisição das competências. Esta avaliação balizada superiormente com critérios uniformes permitirá uma avaliação orientada dos resultados e a introdução das correcções necessárias.

- Avaliação dos manuais escolares e certificação prévia de forma a assegurar a sua qualidade e adequação aos conteúdos e objectivos dos programas.

- Re-centrar o esforço de aprendizagem no Português e na Matemática. Nas orientações curriculares do 1.º ciclo, impondo-se uma maior precisão na definição das cargas horárias de cada uma das matérias a leccionar. No 2º ciclo recomenda-se a redução do número de disciplinas e um reforço da componente horária das disciplinas estruturantes, isto é do Português e da Matemática.

- Reforçar o ensino da *Geometria* a partir do 1.º ciclo. A *Geometria* ajuda a disciplinar o raciocínio ao contribuir para criar as estruturas lógico-dedutivas. A transversalidade entre a *Geometria* e a *Álgebra* é determinante na passagem de conceitos concretos para conceitos abstractos (noção do número associada ao conceito de medida). A demonstração e a comparação são fundamentais na introdução das categorias de raciocínio mais abstractas. A valorização do ensino da *Geometria* neste ciclo será fundamental para assegurar uma melhor transição de ciclo, no domínio específico da Matemática.

- Raciocínio lógico e método hipotético - dedutivo. Ao longo da sua aprendizagem, os alunos devem ser progressivamente familiarizados com o estabelecimento de axiomas e definições e com os procedimentos demonstrativos que constituem o cerne da Matemática. A *Geometria* oferece excelentes oportunidades para a realização de demonstrações simples e curtas que valem tanto pelos seus resultados como pelo facto de habituarem o aluno ao rigor de construção de provas lógicas. Alguns temas básicos da *Lógica* devem ser introduzidos passo a passo no currículo através de demonstrações formais progressivamente mais complexas.

- Ênfase no treino de processos cognitivos fundamentais. O processamento de informação com utilização de estruturas cognitivas mais complexas só é possível quando a ligação entre a memorização e a compreensão está definitivamente assimilado e consolidado. Importa assim, que os alunos durante o primeiro ciclo adquiram os automatismos de cálculo, incluindo a memorização das ferramentas cognitivas necessárias a este, tais como a tabuada e as propriedades fundamentais das

operações aritméticas. A aquisição de novos conhecimentos e a sua aplicação pressupõe a compreensão de conhecimentos prévios e a mecanização de cálculos elementares e de estruturas lógico-dedutivas básicas.

- Utilização de máquinas de calcular. Desaconselha-se a utilização indiscriminada das máquinas de calcular nos 1.º e 2.º ciclos de escolaridade, dado que limita a aquisição dos automatismos de cálculo imprescindíveis à realização em tempo útil das tarefas cognitivas mais complexas. A utilização ou o recurso a estas ferramentas deve apenas acontecer em actividades bem estruturadas. Pelo que se propõe a limitação da sua utilização em ambiente de sala de aula. Ao nível do 3.º ciclo e do Secundário, a introdução deve estar submetida a regras processuais muito concretas: (1) o domínio prévio das competências básicas, pois a tecnologia não deve substituir o domínio e a automatização do cálculo, deve sim, ser um instrumento subsidiário ao controlo destas competências; (3) devem servir para uma aprendizagem mais eficaz da matemática, ajudando o aluno a perceber conceitos, a testar resultados, simulações e a problematizar.

- Estímulo e apoio às actividades de enriquecimento curricular relacionadas com a Matemática.

- Criação de um Banco de Recursos Educativos Digitais (BRED), no qual os professores poderão apresentar recursos inovadores para as diferentes disciplinas, desde o planeamento das aulas até à disponibilização de jogos e materiais didácticos, dos exercícios até às técnicas para uma melhor aprendizagem, num processo de actualização e disponibilização constante. Este sistema é capaz de promover o espírito cooperativo entre professores e permitir acelerar a difusão das inovações.

- Divulgação de materiais de apoio diversos que permitam uma maior coordenação pedagógica e que facilitem o processo de ensino/aprendizagem.

- Apoio a estudos que definam as boas práticas pedagógicas e que permitam a sua identificação, monitorização e disseminação.

A análise dos resultados obtidos pelos alunos na prova de exame de 2005 e a preocupação que dela adveio levou a tutela a fazer, também, algumas recomendações para a prática de sala de aula, que, não indo propriamente ao contrário do que atrás foi descrito, pretenderam ser mais um contributo. De facto, é necessário: “mobilizar, mais frequentemente, as aprendizagens dos alunos em situações problemáticas, próximas da vida real; requerer, desde cedo, processos cognitivos de nível mais elevado, em

particular, trabalhar situações em que se tem de utilizar informação diversa e/ou conceitos complexos; insistir na explicitação de raciocínios como prática regular em sala de aula; insistir na produção de argumentação válida, assente na informação disponibilizada” (GAVE, 2006, 36).

Embora conscientes do tempo que nos separa de alguns dos estudos e, portanto, das recomendações, continuamos a evocar a sua importância e, à margem de uma ou outra questão já largamente pensada, muitas são as que continuam a merecer referência e a aclamar por tratamento. Nas recomendações transmitidas é possível discernir pontos comuns e outros algo divergentes. Na verdade, tomam-se como ideias transversais, a preocupação em promover um ensino que desenvolva a compreensão conceptual e a resolução de problemas, bem como a avaliação formativa. O reforço da preparação dos professores de Matemática quer no início, quer ao longo da carreira e a necessidade de um profundo conhecimento, por parte dos docentes, dos conteúdos a leccionar, a ênfase colocada no esforço a mobilizar pelos alunos, bem como a urgência de investigação crível.

Salvaguardando, mais uma vez, o tempo que distancia estas recomendações, não só da actualidade, como já referido, mas também umas das outras, podemos destacar como ideias divergentes, alguns métodos de trabalho e recursos para a sala de aula.

Repare-se que muitas das recomendações, nomeadamente da *Comissão para o Estudo da Matemática e das Ciências*, têm visibilidade nas medidas preconizadas pelo *Plano de Acção para a Matemática*.

Pelo exposto neste capítulo fica absolutamente claro que muito se tem pensado e agido de forma a ultrapassar as dificuldades vividas no ensino. As recomendações que constam deste trabalho, não se supõe que estejam “coladas” a esta ou aquela corrente de ensino ou, até, à nossa postura pessoal, devem ser, antes de mais, entendidas como instrumentos de trabalho.

No entanto podemos questionar se o têm efectivamente sido, porquanto alguns autores referem que os esforços desenvolvidos em prol da melhoria da educação matemática têm, em parte, falhado por falta de impacto dentro da sala de aula (Stigler & Hiebert, 1999). Torna-se, portanto, evidente que as recomendações de actuação, embora necessárias não são suficientes; indispensável é “entrar” dentro da sala de aula.

Muitas são as situações em que se tomam medidas educativas cujo resultado, por inúmeras razões, não é o esperado, levando a radicais mudanças de rumo sem se ter procedido a uma avaliação ponderada de modo a conhecer o que correu bem e o que se deve, efectivamente, corrigir. As decisões a tomar, no que concerne à educação, deverão ser fruto de uma meditação prudente e nunca negligenciando o que acontece na interacção entre professores e alunos.

Saboreemos o conteúdo deste capítulo e, não o vendo como norma, façamos eco dele nas nossas reflexões e práticas de modo oportuno e em tempo útil, dado o curto período de tempo que nos separa (pelo menos na maioria das escolas) da implementação do programa reajustado de Matemática para o 3.º ciclo do Ensino Básico.

Capítulo III:

Os professores face aos estudos sobre o ensino

“American students even in low-performing states like Alabama do better on math and science tests than students in most foreign countries, including Italy and Norway, according to a new study released yesterday. That’s the good news.”

“The bad news is that students in Singapore and several other Asian countries significantly outperform American students, even those in high-achieving states like Massachusetts, the study found.”

“In this case, the bad news trumps the good because our Asian economic competitors are winning the race to prepare students in math and science,” said the study’s author, Gary W. Phillips, chief scientist at the American Institutes of Research, a nonprofit independent scientific research firm.”

Sam Dillon, *The New York Times*. November, 14, 2007.

Lisboa, 29 Abril (Agência Lusa) – “Vários especialistas internacionais vêm a Lisboa na próxima semana, a convite do Governo, para analisar as dificuldades que os alunos portugueses sentem na Matemática e fazer um balanço das estratégias adoptadas para ultrapassar o insucesso na disciplina.”

“Os peritos de quatro países - Brasil, EUA, Holanda e Reino Unido - estarão numa conferência, (...) para apresentar as suas perspectivas e para contar as experiências dos seus países no ensino da matemática.”

“Na mesma conferência também serão expostas experiências de escolas portuguesas que adoptaram estratégias de combate ao insucesso da matemática.”

Semanário Expresso, 29 de Abril de 2008.

De modo a contribuirmos, ainda que modestamente, para a discussão que envolve o ensino da Matemática, além dos dados e reflexões a respeito dos resultados das avaliações nacionais e internacionais apresentados no primeiro capítulo, da

sistematização das recomendações, também internacionais e nacionais que constam do segundo capítulo, apresentaremos, neste terceiro capítulo, a sistematização de alguns estudos que se julgam susceptíveis de orientar a actividade de ensino na área da Matemática. Centrâmo-nos em estudos relativamente recentes por crermos que estão mais capazes de dar resposta aos problemas que hoje existem na escola e, por conseguinte, manterem uma ligação mais estreita com a questão que move esta investigação.

3.1. Estudos sobre o ensino da Matemática que podem orientar esta actividade

O que está por detrás das significativas diferenças entre os desempenhos dos alunos nos programas internacionais, de país para país?

Esta pergunta tem desencadeado, num passado recente, diversas investigações que se propõem perceber *o que se passa e como se passa* em contexto de sala de aula quando se ensina Matemática. No capítulo I fizemos referência ao projecto *Survey of Mathematics and Science Opportunities*, neste tópico apresentaremos outros por se afigurarem relevantes e servirem o propósito atrás mencionado.

Em 1993, James Stigler e James Hiebert, com o intuito de contribuírem para a melhoria do ensino nos Estados Unidos da América, realizaram um estudo comparativo das práticas pedagógicas em três países, Japão, Alemanha e Estados Unidos da América. Esta selecção deveu-se, essencialmente, ao facto de o Japão ser um país de topo no estudo internacional TIMSS e a Alemanha, tal como o Japão, ser um concorrente económico de peso dos Estados Unidos. Para tanto, estes autores registaram em vídeo aulas do 8.º ano de escolaridade de uma amostra criteriosamente seleccionada dos três países mencionados.

Enveredaram por este tipo de recolha de dados, mesmo com todos os problemas logísticos, metodológicos e éticos que acarreta, por considerarem que, a auscultação dos professores via questionário, dificulta a interpretação e a descrição dos seus métodos e o que significam, pois diferentes professores usam as mesmas palavras para designar abordagens diferentes. Por outro lado, este tipo de registo

permite múltiplas observações pelo mesmo investigador ou por investigadores diferentes, o que possibilita um maior controlo da objectividade do que a observação desarmada.

Procederam, de seguida, à análise do material recolhido com vista a conhecer, para cada país, o “padrão de ensino”, as estratégias pedagógicas e o grau de implementação das reformas prescritas. Tais informações, depois de devidamente tratadas, deveriam dar resposta à maior das preocupações, isto é, a melhoria do ensino e da aprendizagem.

Sem querer afirmar que todas as aulas em cada um dos países funcionam da mesma maneira, os referidos autores puderam descortinar um paradigma de ensino em cada país.

Na Alemanha a Matemática é, em termos processuais, bastante exigente. Em muitas aulas, os professores conduzem os alunos através do desenvolvimento de procedimentos gerais até à resolução de problemas. Vislumbra-se uma preocupação com a técnica subjacente a esses procedimentos e com a precisão com que são executados. Considera-se, neste contexto, ser um bom lema de ensino “desenvolver procedimentos avançados”.

No Japão, os professores parecem ter um papel menos activo, permitindo que os seus alunos “conquistem” os procedimentos para resolver problemas, sendo, no entanto, esses procedimentos bastante exigentes, tanto ao nível dos processos como dos conceitos. Percebe-se que os professores planificam cuidadosamente as suas aulas, articulando de forma coerente o trabalho a desenvolver com o já desenvolvido. O lema de ensino no Japão é: “estruturado para resolver problemas”.

Nos Estados Unidos o nível de aprendizagem é menos avançado e requer menos raciocínio matemático do que nos outros dois países. Os professores apresentam as definições e os conceitos necessários à resolução dos problemas, os alunos memorizam e praticam. O lema, neste caso, é: “aprender termos e praticar procedimentos”.

Para os mesmos autores, a estrutura das aulas passa, *grosso modo*, pelas fases que no quadro seguinte se enunciam (Quadro VII).

Quadro VII

Estrutura das aulas no Japão, Alemanha e Estados Unidos da América (Stigler & Hiebert, 1999)

Países Momentos de aula	Japão	Alemanha	E.U.A.
Abertura	Breve revisão da(s) aula(s) anterior(es).	Espaço mais alargado do que no Japão e, geralmente, destinado à correcção do trabalho de casa.	
Desenvolvimento	Os alunos trabalham na resolução de problemas de forma autónoma e individual e, em seguida, partilham os resultados. O professor destaca o melhor método de resolução do problema.	O professor lidera, desenvolvendo avançadas técnicas para resolver problemas desafiadores. Os alunos são solicitados frequentemente.	O professor expõe os conteúdos e posteriormente propõe aos alunos problemas semelhantes.
Encerramento	Resumo da(s) principal(ais) ideia(s) da aula.	Na maioria das vezes, com proposta de trabalho de casa.	

Focando, de modo particular, o conteúdo das aulas, quanto à sua natureza, Stigler & Hiebert (1999) referem que nos Estados Unidos da América era dada grande ênfase às definições e conceitos e menos à lógica que lhe está subjacente. Nada de errado apontam, no entanto, ao facto de se trabalharem definições e conceitos, pois estes são cruciais no trabalho e comunicação matemática e a eles se recorre em todas as aulas dos três países, porém, é condição para se “fazer” matemática que se explorem propriedades e relações, se façam demonstrações, em suma, se vá, frequentemente, mais além. Esta oportunidade de “fazer” matemática é mais evidente na Alemanha e no Japão, onde se observa uma acentuada preocupação em desvendar o que está por detrás dos conceitos e procedimentos.

A coerência da aula assegura-se como sendo fundamental na compreensão da mesma. Também aqui se constatou que nas aulas americanas se tratavam mais tópicos do que nas japonesas e a passagem de tema para tema era mais amiudada, o que levou a concluir que o currículo nos Estados Unidos tenta “cobrir” mais temas, não permitindo, todavia, o seu aprofundamento.

Tal como em qualquer outra situação, também há quem defenda que a coerência dentro da aula pode ter efeitos negativos, podendo um deles ser o empobrecimento da criatividade (Wang & Murphy, 2004).

Mais uma vez “entrando” nas aulas observadas, tornou-se igualmente evidente, a postura empenhada e ambiciosa dos estudantes japoneses, assim como todo o ambiente interactivo. No Japão as aulas não são interrompidas por se considerarem momentos de efectivo e “sagrado” trabalho, que em nada se compadecem com embaraços que lhes são alheios.

Esta descrição não se confina, porém, ao ensino no Japão. Wang & Murphy (2004) analisaram aulas numa escola de Xangai. Associaram coerência ao papel de unidade ou forte ligação entre expressão e comportamento, na criação de um discurso significativo, que atravessa a instrução e os aspectos psicológico e social. Referem que o professor quando: clarifica ou chama a atenção para as temáticas; estabelece conexões lógicas entre as mesmas; estabelece rotinas diárias; e tudo faz para instituir uma cultura de esforço e mérito, cria uma plataforma que sustenta esta ideia de coerência.

O ensino na China revela-se, aliás, como de grande coerência, talvez facto do conhecimento matemático dos professores ser organizado (Ma, 1999, cit. por Wang & Murphy, 2004) e apoiar-se na reflexão de professores experientes. Em contrapartida, os professores americanos nem sempre beneficiam deste recurso, trabalhando de forma isolada, acabam por ter poucas oportunidades de confrontar as suas ideias com os colegas.

Outra questão importante refere-se ao tempo de trabalho dos professores e à forma como é estruturado. De acordo com Stevenson & Stigler (1992, cit. por Wang & Murphy, 2004) os professores em Pequim e Taipé estão, cerca de nove horas por dia na escola. Contudo, o tempo disponibilizado para a leccionação das aulas é inferior a um terço, sendo o restante dedicado à análise dos trabalhos dos alunos e à planificação com colegas.

Quanto aos aspectos sociais e psicológicos, tal como afirma Wang & Murphy (2004), ao entrar numa aula de Matemática na China pode verificar-se uma postura de aprendizagem por parte dos alunos, apenas reforçada pelo professor, que se traduz no respeito pela sua autoridade e na atitude de interdependência e auto-construção, termos estes referidos por Markus & Kitayama (1991, cit. por Wang & Murphy, 2004) numa série de artigos e que se resumem, em traços largos, da seguinte forma: em situações sociais, a interdependência implica que os pensamentos, sentimentos e

acções sociais de cada um se encontram em estreita ligação com os outros, descortinando-se a preocupação de se encaixar harmoniosamente no grupo. Quanto à auto-construção, está patente quando a pessoa se preocupa em se desenvolver contando, em grande parte, consigo.

Uma outra particularidade que julgamos interessante é o diferente aproveitamento pedagógico do erro. Na China, o professor não só faz a sua correcção, como, frequentemente, vive sobre o erro, explorando o raciocínio que dele resultou (Wang & Murphy, 2004). Stevenson & Stigler (1992, cit. por Wang & Murphy, 2004) referem o facto de que para os americanos os erros tendem a ser interpretados como uma indicação de falha na aprendizagem, enquanto que para os chineses e japoneses é entendido como um indicador do que ainda é necessário aprender.

Na cultura chinesa a falha tem valor, é reconhecida como um elemento necessário à realização, e por isso os professores chineses tendem a acreditar que os alunos devem aprender com os seus fracassos; enquanto os professores americanos identificam os erros mais com a falta de capacidade do que com a falta de conhecimento e, por conseguinte, sentem-se desconfortáveis com eles, esforçando-se por evitá-los (Stevenson & Stigler, 1992, cit. por Wang & Murphy, 2004).

Da mesma forma também os estudantes chineses e americanos têm uma visão do erro diferente, aceitando, os primeiros, muito mais calmamente o *feedback* negativo do seu trabalho, mesmo se divulgado em público.

O exposto poderá levar-nos a pensar em termos de talento e actuação do professor que fazem a diferença, porém, Stigler & Hiebert (1999), baseando-se no estudo comparativo entre os três países em causa, asseguram que a questão não se coloca tanto na qualidade dos docentes, trata-se de uma questão cultural. A vivência como alunos condiciona, na aceção destes investigadores, a actuação dos professores, assim como as suas crenças sobre como é que os alunos aprendem e sobre o papel que devem desempenhar. Tal situação justifica o facto de existir um padrão de ensino diferente em cada um dos países e a dificuldade em efectivar mudanças no ensino.

Muitas são as recomendações a apelar ao desvio na direcção de práticas mais eficazes nos Estados Unidos, nomeadamente, pela voz da *National Council of Teachers of Mathematics* (NCTM), todavia, Stigler & Hiebert conjecturam, logo em 1999 que,

embora os professores pareçam conhecer e estar conscientes da necessidade das reformas preconizadas por esta entidade, encontram-se poucas provas de que elas sejam transportadas para o contexto real. Identificaram, no entanto, algumas mudanças derivadas destas normas de onde se destaca a utilização de vários recursos, porém, a mudança do ensino que provoca a diferença nas aprendizagens não foi alcançada. Referem os mesmos autores que nos Estados Unidos se pretende mudar muito em pouco tempo e sabe-se que isso é muito difícil em educação.

No Japão, nos últimos cinquenta anos, viveram-se reformas educativas mas de forma gradual. São definidas metas claras de aprendizagem, existe uma preocupação em trabalhar o currículo e partilhar esse trabalho, constata-se um forte apoio administrativo aos professores e o colocar nas suas “mãos” a responsabilidade de melhorar as suas práticas. Para tanto, os professores reúnem-se regularmente com vista a explorar/estudar a concepção, implementação e avaliação das aulas que designam por “aulas investigação”. Deste trabalho surgem ideias que se afiguram agentes de efectivas transformações.

Lopez-real, Mok, Leung & Marton (2004), teceram algumas considerações a respeito do estudo levado a cabo por Stigler & Hiebert que temos vindo a citar, considerando perigosa a tentativa de encontrar um *script* numa selecção de lições, uma de cada professor. Apensam, ainda, o facto de uma tal caracterização poder sugerir implicitamente que a postura/abordagem de um professor é quase invariável de lição para lição, o que pode não corresponder à verdade.

Partindo deste pressuposto, os referidos investigadores analisaram detalhadamente uma sequência de aulas de professores em Xangai. Tal como supõem, cada professor apresentou alguma variação entre as aulas. Todavia, foi-lhes possível descortinar um “padrão” de ensino, identificando as características docentes que emergem frequentemente ao longo de um período de tempo e que constituem o seu “estilo de ensino”.

Relativamente à descrição dos modelos de ensino apurados por Stigler & Hiebert (1999) em cada um dos três países, Lopez-real, Mok, Leung & Marton (2004), explicam que as aulas japonesas descritas não encaixam no estereótipo asiático. Acrescentam, ainda, que o testemunho dos professores em Hong Kong, sugere que o ensino asiático retratado não é muito comum. A impressão com que estes autores

ficaram é que aí o modelo de ensino assemelha-se mais ao modelo alemão, onde domina o modo “transmissão”, observando-se uma cuidadosa explicação dos conceitos.

Estas conclusões apuradas por Lopez-real, Mok, Leung & Marton (2004) resultam de um estudo mais vasto integrado num projecto internacional liderado por David Clarke, da Universidade de Melbourne, que contou com vários países como parceiros. Nesta investigação foram registadas em vídeo sequências de aulas do mesmo professor, porquanto, pode haver lugar ao estudo de uma aula, bem como de uma sequência de aulas. Foi igualmente preocupação a gravação das aulas a partir de múltiplas perspectivas. Neste sentido, recolheram-se imagens através de duas câmaras e recorreu-se à técnica de vídeo-recordação estimulada pelas entrevistas realizadas imediatamente após cada uma das aulas, a fim de obter reconstruções das mesmas e dos significados conferidos pelos implicados. Cada professor preencheu, ainda, dois questionários, um antes e outro depois das filmagens, assim como um curto questionário depois de cada aula observada. Estendeu-se um pouco mais a recolha de dados, tendo sido entrevistados dois alunos após cada uma das aulas (Clarke, 2002, cit. por Lopez-real *et al.*, 2004).

Deu-se algum destaque aos dados recolhidos em Xangai, uma das zonas de intervenção do estudo. As entrevistas aos professores foram feitas em paralelo com a visualização do vídeo da aula sendo que estes, para além de fazerem comentários específicos sobre excertos considerados importantes ou merecedores de esclarecimentos, também fizeram observações gerais sobre a base teórica subjacente à sua actuação e defendida pela sua escola.

As aulas foram, no cômputo geral, bastante distintas. Caso tivessem sido observadas isoladamente poder-se-ia ter inferido que correspondiam a professores diferentes. Num dos casos constatou-se que, numa primeira aula observada, o professor enquadra-se no modelo de “transmissão” de conhecimentos, porém, nas restantes aulas ficou evidente o modelo exploratório ou o equilíbrio entre os dois. Parece existir uma abordagem mais directiva quando o professor lecciona novos conteúdos, entendendo-os como fundações/bases. No cômputo geral, a abordagem do professor contempla fundação/base e exploração, podendo envolver, quer numa, quer noutra fase a generalização/abstracção.

Da análise que o registo e os depoimentos facultaram transparece a ideia de que é atribuída importância análoga ao ensino mais directivo e ao mais exploratório,

permitindo este último, a expressão e debate de ideias por parte dos alunos, cabendo ao professor orientar e controlar a sua aprendizagem, promovendo “mini-explorações”. Existem, porém, outros elementos numa aula, nomeadamente numa aula prática, que consistem, *grosso modo*, na ajuda, por parte do professor, ao estudante ou ao grupo de estudantes e que se podem enquadrar num “modo de consolidação”.

O esquema seguinte constitui uma síntese do modo como se processa a actividade lectiva e resulta da análise das aulas no âmbito do estudo levado a cabo por Lopez-real, Mok, Leung & Marton (2004) (Figura 7).

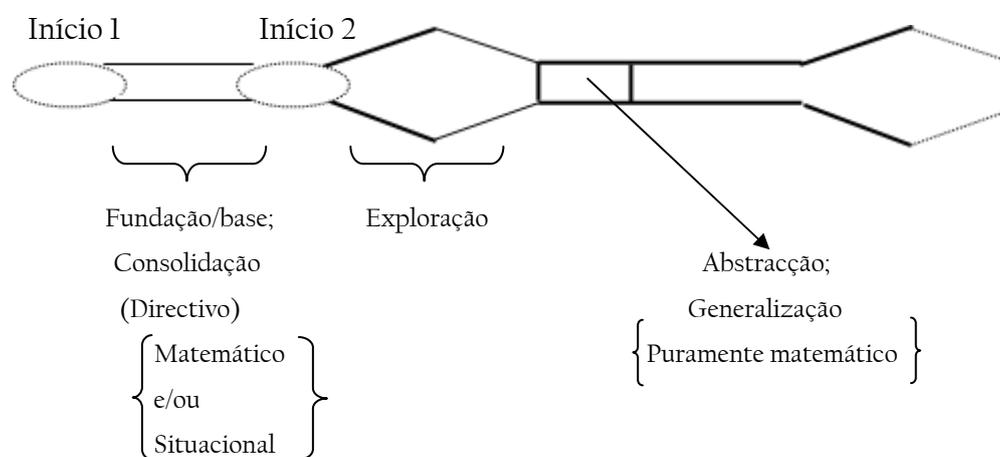


Figura 7
Abordagem da actividade lectiva, a partir de Lopez-real *et al.* (2004)

A actividade lectiva apurada por Lopez-real *et al.* (2004) varia de aula para aula, tal como se apresenta na figura que se segue. Mais uma vez se confirma a forte importância de ter uma visão do desempenho do professor durante uma sequência de aulas (Figura 8).

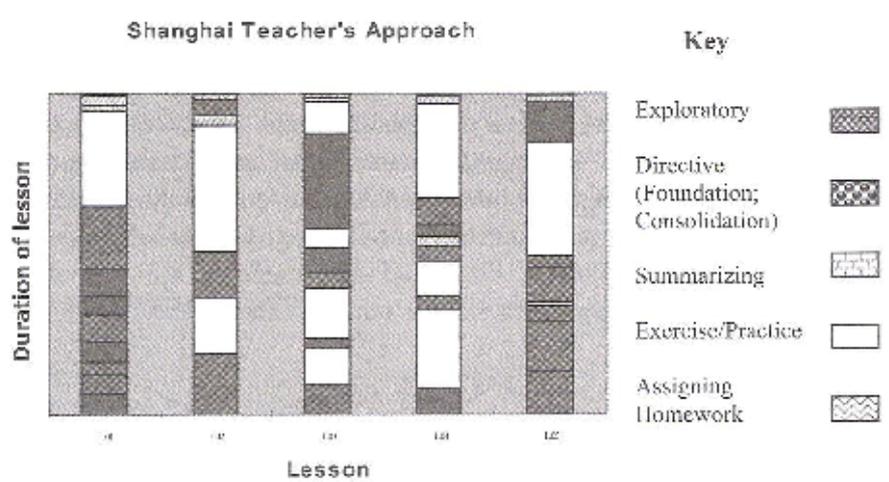


Figura 8
Distribuição da abordagem do professor ao longo das cinco aulas observadas
(Lopez-real *et al.*, 2004, 408)

Verifica-se que toda a sequência, em termos de tempo, é dominada por três elementos, a saber: base/consolidação, exploração e “prática guiada”, na seguinte proporção, ao longo das cinco aulas observadas: base/consolidação – 32%; exploração – 19%; e “prática guiada” – 45%, perfazendo 96% do tempo total. O restante tempo (que é desproporcional relativamente aos restantes, não tendo sido, por isso, mencionado na figura anterior) é gasto em resumos/pontos de situação (Lopez-Real *et al.*, 2004).

Os estudos realizados, quer por Stigler & Hiebert, quer por Lopez-real, Mok, Leung & Marton põem a tónica no professor e na forma como pensa e age dentro da sala de aula, contudo, todos concordamos, incluindo os referidos investigadores, que no processo ensino-aprendizagem estão envolvidas imensas variáveis, sendo que algumas extravasam os limites da sala de aula e até da escola.

Miller *et al.* (2005) referem que a aprendizagem da Matemática é claramente o resultado de um complexo conjunto de vectores que incluem, mas não se limitam, a factores maturacionais, crenças e actuações parentais, processos de educação formal, influências linguísticas, diferenças de conteúdo do que se aprende, ideias, crenças e actuações dos próprios alunos. Esta afirmação resulta de um estudo comparativo realizado na China e nos Estados Unidos da América, onde se revelou que a velocidade de aprendizagem dos primeiros dez números é ligeiramente maior nas crianças americanas do que nas chinesas. Tal deve-se ao facto de os números na língua chinesa

não permitirem que as crianças façam uma associação mental entre a palavra que aprendem e a quantidade a que se refere, tendo mesmo de ser decorados. No entanto, a designação dos números a partir do dez, que na língua chinesa se traduzem por “dezena+...” faz com que a aprendizagem a partir do número dez se torne mais rápida para as crianças chinesas do que para as americanas, acentuando-se essa diferença à medida que se vai trabalhando com números maiores.

A pesquisa mostra-nos que a representação dos conceitos matemáticos na linguagem do quotidiano pode afectar a facilidade de aquisição desses mesmos conceitos e, tal como previsto, difere de língua para língua.

Para além do papel das diferenças linguísticas há uma variedade de factores culturais que afectam os contextos em que as crianças aprendem. Questionadas mães em ambos os países, China e Estados Unidos, elegeram a alfabetização como sendo o mais importante que se aprende no primeiro ciclo, no entanto, esta situação difere quando se trata do que antecede o primeiro ciclo: as mães chinesas consideram igualmente importante desenvolver as habilidades matemáticas e a alfabetização; as americanas atribuem uma importância superior à alfabetização em comparação com as habilidades matemáticas (Kelly, 2002, cit. por Miller *et al.*, 2005).

Uma das razões para a ênfase que os chineses dão à Matemática pode ter a ver com a importância relativamente elevada que ela desempenha na escola (Stevenson & Lee, 1990, cit. por Miller *et al.*, 2005). Após uma revisão da literatura no que se refere às diferenças de educação matemática entre países como a China, o Japão, e os Estados Unidos, Hetano (1990, cit. por Miller *et al.*, 2005) argumenta que, da mesma forma que diferentes países enfatizam diferentes desportos, a Matemática escolar é um exercício intelectual a nível nacional em países da Ásia Oriental, o mesmo não acontecendo nos Estados Unidos.

Kelly (2002, cit. por Miller *et al.*, 2005) deixou transparecer que existe uma relação bastante clara entre as cresças parentais e as habilidades matemáticas dos filhos. Constatou que, em duas regiões da China onde as mães apoiavam o desenvolvimento das competências matemáticas mais do que as de leitura, as crianças apresentavam uma maior aptidão matemática comparativamente com os Estados Unidos ou até em outras regiões da China. Para além disso, Chao (2001, cit. por Miller *et al.*, 2005) descobriu que o estilo parental autoritário pode ter efeitos positivos no desempenho escolar da criança, dependendo, no entanto, este aspecto da sua cultura.

Acrescenta-se, ainda, uma outra crença que nos parece ser de elevada importância na realização académica dos estudantes. Stevenson, Stigler & Lee (1998, cit. por Miller *et al.*, 2005) verificaram que as mães no Japão e em Taiwan estão mais inclinadas para acreditar que o desempenho académico está relacionado com o esforço, enquanto que as mães nos Estados Unidos acreditam mais fortemente que está relacionado com a capacidade intelectual. Tendo esta posição por base, as mães de ambos os países apresentam comportamentos diferentes face ao seu envolvimento no trabalho escolar dos filhos: nas chinesas regista-se uma crescente participação, conhecimento e comprometimento na aprendizagem dos filhos, enquanto que nas americanas estes aspectos diminuem por conta da convicção de que as capacidades inatas são responsáveis pelo sucesso escolar.

Conjecturamos que a realidade vivida em Portugal se afigura um pouco diferente da que se vive nos países asiáticos, quer em termos de conceito de ensino, particularmente do ensino da Matemática, quer em termos de crenças e filosofias de vida.

O estudo levado a cabo pela *Associação de Professores de Matemática* e já referenciado neste documento, incidiu em três aspectos essenciais: as práticas pedagógicas; as necessidades de formação e desenvolvimento profissional dos professores; e as condições de apoio ao ensino/aprendizagem (Abrantes *et al.*, 1998).

Refere, o grupo de trabalho ser reconhecida a mudança operada no início dos anos de 1990, em termos de orientações curriculares, contudo, esta não terá sido acompanhada por um movimento adequado de formação de professores, nem pela criação, dentro das escolas, de condições que os, então, novos programas requeriam.

A informação disponível naquela altura restringia-se aos dados estatísticos sobre professores e alunos, assim como aos resultados dos últimos em testes realizados no âmbito dos estudos internacionais. Este tipo de informação permitia quantificar a falta de professores qualificados ou confirmar que grande parte dos objectivos curriculares estabelecidos não era atingida por uma percentagem significativa de estudantes, todavia, “deixava de fora aquilo que realmente se passa dentro dos muros das escolas e das paredes das salas de aula, em particular o modo como os professores interpretam e procuram concretizar o currículo, assim como as condições e a formação de que dispõem para o fazer” (Abrantes *et al.*, 1998, 3).

Assim sendo, os investigadores recorreram a um conjunto diversificado de fontes de informação, que contemplou: recolha e sistematização de dados e de resultados de estudos existentes; recolha de bibliografia e documentos relevantes; reuniões com os grupos de professores de Matemática em várias escolas; realização de um inquérito dirigido a professores de Matemática.

A análise dos dados recolhidos permitiu traçar um diagnóstico relativamente às práticas pedagógicas, às condições de trabalho nas escolas e à formação, procurando reflectir, acima de tudo, as informações fornecidas e os pontos de vista expressos.

A carência de professores de Matemática profissionalizados, diferente de região para região do país, é uma das conclusões do relatório.

No que concerne às concepções e perspectivas dos docentes, estes referiram que os programas implementados em 1991 introduziram alterações significativas em relação aos anteriores, uma vez que “valorizam uma variedade de objectivos, ainda que com formulações nem sempre muito claras. Existe uma articulação frequentemente deficiente, não só entre diferentes níveis de objectivos, mas também entre os objectivos e os conteúdos e as orientações metodológicas. Por outro lado, faz-se sentir a necessidade de explicitar finalidades do domínio das atitudes mais directamente associadas à Matemática” (Abrantes *et al.*, 1998, 30-31). Os novos programas davam ênfase aos temas matemáticos *Geometria* e *Estatística*, o que é reconhecido, de um modo geral, pelos professores. Contudo, a sua opinião a respeito dos tópicos que deveriam ser excluídos, simplificados ou desenvolvidos, foi no sentido de retirar do programa os temas que aparecem reforçados no mesmo. Julgando, assim, os autores que o programa tinha encontrado dificuldade em chegar aos professores.

Quanto às práticas profissionais, nomeadamente, ao modo de planificação das aulas, ao funcionamento dos grupos e ao trabalho colaborativo, os docentes referiram preparar as actividades lectivas, aula a aula (67%) *sempre ou muitas vezes* ou por unidade/tema (74%) *sempre ou muitas vezes*.

No que respeita à forma como a preparação é feita em termos de interacção com os colegas verifica-se que os professores admitem realizar com pouca frequência um trabalho colaborativo, mostrando-se, contudo, receptivos à colaboração informal, porquanto, o envolvimento em processos formais de colaboração restringe-se, na maioria das vezes, a reuniões de professores, onde predomina o tratamento de questões burocráticas (Quadro VIII):

Quadro VIII
 Modo de preparação de aulas dos 2.º e 3.º ciclos do Ensino Básico e Secundário
 (Matemática 2001, 1998, 52)

Modo de preparação	Sempre ou muitas vezes (%)	Algumas vezes (%)	Nunca ou raramente (%)
Individual	88	7	2
Com colegas do grupo	16	50	28
Com colegas de outras escolas	1	8	82

Oferece-nos também registar, em relação aos materiais usados na preparação das aulas, algumas ideias interessantes. É referido o manual como o recurso mais usado nesta tarefa, o que pode traduzir-se numa dificuldade em implementar o programa, se o manual não estiver consonante com o mesmo.

Acresce o facto de ser possível inferir o escasso trabalho colaborativo e de partilha dado que apenas 12% dos participantes no estudo referem usar materiais de outros colegas (Quadro IX).

Quadro IX
 Materiais usados na preparação das aulas do 2.º e 3.º ciclo do Ensino Básico e do Secundário
 (Matemática 2001, 1998, 53)

	Sempre ou muitas vezes (%)
Manual adoptado na escola	87
Outros manuais	68
Orientações dos programas ⁵	62
Outras fontes	38
Materiais de anos anteriores	33
Materiais de outros colegas	12

Uma outra questão analisada reporta-se às práticas lectivas na sala de aula tendo a este respeito os dados obtidos no estudo sugerido a necessidade de se continuar a insistir na ideia de que a prática pedagógica precisa de valorizar tarefas que desenvolvam o pensamento matemático dos alunos, situações de trabalho e formas de interacção em aula diversificadas, contemplando situações de discussão entre os alunos. É aconselhada a utilização de materiais tais como: manipuláveis,

⁵ Salienta-se o facto das orientações dos programas serem indicadas, especialmente, pelos professores do ensino secundário.

computadores e calculadoras. A respeito deste último recurso é referido que a sua utilização no 1.º ciclo é relativamente baixa, tendo-se verificado que nas escolas do 1.º ciclo visitadas, apenas numa existiam calculadoras mas não eram utilizadas, e que quanto menor era o nível de escolaridade, mais baixa era a frequência de utilização da calculadora.

Repare-se que muitas das preocupações e advertências que temos vindo a referir neste tópico são transversais a países, tais como os Estados Unidos da América e Portugal, uma vez que a plataforma em termos de currículos, formação de professores, resultados nos estudos, tem muitos pontos em comum. Mas esta ideia conduz a outras, uma delas é a seguinte: como se justifica que países como a Finlândia e a China, cujo paradigma de ensino se afigura tão diferente, apresentem resultados nos estudos internacionais tão semelhantes?

Esta circunstância deve fazer-nos pensar quando procuramos adoptar estratégias que neste ou naquele país tiveram resultados positivos, descontextualizando-as. Parafraseando Fiolhais (2009) diríamos que “a transposição mecânica do modelo finlandês para Portugal «pode não funcionar», devido ao atraso escolar, social e cultural (...) Teremos de transpirar e fazer o nosso próprio caminho”.

Porém para fazermos o nosso próprio caminho, ganharemos em perceber o que nos distancia dos modelos que parecem assegurar o sucesso educativo, bem como aquilo que nos pode aproximar deles.

Tero Autio, professor do Departamento de Formação de Professores da Faculdade de Educação da Universidade de Tampere, especialista em currículo, esclarece em entrevista dada em 2008 que os investimentos feitos na educação envolvem toda a gente. Os alunos finlandeses quando chegam ao primeiro ano já levam consigo o gosto por histórias e pela leitura, transmitido pelos pais. Existe, uma excelente rede de bibliotecas, em cada cidade, em cada vilarejo há uma biblioteca, normalmente localizada num edifício confortável, e onde o empréstimo domiciliário é gratuito. Os finlandeses são leitores compulsivos, sendo a média de leitura anual de vinte e um livros por pessoa. Estas e outras situações traduzem-se num nível de literacia da população que ascende, virtualmente, aos cem pontos percentuais.

Sendo a educação tratada na Finlândia como um factor para a competitividade, as palavras-chave na política educativa são qualidade, eficiência, igualdade e internacionalização. O foco do sistema está em dar apoio aos alunos e orientar aqueles que apresentam necessidades especiais. Assim, são raros os casos de repetência escolar, pois sempre que um professor detecta que um aluno tem dificuldades, este passa a contar com aulas extra. Há escolas que constituem turmas “especiais”, com docentes vocacionados para atender os alunos que aí são colocados, podendo adequar-se o ensino e os materiais às suas especificidades. Por outro lado, esses alunos deixam de “desestabilizar” toda a turma (Pirnes, 2005)

A organização do currículo que é, de facto, seguido nas escolas assenta nos princípios pedagógicos do francês Célestin Freinet, que enfatiza o *aprender fazendo* e a *orientação para a comunidade*. A ênfase é posta nas disciplinas nucleares: Língua Materna, Matemática e Ciências. A experimentação começa logo nos primeiros anos do ensino obrigatório, na sequência de uma reforma introduzida em meados dos anos 90, que estabeleceu como meta a melhoria dos resultados em Matemática e Ciências.

Todos os materiais educacionais básicos são gratuitos, incluindo os serviços, alimentação, assistência à saúde na escola e transporte. A docência, uma das profissões mais respeitadas na Finlândia, possui profissionais altamente qualificados e as mães, com elevado estatuto social e, em geral, incorporadas no sistema de trabalho, são as primeiras a motivar os seus filhos a estudar.

Leo Pahkin (2005) que esteve em Portugal numa conferência no âmbito do *ProfMat*, realizada em Évora, concretizou algumas destas questões no quadro da Matemática. Na verdade, referiu terem ocorrido grandes mudanças na escola e na sociedade finlandesa pelos anos 1980 e seguintes.

Em 1987-89, formou-se um grupo especial de peritos que se debruçou sobre a educação matemática. Este grupo, denominado por *Leikola Committee*, terminou os seus trabalhos em 1992, anunciando directrizes aplicadas em nove princípios: (1) A Matemática é mais que realizar cálculos: a aprendizagem matemática deve ligar-se ao crescimento pessoal do aluno, auxiliando a sua visão da vida; (2) A educação matemática deve desenvolver as habilidades para classificar, analisar e modelar o mundo circundante e os seus eventos. Isso significa que, no ensino, se devem enfatizar

processos heurísticos; (3) A aprendizagem passa por corrigir e completar estruturas e modelos de pensamento; (4) É necessário colocar mais ênfase nos processos de aprendizagem, em vez de nos conteúdos; (5) A Matemática deve ser aberta a novas ideias, conhecimentos, inovações, dando especial tempo às aplicações. Deve haver ousadia para abandonar o conhecimento que não é substancialmente importante na compreensão da estrutura da matemática; (6) Não deve haver limites para a integração no currículo da matemática, de contribuições de outras áreas disciplinares. É importante, por um lado, aplicar conhecimentos e métodos de outras ciências e por outro lado, explorar e ensinar vantagens e limitações dos modelos matemáticos; (7) É fundamental recorrer a uma forma de avaliação cuja focagem se situa nos processos de aprendizagem e de pensamento dos alunos e no seu desenvolvimento, requerendo-se, para tanto, a sua observação continuada que proporciona feedback regular; (8) Deve criar-se a oportunidade para que as novas tecnologias facilmente se integrem no ensino e na aprendizagem; (9) O currículo deve dar a possibilidade às escolas e organizações locais de proporcionarem oferta extra e estudos avançados, sendo que estes organismos devem utilizar tal possibilidade (Pahkin, 2005).

Em 1994 uma nova estrutura curricular foi publicada a partir dos princípios acima referidos, alguns dos quais foram também seguidos noutras disciplinas.

Passados dois anos, foi lançado pelo Ministério da Educação finlandês um projecto nacional para melhorar as competências em Matemática e Ciências, designado por LUMA. Tal projecto foi uma espécie de acção nacional de conjunto onde, o referido Ministério, o *Conselho Nacional de Educação*, o *Centro Nacional de Investigação e Desenvolvimento de Bem-Estar e Saúde* (Stakes), a *Academia da Finlândia*, o *Conselho da Avaliação da Educação Superior*, universidades, politécnicos e outras instituições educacionais, autoridades locais, bibliotecas, meios de comunicação social, centros científicos, foram envolvidos. Indústrias e empresas actuaram, também, como parceiros.

Toda esta demanda de esforços teve como propósito generalizado agir tendo em vista a melhoria das aprendizagens escolares. As causas de tal empenhamento reconhecem-se como sendo: (1) o encarar da Matemática e das Ciências como parte importante dos conhecimentos gerais necessários nas sociedades de hoje e do futuro;

(2) as exigências da sociedade da informação; (3) o crescimento de empresas de alta tecnologia, especialmente nos sectores da informação; (4) a necessidade de garantir a competitividade da Finlândia e da oferta de mão-de-obra qualificada; (5) a importância do princípio da “aprendizagem ao longo da vida”; (6) os conhecimentos científicos e habilidades necessárias à garantia de um desenvolvimento sustentável; (7) a informação necessária à tomada de decisão em política e economia; (8) a consciência de que os cidadãos necessitam de Matemática e conhecimentos tecnológicos na sua vida quotidiana (Pahkin, 2005).

O trabalho desenvolvido, em prol da educação matemática e científica, nas décadas de oitenta e noventa, visou, pois, os seguintes objectivos: (1) apoiar os alunos com dificuldades de aprendizagem e outras, bem como os mais talentosos, para que todos pudessem usufruir de igualdade de oportunidades; (2) aumentar a proficiência de indivíduos do sexo feminino; (3) apoiar a aprendizagem em ambientes ricos em observação de fenómenos, experimentação e aplicação dos conhecimentos em situações da vida real e/ou na resolução dos problemas; (4) proporcionar a articulação entre ciclos, preconizada pelos professores de Matemática e Ciências, colaborando em diferentes níveis educacionais; (5) proporcionar uma maior integração dos conteúdos de matemática e ciências; (6) realizar no ensino destas disciplinas uma abordagem ambiental; (7) aumentar o peso relativo de ambas no currículo; (8) divulgar inovações (Pahkin, 2005).

Em 2004 sentiu-se a necessidade de proceder a algumas alterações desta reforma, lançando um novo currículo. As ideias da anterior reforma ainda estão lá, porém, foram imprimidas algumas alterações. Aumentou-se o investimento naqueles que manifestam problemas em aprender. Reformulou-se o conceito de aprendizagem centrando-se nas habilidades de raciocínio que permitem a construção da matemática, assim como à importância em manter o interesse pela matemática, nas crianças. Isso significa que as tarefas propostas devem ser razoáveis em termos de complexidade e dificuldade, correspondendo às suas competências mas não ficando, contudo, por aí, procurando sempre desenvolver mecanismos que permitam dar resposta a tarefas de desempenho mais elevado.

Fica, pois, a ideia do notável esforço que é desenvolvido neste país em função da melhoria do ensino da Matemática, mesmo apresentando os alunos lugares de topo, nomeadamente nos estudos internacionais.

De modo intencional aforámos neste primeiro tópico do terceiro capítulo vários sistemas de ensino que, não obstante a sua diferença, têm em comum a eficácia em programas de avaliação internacionais. A preocupação propositada com os contextos que pusemos na nossa abordagem teve como intuito sublinhar a ideia de que a feroz cópia deste ou daquele percurso poderá tornar-nos “cegos” para a nossa realidade e levar-nos, até, a cometer erros difíceis de apagar.

O conhecimento e a compreensão dos princípios que norteiam esses sistemas bem como os modos de actuação que desencadeiam, encerram em si mesmos uma riqueza que, de todo, não deve ser desaproveitada. Todavia, julgamos ser necessário reflectir e nunca perder de vista a nossa realidade, até porque, tal como nos foi dado perceber ao longo deste trabalho, os países que disputam as posições cimeiras nesses programas não têm apenas em comum esse ponto, sobressaem, igualmente, por apresentarem sociedades empenhadas em aprender e enaltecer o conhecimento e uma formação de professores inicial e contínua exigente. Formação essa que lhes permite exercer a competência que alguns investigadores, sobretudo depois dos anos 1980, consideram ser a competência-chave do ensino: a decisão. Nessa medida dar-lhe-emos atenção no tópico que se segue.

3.2. Estudos sobre os processos de decisão docente

No domínio da pedagogia, entende-se que as decisões docentes referem-se a deliberações do professor na execução das suas responsabilidades profissionais (Sutcliffe & Whitfield, 1979), sendo que tais responsabilidades se reportam a um vasto leque de funções e situações e compreendem em si alguma complexidade.

A tutela, aquando da proposta do *Plano da Matemática*, solicitou às escolas uma acção concertada e persistente, envolvendo a comunidade educativa e um esforço de reflexão e avaliação contínua. Nestas circunstâncias, seguindo a linha de pensamento de McQuillan & Muncey (1994, cit. por Cardoso, 2005), rogou-se pelo envolvimento

de todos na mudança e inovação pedagógica⁶, particularmente do professor, dado ser este o elo de ligação que aparenta estar numa posição privilegiada.

Segundo Cardoso (2005, 246), “a receptividade do professor à mudança e à inovação⁷ é um ingrediente fundamental, para que numa instituição veja bem sucedido o seu esforço de transformação de ensino”. Na verdade, “nunca será demais realçar a importância da acção do professor na implementação de inovações. A forma como ele percebe a inovação, a sua eficácia, a sua adequação, a importância que atribui à implementação e ao uso continuado da mesma, determinam se algo de novo passa (ou não) a ser utilizado” (Lewis, 1988, cit. por Cardoso, 2005).

Vários estudos evidenciaram um conjunto de “fases de preocupações” dos professores, desde o momento do confronto com a necessidade de preparação e concretização de uma inovação (Hall & Loucks, 1978, cit. por Cardoso, 2005), sendo que por “preocupações” entende-se percepções, sentimentos e motivações dos docentes face a uma inovação.

Neste âmbito, no que se refere às atitudes, os professores parecem evoluir no sentido de alguma resistência para uma maior receptividade, implicando, nesta evolução, factores individuais e de ordem contextual. Conjectura em que se destacam sete fases de preocupações dos professores (Quadro X)

Quadro X
Fases de preocupações dos professores face à inovação e às suas atitudes,
a partir de Cardoso (2005)

Estádio	O professor:
0 <i>Tomada de consciência</i>	(a) tem pouca consciência da inovação; (b) não se preocupa com o seu teor nem em participar nela.
1 <i>Informação</i>	(a) mostra algum interesse por aspectos concretos da inovação, embora não se sinta pessoalmente envolvido na mesma; (b) ainda não percebeu verdadeiramente qual o interesse da inovação e o papel a desempenhar nesse processo.

⁶ Por “inovação pedagógica entende-se a introdução de uma novidade no sistema educativo, promotora de uma real mudança, subentendendo um esforço deliberado e conscientemente assumido, bem como uma acção persistente, integrada num processo dinâmico, visando a melhoria pedagógica” (Cardoso, 2005, 248).

⁷ A receptividade à inovação assume-se, neste caso, como a atitude que o professor adopta perante a inovação, a qual implica uma tendência ou intenção de reagir, de maneira favorável ou desfavorável, a um determinado referente, sempre que este se apresente (Cardoso, 2005).

2 <i>Implicação pessoal</i>	(a) interroga-se sobre o modo como as exigências da inovação o poderão afectar; (b) preocupa-se com a sua capacidade de fazer face às exigências e com o papel a desempenhar.
3 <i>Gestão/organização prática</i>	(a) preocupa-se com aspectos de organização prática, designadamente sobre os processos e as tarefas relativos à aplicação da inovação, bem como à optimização da informação e de recursos disponíveis; (b) dá ênfase a temas de ordem prática que se referem a: eficiência, organização, gestão, programação e prazos a cumprir.
4 <i>Avaliação das consequências</i>	(a) preocupa-se com o impacto da inovação nos alunos que estão sob a sua esfera de influência imediata. Atende à oportunidade ou pertinência da inovação para os alunos e nos resultados por eles obtidos, incluindo o interesse pelas mudanças necessárias para a melhoria do rendimento dos estudantes; (b) está bastante empenhado no processo de inovação.
5 <i>Colaboração</i>	(a) preocupa-se em coordenar e cooperar professores e outros profissionais, com vista à implementação da inovação; (b) está mais apto a problematizar o seu papel e a ter uma participação mais activa no processo de transformação do ensino.
6 <i>Reavaliação/ reajustamento</i>	(a) avalia a inovação e interessa-se pelas suas modificações, tendo em vista torná-la mais eficaz e/ou considera a possibilidade de levar a efeito inovações alternativas; (b) continua a estar mais apto a problematizar o seu papel e a ter uma participação mais activa no processo de transformação do ensino.

Tudo indica que estas fases de preocupações do professor, face à inovação, tendem a evoluir progressivamente do “eu” para a “tarefa” e desta para o “efeito”. Contudo, estudos realizados mostram que o docente não tem preocupações apenas a um só nível, de cada vez. Acresce o facto de se registar uma evolução distinta das preocupações, em função do tipo de utilizador da inovação.

À parte algumas críticas que se foram fazendo a este modelo, crê-se que tem a virtude de chamar a atenção para aspectos essenciais da mudança educativa, concretamente, as diferenças na predisposição para inovar, diagnosticadas nos professores. A resistência à mudança e à inovação pode ser “fruto de condicionalismos de ordem subjectiva (sentimentos de insegurança, incertezas, medos, ...), difíceis de controlar, mas também de ordem contextual (insuficiência de apoios, faltas diálogo, clima desfavorável à inovação, ...)” (Cardoso, 2005, 262). O conhecimento destes constrangimentos pode levar a uma acção castrante dos mesmos, e, por conseguinte,

ao reverter de situações desfavoráveis.

Importa referir também as diferenças de receptividade destes factores a que nos referimos por parte dos docentes. “Se é certo que alguns professores podem estar bastante receptivos à mudança, por razões diversas (características de personalidade, experiências anteriores, interesses particulares, etc.), outros há que estão renitentes em relação a ela, sendo necessário desenvolver esforços, no sentido de incentivar à sua adesão” (Cardoso, 2005, 262)

A importância concreta da mudança e inovação faz-se sentir quando estas “descem”, ou não, às salas de aula e se elegem como prioridades no aperfeiçoamento a introduzir no âmbito da prática pedagógica isto é, no ensino e aprendizagem, tarefas fundamentais do professor e do aluno, respectivamente.

Neste contexto, que comporta o processo de tomada de decisão respeitante à tarefa de ensino, as opções do professor são direccionadas para a optimização da aprendizagem (Shavelson, 1976; Shavelson & Stern, 1981, Damião, 2007) e, assim sendo, para a “adequação das estratégias de ensino” (Perrott, 1988, Damião, 2007, 7). Como o desempenho docente não se consigna ao momento de interacção com os alunos, mas confina igualmente os momentos de preparação e eventuais momentos de análise/avaliação, iremos debruçarmo-nos sobre os três.

A análise de estudos de carácter teórico e empírico a respeito desta temática e que se enquadram numa perspectiva cognitivista apresenta uma leitura do desempenho docente que recusa a redução do ensino e da aprendizagem às suas dimensões estritamente comportamentais, à influência directa e linear do professor sobre os alunos, bem como à organização rigidamente faseada e sequencial do processo pedagógico-didáctico.

Neste enquadramento, a *planificação* da acção tem lugar antes da *interacção* e no seu decurso, assim como a *avaliação* tem lugar depois da *interacção*, mas também antes dela e no seu decurso (Tochon, 1989) (Figura 9).

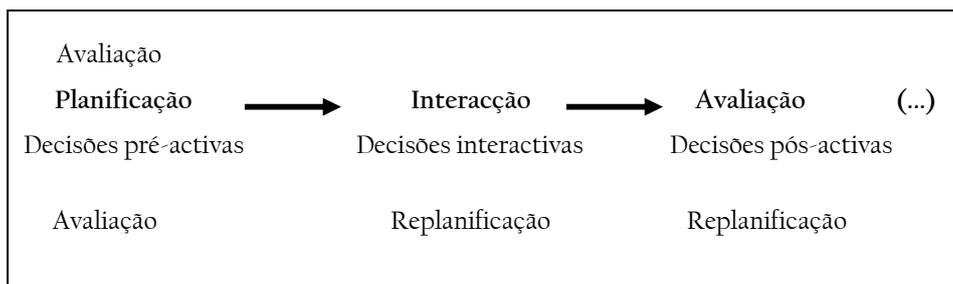


Figura 9
Processo contínuo de ensino-aprendizagem (Damião, 2008, 19)

Assim, os momentos reservados à planificação e à avaliação não se apresentam rígidos; ao invés, têm lugar sempre que ao professor pareça necessário reestruturar os esquemas de aula que previamente estabeleceu ou pôr em prática outros alternativos, em função da apreciação que, continuamente, faz dos índices que identifica em cada situação, nomeadamente daqueles que provêm dos seus alunos (Sutcliffe & Whitfield, 1979). Tal esquema permite inferir que os procedimentos didácticos não se consignam aos documentos escritos previamente delineados para guiar a acção, como a linha behaviorista tradicional recomendava, mas incluem também formas delineadas mentalmente e em interacção.

A este propósito, Tochon (1989) refere que “o grau de competência do professor parece ser proporcional à sua capacidade para adaptar rapidamente o seu ensino às necessidades dos alunos e aos acontecimentos da turma”, pelo que os investigadores se apressaram a tentar conhecer tais processos decisionais que ocorrem em interacção e que se sabe serem *complexos*, dado que neles interferem múltiplas variáveis (Janis & Mann, 1979), e *específicos*, dado que essas variáveis se conjugam em cada situação de modo único (Borko & Shavelson, 1988; Shavelson, 1976; Shavelson & Stern, 1981).

Shavelson & Stern (1981) apresentaram um esquema das decisões docentes que entra em linha de conta com as informações de que o professor dispõe acerca dos alunos e atribuições acerca das eventuais causas dos seus comportamentos, assim como a disponibilidade para utilizar heurísticas; natureza da tarefa de ensino; características pessoais de cada professor, como *crenças* particulares e concepções dos assuntos que lecciona; *juízos* que formula sobre os aprendizes e a organização dos conteúdos (Damião, 2008). Acrescentam, ainda, que, pelo facto da actividade docente estar integrada num sistema de ensino e numa escola, as decisões a ela ligadas são

condicionadas, de modo formal ou informal, pela política educativa e pelas orientações institucionais (Figura 10).

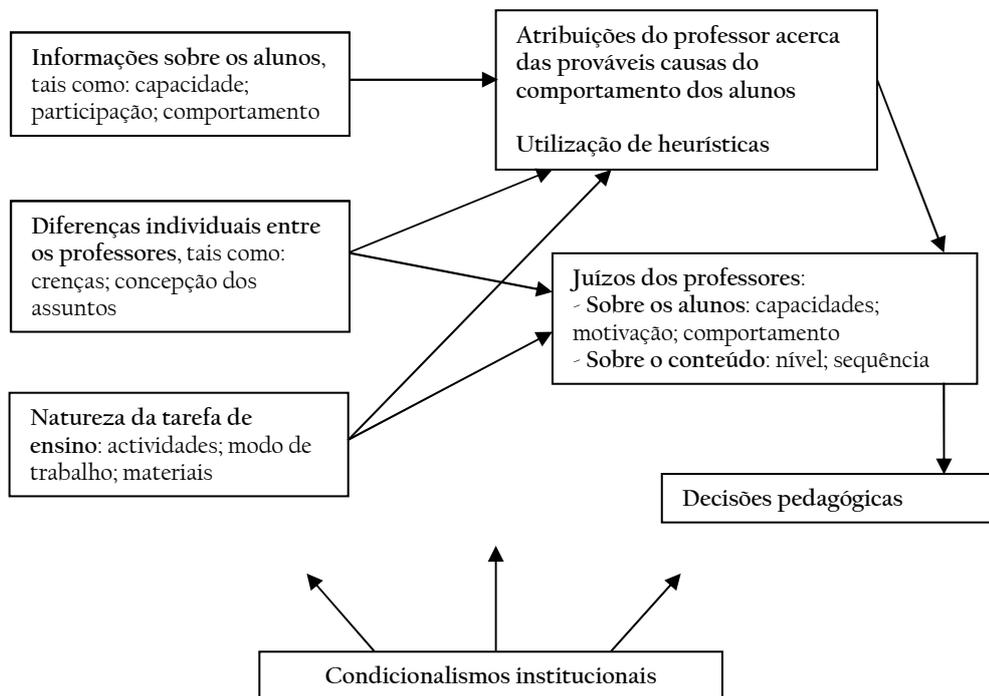


Figura 10
Factores que influenciam as decisões docentes (Shavelson & Stern, 1981)

Os estudos em torno das decisões docentes revelaram também que os professores se preocupam em preparar *actividades* ou *tarefas* susceptíveis de prender os alunos *como grupo*, o que parece decorrer da necessidade de se manter o curso da aula, tanto em condições normais como em condições problemáticas (Borko & Shavelson, 1988; Shavelson & Stern, 1981). Esta preocupação em garantir a sequência da aula constitui um estratagema de ensino premeditado pelos docentes, seleccionando, para tanto, as estratégias que consideram mais adequadas. Na verdade, a investigação desenvolvida revelou que as alterações apressadas nas aulas podem fazer correr riscos desnecessários, não produzindo melhores resultados. Pelo contrário, a mudança de rotina sempre que surja um imprevisto poderá provocar desorientação, tanto aos professores como aos alunos, pois os primeiros, ao processarem uma maior quantidade de informação, deparam-se com dificuldades acrescidas na gestão da turma, enquanto os segundos poderão ter dificuldades no acompanhamento da lógica da aula. Além disso, caso os alunos se apercebam que o professor muda a rotina sempre que surjam

imprevistos, poderão criá-los deliberadamente, com o intuito de boicotar o processo de ensino-aprendizagem (Damião, 2008).

Entendemos, neste ponto sintetizar o seguinte: embora se deva fazer um plano criterioso das aulas, de acordo com todas as variáveis conhecidas, também é verdade que se deve dar resposta às ocorrências relevantes que nelas surgem e que exigem uma mudança efectiva do seu curso, sendo que estas ocorrências reivindicam uma destreza decisional (García, 1999) que requer o domínio seguro de um amplo espectro de competências e, mais do que isso, a sua articulação (Damião, 2008). Acresce que tal destreza decisional, por se ancorar na reflexão que deverá acompanhar o desempenho docente, não pode ser dada como definitivamente adquirida e, de modo algum, “pode ser deixada ao acaso, porquanto será desejável que os professores a tenham em conta, planificando, além de rotinas principais, rotinas alternativas, que utilizarão em interacção no caso de as primeiras não se revelarem adequadas (Shavelson & Stern, 1981).

Por agora, e em jeito de remate, afigura-se-nos oportuno tecer um breve comentário sujeito às condições que nos parecem favorecer a optimização da decisão docente, no quadro do ensino da Matemática.

Percorrendo as ideias transmitidas ao longo destes capítulos somos levados a pensar que a diferença, em termos de ensino e aprendizagem, é efectiva quando o professor: domina ampla e profundamente os saberes que lecciona; planifica requerendo, para tanto, informação diversificada; prevê planos de contingência de modo a atender a imprevistos que possam surgir; apresenta um comportamento assertivo, promotor do respeito mútuo e da exigência e acatador das diferenças; reflecte sobre as práticas de modo estruturado e à luz de referentes que lhes dêem sentido; e valoriza e promove o trabalho colaborativo formal.

Escusado será dizer que todos estes requisitos a um processo decisional consistente exigem um significativo tempo de preparação e amadurecimento, prévio ao seu vingar, que não se compadece com as muitas horas que, no presente, são disponibilizadas para tarefas avulsas e burocráticas na escola. Os professores desenvolvem um trabalho de cariz intelectual que não pode dispensar a actualização, sob pena de se perder o comboio da excelência tão pertinentemente aclamado.

Acresce a importância atribuída ao respeito pela profissão docente e à promoção do bem-estar de todos os que convivem na escola, aspecto que não é de menor importância quando se operacionalizam as condições de sucesso académico.

Esta primeira parte da presente Dissertação resultou da nossa preocupação em ampliarmos, o mais possível, o conhecimento a respeito dos contextos educativos, quer em termos de conjuntura, quer dos pensamentos e das decisões que antecedem e guiam a intervenção educativa e a própria intervenção educativa. Embrenhámo-nos, portanto, em estudos que privilegiaram a acção do professor, comparando posturas, sobre o pano de fundo dos resultados de programas, projectos e investigações internacionais e nacionais. Este “anafar” de conhecimentos, para além do prazer de descoberta que nos proporcionou, serviu-nos igualmente, como base de sustentação ao estudo empírico que empreendemos e que apresentaremos de seguida.

Parte II

Estudo Empírico

Capítulo IV:

Apresentação da investigação

Para Hung-Hsi Wu (...) o declínio da educação matemática escolar «é um problema complexo global sem solução à vista».

«As causas do declínio da educação em matemática nas escolas são complexas, estando na sua origem múltiplos factores, como mudanças sociais, a deterioração da qualidade do corpo docente, o desajustamento curricular e o enfraquecimento da estrutura familiar», explicou este especialista em geometria diferencial que se tem dedicado à solução do problema do insucesso escolar nesta área.

Agência Lusa / Jornal SOL, 25 Março 2008.

A investigação que se realiza na escola e, mais particularmente, na sala de aula, assume-se como uma via de esclarecimento do ensino, por excelência. Reconhece-se, no presente, como vimos em capítulos anteriores, a relevância de estudos credíveis na apropriação de novos conhecimentos e, decorrentemente, na tomada de decisão docente.

O trabalho de pesquisa que empreendemos, e que abarcou estes dois contextos, surge nesta lógica e decorre do nosso comprometimento profissional com o ensino da Matemática e tem como desígnio a actualização imprescindível a um educador. Centrâmo-nos, pois, na compreensão das estratégias de ensino que, por princípio, favorecem o desenvolvimento das competências de aprendizagem que dão corpo ao que entendemos hoje por literacia nesta área disciplinar e que deverão conduzir os *Planos da Matemática*.

Atendendo à falta, no nosso país, de trabalhos com objectivos congéneres que nos permitissem ancorar o nosso, atribuímos-lhe um forte carácter exploratório, com

recurso a uma abordagem eminentemente descritiva, pretendendo-se constituir como um ponto de partida devidamente validado para outras análises que se possam vir a fazer.

Para o tratamento e interpretação dos dados valemo-nos da *Técnica de Análise de Conteúdo* (Amado, 2000) que consiste na descrição, objectiva e sistemática de diversos tipos de registos escritos e orais (Berelson, 1954, cit. por Amado, 2000). Mediante um processo de inferenciação é permitido alcançar as condições de produção dos registos em análise, ou seja, as intenções, representações, pressupostos e *quadros de referência* (Amado, 2000; Bardin, 1991; Estrela, 1984).

Assumindo estas opções, delineámos uma investigação que se concretizou em **duas partes** complementares e implicou vários momentos de recolha de dados.

Numa **primeira parte** - Análise documental, que coincide com o primeiro momento, procedemos à análise dos documentos que regem o ensino da Matemática, *Programa de Matemática* do 3.º ciclo (1991) e *Currículo Nacional do Ensino Básico* (2001), bem como dos *Planos da Matemática* elaborados pelas escolas, dando, estes últimos, atenção particular ao conhecimento geral do meio em que estas se inserem, ao diagnóstico das aprendizagens, aos pontos fortes e fracos patentes no ensino da Matemática e às suas opções em termos de intervenção.

No que concerne à **segunda parte** - Investigação em contexto escolar, foram delineadas **duas fases** complementares de recolha de dados, a saber:

Na **primeira fase** realizámos observação directa de desempenhos docentes em situação de aula. Deste modo pretendíamos conhecer a forma como articulavam o que se encontrava prescrito no *Plano da Matemática* com as suas decisões interactivas. Deliberadamente demos início à segunda parte do estudo com a observação da acção docente pelo facto de julgarmos importante a análise das práticas sem interferência prévia, evitando, de todo, influenciar as decisões dos sujeitos. Esta fase consistiu, para cada docente, em três momentos de observação apoiada em grelha estruturada, correspondentes a três aulas.

Na **segunda fase** procedemos à recolha de discursos dos sujeitos com o intuito de conhecer a percepção que estes tinham das directivas constantes do *Plano da*

Matemática, do valor que lhe atribuíam, das decisões que tomaram aquando da planificação de um conjunto de aulas, assim como da percepção que tinham das suas práticas. Esta fase, materializada numa entrevista individual e numa escala, implicou, para cada docente, um só momento de investigação.

A análise da coerência entre o prescrito no *Plano da Matemática*, o pensamento do docente e a acção do docente constituiu o termo deste estudo.

Para se ter uma visão abrangente do mesmo sistematizámos o essencial na figura que se segue (Figura 11).

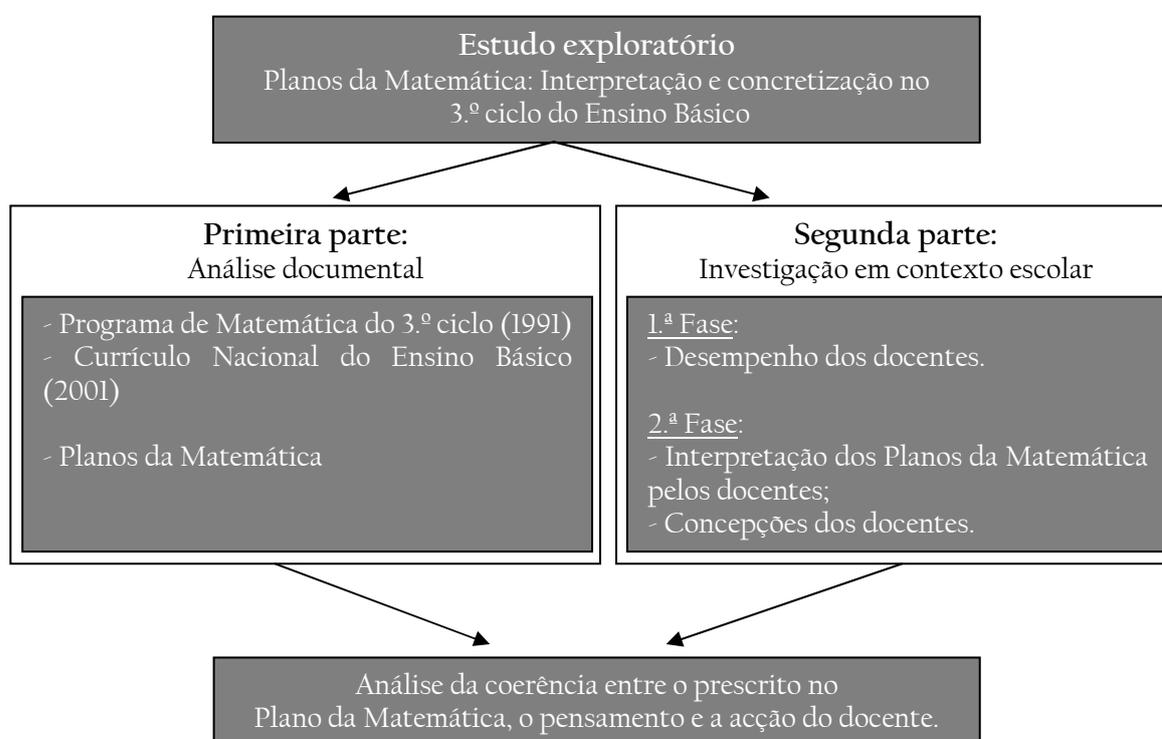


Figura 11
Apresentação esquemática do estudo empírico

O estudo exigiu em ambas as suas partes a definição prévia de um referencial onde ancorar as nossas análises, o qual acabou por decorrer da primeira parte deste estudo. Na verdade, pudemos inferir que as avaliações feitas em Portugal apontam para quatro aspectos que concretizam a literacia Matemática, e que, nessa medida, funcionam como guias pedagógico-didácticos para se apreciarem e usarem em

documentos curriculares, bem como para se planificar a aprendizagem e se agir em sala de aula.

Este legado permitiu-nos decidir a respeito do dito referencial, que comporta quatro competências: *Conceitos e procedimentos*, *Raciocínio*, *Resolução de problemas* e *Comunicação matemática*.

Enunciaremos, seguidamente, as acções dos professores que, por princípio, são requeridas para a sua concretização.

Assim, para desenvolver a competência *Conceitos e procedimentos* o professor deve: trabalhar (a) a aquisição de conceitos/regras/algoritmos; (b) a formalização; e (c) a aplicação dos mesmos.

Para concretizar a competência *Raciocínio* o professor deve: estimular (a) o raciocínio indutivo; (b) dedutivo; e (c) o espírito crítico.

Para concretizar a competência *Resolução de problemas* o professor deve: (a) trabalhar a leitura e interpretação de problemas; (b) incentivar e apoiar a selecção e a aplicação de representações matemáticas que permitam resolvê-los, bem como a interpretação de resultados e a revisão dos processos; e (c) propor a formulação de problemas a partir de situações várias.

Finalmente, para concretizar a competência *Comunicação matemática* o professor deve: (a) trabalhar a leitura e interpretação de textos matemáticos; (b) estimular a explicação clara e coerente das questões/estratégias envolvidas numa situação matemática tratada pelo aluno e (c) incentivar a análise das estratégias e do pensamento matemático usado por outros.

No que toca à primeira parte do estudo - Análise documental, antes de avançarmos, devemos referir que entendemos ser imperioso analisar os documentos que regem o ensino da Matemática no nosso país e que são, em primeiro plano: o *Programa da disciplina* e o *Currículo Nacional do Ensino Básico*.

O primeiro documento, publicado em 1991 que, pela sua natureza prescritiva, deve regular o trabalho do professor, reúne as componentes fundamentais, nomeadamente, finalidades e objectivos, conteúdos, metodologia geral e critérios de avaliação. Reúne, ainda, um conjunto de propostas de trabalho, cuja função não pretende ser normativa mas sim esclarecedora. Não faremos referência ao programa

reajustado, homologado em Dezembro de 2007, dado que as escolas participantes não se encontram em fase de experimentação.

O segundo documento, publicado em 2001, determina o conjunto de competências gerais, transversais e específicas que os alunos devem adquirir. Explícita, também, os tipos de experiências de aprendizagem que devem ser proporcionadas aos alunos. Por razões óbvias daremos especial destaque às competências específicas e às experiências de aprendizagem que dizem respeito à disciplina de Matemática.

Notamos que, não obstante o recurso a terminologias diferentes nos dois documentos, o que, no nosso entendimento, não facilita nem agiliza a apropriação do seu teor, ambos, por princípio, valorizam de forma vincada as competências antes referidas.

As escolas, segundo o nosso entendimento, não negligenciando as indicações, quer do Programa, quer do Currículo Nacional, têm consciência das dificuldades dos alunos ao nível das competências em estudo, dando-lhe realces diferentes, talvez de acordo com os contextos e a diagnose feita.

No que se refere à segunda parte do estudo - Investigação em contexto escolar, circunscrevemo-nos ao processo de ensino da Matemática ao nível do 3.º Ciclo do Ensino Básico, que tem subjacente um Plano da Matemática.

Devemos esclarecer que por “processo de ensino” entendemos a interpretação que os professores fazem do Plano da Matemática vigente na sua escola e, decorrentemente, o modo como decidem concretizá-lo na planificação que estabelecem para orientar a sua acção em sala de aula e na própria acção em sala de aula.

A explicitação deste objecto permitiu-nos formular três grupos de objectivos, que, para melhor visualização, esquematizamos na figura 12.

1.º Objectivo – Identificar a interpretação que os professores fazem das directrizes que dão corpo ao Plano da Matemática. Isto significa identificar:

- 1.1. a participação que consideram ter tido na elaboração do Plano;
- 1.2. o conhecimento que referem ter do Plano;

1.3. a **influência** que consideram que o Plano tem na forma como desenvolvem o ensino;

1.4. a **proficiência** que atribuem ao Plano ao nível das aprendizagens.

2.º Objectivo – Observar a concretização do Plano pelos professores. Isto significa observar:

2.1. as decisões pedagógico-didáticas que tomam quando **planificam** as aulas;

2.2. as **decisões** pedagógico-didática que subjazem à sua **acção** em sala de aula;

2.3. a **coerência** entre as **decisões** pedagógico-didáticas que tomam nos dois referidos momentos.

3.º Objectivo – Analisar a **coerência** entre as **directrizes** do Plano e a sua **interpretação** e concretização por parte dos professores. Isto significa analisar:

3.1. a **coerência** entre as **directrizes** do Plano e a sua interpretação;

3.2. a **coerência** entre as **directrizes** do Plano e as **decisões** pedagógico-didáticas patentes na planificação;

3.3. a **coerência** entre as **directrizes** do Plano e as **decisões** pedagógico-didáticas patentes na acção em sala de aula.

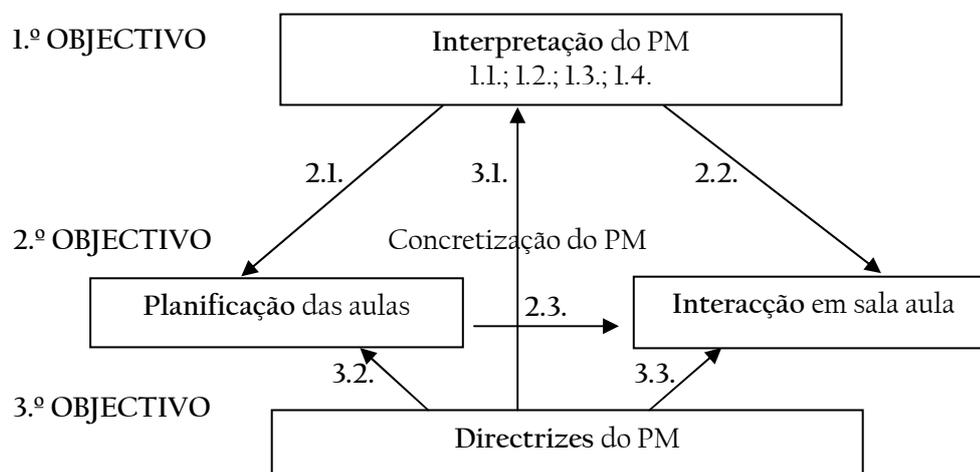


Figura 12

Esquema que traduz a articulação entre objecto e objectivos do estudo

A principal preocupação deste estudo assenta, tal como foi já referido, na interpretação e implementação dos Planos da Matemática à luz das competências: *Conceitos e procedimentos, Raciocínio, Resolução de problemas e Comunicação matemática*.

Considerando o quadro teórico que seguimos e o objecto e objectivos traçados, decidimos construir os instrumentos necessários à concretização do estudo, porquanto não encontramos, na revisão da literatura que fizemos até ao momento, nenhum adequado. Trata-se de: (1) folhas de notação dos aspectos mais relevantes dos Documentos Curriculares e do Plano da Matemática da escola; (2) uma grelha estruturada e uma grelha aberta de observação da acção dos professores em sala de aula; (3) uma entrevista semi-estruturada destinada aos professores; e (4) uma escala tipo Likert de análise da percepção de ensino dos professores.

As folhas de notação dos aspectos mais relevantes dos Documentos Curriculares e do Plano da Matemática (Anexo II.A e II.B), usadas na primeira parte do estudo empírico, são completamente abertas. A que se refere ao Plano teve como intuito conhecer, de um modo geral, as condições que estavam subjacentes à criação do mesmo, os objectivos e as estratégias nele previstas.

A grelha estruturada de observação (Anexo III.A), usada na segunda parte, 1.^a fase do estudo, é composta por quatro categorias, que correspondem às competências da literacia matemática que antes referimos. A operacionalização das categorias em subcategoria é a que consta do quadro seguinte (Quadro XI).

Quadro XI
Operacionalização das categorias e subcategorias que constituem a grelha de observação das aulas.

Categorias	Sub-categorias
<i>Conceitos e Procedimentos</i>	(a) Trabalha a aquisição dos conceitos/ regras/algoritmos (b) Trabalha a formalização dos conceitos/ regras/ algoritmos (c) Apresenta questões de aplicação dos conceitos/ regras/ algoritmos (consolidar e testar)
<i>Raciocínio</i>	(a) Estimula o raciocínio indutivo (b) Estimula o raciocínio dedutivo (c) Estimula o espírito crítico
<i>Resolução de Problemas</i>	(a) Trabalha a leitura e a interpretação de problemas (b) Incentiva e apoia: (b1) selecção de representações matemáticas para resolver problemas; (b2) aplicação de representações matemáticas para resolver problemas; (b3) interpretação dos resultados e a revisão dos processos (se necessário) (c) Propõe a formulação de problemas a partir de situações várias
<i>Comunicação Matemática</i>	(a) Trabalha a leitura e interpretação de textos matemáticos (b) Estimula a explicação clara e coerente das questões/ estratégias envolvidas numa situação matemática tratada pelo aluno (c) Incentiva a análise do pensamento matemático usado por outros

Esta grelha, para a observação do desempenho docente, admite a especificação em desempenho oral e escrito.

A explicitação da forma de preenchimento da grelha implica que precisemos o seguinte: por 3, 2 e 1, queremos designar *muito frequente*, *frequente* e *pouco frequente*, respectivamente. As células em branco correspondem a situações em que não se observou o comportamento em causa.

A **grelha aberta de observação** (Anexo III.B), usada na 1.^a fase da segunda parte do estudo, teve como intuito recolher informação a respeito das opções tomadas pelos professores. Nela foram registados os seguintes dados: *Conteúdo da aula*, *Recursos* e *Metodologia utilizada*.

A **entrevista semi-estruturada** (Anexo IV) usada na 2.^a fase da segunda parte é composta por oito questões que se distribuem por duas partes:

- A parte A reporta-se à interpretação que o professor fez do Plano da Matemática da sua escola e é composta por quatro categorias (*Participação na elaboração do Plano da Matemática*, *Conhecimento do Plano da Matemática*, *Influência do Plano da Matemática no ensino* e *Proficiência do Plano da Matemática ao nível das aprendizagens*) que se concretizam em sete itens, os quais requerem uma resposta quantitativa e qualitativa. A distribuição dos itens pelas categorias é a seguinte (Quadro XII)

Quadro XII

Distribuição dos itens pelas categorias estabelecidas na parte A da entrevista

Categorias da parte A da entrevista	Itens
<i>Participação na elaboração do PM</i>	A.1.
<i>Conhecimento do PM</i>	A.2. e A.3.
<i>Influência do PM no ensino</i>	A.4. e A.5.
<i>Proficiência do PM ao nível das aprendizagens</i>	A.6. e A.7.

- A parte B reporta-se às opções pedagógico-didáticas que o professor refere tomar quando planifica e é composta por uma questão de resposta aberta.

A dita entrevista inclui dois tipos de questões: as questões que requerem que o sujeito se posicione numa escala de 1 a 5, significando o 1 o valor mais baixo e o 5 o valor mais alto; e as questões que requerem uma resposta aberta da parte do mesmo.

A opção pela entrevista semi-estruturada, justifica-se pela amplitude de temas e tópicos que permite ao entrevistador abordar e pela oportunidade que oferece ao sujeito de moldar o seu conteúdo, possibilitando, ainda, a obtenção de dados comparáveis entre os vários sujeitos (Bogdan & Biklen, 1994).

A escala (Anexo V), concretizada igualmente na 2.^a fase da segunda parte do estudo é composta por catorze itens que correspondem às categorias e subcategorias estabelecidos para a grelha de observação. A sua estrutura consta do quadro que se segue (Quadro XIII).

Quadro XIII
Distribuição dos itens pelas categorias estabelecidas para a escala.

Categorias	Itens
<i>Conceitos e Procedimentos</i>	2, 8, 12
<i>Raciocínio</i>	3, 6, 10
<i>Resolução de Problemas</i>	1, 5, 9, 11, 14
<i>Comunicação Matemática</i>	4, 7, 13

No seguinte quadro, explicitamos a articulação entre os objectivos que estabelecemos e os instrumentos que construímos (Anexos II, III.A, III.B, IV e V) (Quadro XIV).

Quadro XIV
Articulação entre os objectivos do estudo e os instrumentos utilizados na recolha dos dados.

Objectivos	Instrumentos	Itens
1.1	Entrevista	A1
1.2	Entrevista	A2, A3
1.3	Entrevista	A4, A5
1.4	Entrevista	A6, A7
2.1	Entrevista	B
2.2	Grelha de observação das aulas	
2.3	Entrevista Escala Grelha de observação de aulas	B
3.1	Folha de notação do Plano da Matemática Entrevista	A3
3.2	Folha de notação do Plano da Matemática Entrevista	B
3.3	Folha de notação do Plano da Matemática Escala Grelha de observação de aulas	

Uma vez que a segunda parte do estudo empírico implicou a observação em contexto escolar e de sala de aula, tornou-se indispensável obter a autorização das devidas instâncias: Direcção Geral de Inovação e Desenvolvimento Curricular, Presidentes do Conselhos Executivos das Escolas/Agrupamentos, Coordenadores do Plano da Matemática e professores, que solicitámos através da apresentação do projecto de investigação e de carta dirigida aos próprios. De todos eles obtivemos parecer favorável (Anexos I.A, I.B e I.C).

Para concretizarmos o nosso estudo contactámos duas escolas, mais precisamente, uma Escola não agrupada e um Agrupamento de Escolas, que designaremos por: escola A e escola B. Ambas são do concelho de Coimbra e o critério que presidiu à sua escolha prendeu-se com o facto de terem desenvolvido o Plano da Matemática nos anos lectivos 2006/2007, 2007/2008 e 2008/2009.

Nestas escolas contactámos com **quatro professoras**, duas pertencentes à Escola não agrupada e as outras ao Agrupamento de Escolas. Os critérios que presidiram à sua escolha prenderam-se com o facto de serem responsáveis pelo ensino da matemática em turmas integradas no Plano da Matemática e terem aceitado colaborar no nosso estudo.

A **amostra** foi, então, constituída por quatro professoras de duas escolas, que designaremos por A1, A2 (da Escola A) e por B1 e B2 (da Escola B).

Cumpre-nos explicar que o número limitado de sujeitos se deveu ao facto de a metodologia que seguimos implicar um trabalho demorado no terreno de modo a esclarecer convenientemente as relações entre pensamento e acção docente (Clark & Perterson, 1990). Acresce que, no enquadramento académico em que tem lugar o nosso estudo, dispusemos de um curto período de tempo para o concretizar.

Acautelado o planeamento do estudo e a criação dos instrumentos de recolha de dados, entresemo-nos no terreno educativo de modo a “modelizar as práticas tal como elas são” (Hadjji, 2001, cit. por Boavida & Amado, 2006, 311).

Capítulo V:

Processos e resultados da investigação

Estudo revela que a maioria dos alunos gosta de Matemática mas dedica-se pouco

Mais de metade dos jovens portugueses entre os 14 e os 17 anos gostam de Matemática, mas dedicam-se pouco à disciplina, o que apontam como a principal causa dos fracos resultados, revela um estudo hoje divulgado.

De acordo com o estudo "Os Estudantes, a Matemática e a Vida Financeira", realizado pela Área de Planeamento e Estudos de Mercado através de 404 entrevistas, 54 por cento dos alunos desta faixa etária dizem gostar de Matemática e três em cada quatro reconhecem mesmo a importância desta disciplina na vida activa (...).

Para melhorar o aproveitamento à disciplina, os jovens entrevistados consideram necessário aumentar a sua concentração nas aulas, colocar mais dúvidas aos professores e fazer exercícios diariamente, uma intenção que os autores do estudo consideram ter "sérias dificuldades de implementação".

Agência Lusa, *Jornal Público*, 18 de Abril de 2006.

Retomamos, nesta parte da nossa Dissertação, a chamada de atenção de Keitel & Kilpatrick (1998) para a necessidade de se realizarem investigações que esclareçam o que se passa e como se passa em contexto de sala de aula, no sentido de se compreender o impacto do ensino nas aprendizagens, sem, contudo, deixar de dar atenção às interpretações que os professores fazem dos documentos curriculares, os quais, por princípio, orientam a sua acção docente (Borko & Shavelson, 1988; Clark & Peterson, 1990).

Está bem fundamentada a necessidade de aprofundar a investigação das ligações entre o modo de pensar dos professores, as suas intenções e os seus comportamentos pedagógico-didácticos. Ao analisarmos apenas um destes aspectos, podemos ser conduzidos à definição de modelos incompletos, não preditivos, incapazes de proporcionar bases para inovações (Shavelson & Stern, 1981).

Efectivamente, “entre os domínios do pensamento e da actividade do docente existe uma relação recíproca. As acções desenvolvidas pelo professor têm a sua origem, maioritariamente, nos seus processos de pensamento, os quais, por sua vez, são afectados pelas suas acções” (Clark & Peterson, 1990, cit. por Figueira, 2007, 49).

5.1. Análise documental

5.1.1. Documentos que regem o ensino da Matemática em Portugal

No Programa de Matemática estabelece-se claramente que os temas em torno dos quais estão organizados os conteúdos de aprendizagem para o 3.º ciclo, são: *Geometria, Números e Cálculo, Estatística e Funções*.

Estabelece-se também o significado dos aspectos da competência matemática: *Conceitos e Procedimentos, Resolução de Problemas, Raciocínio e Comunicação*, bem como as orientações metodológicas a seguir para os desenvolver, como se refere no Quadro XV:

Quadro XV

Competências Matemáticas: *Conceitos e Procedimentos, Resolução de Problemas, Raciocínio e Comunicação* e orientações metodológicas a seguir para as desenvolver (DGEBS, 1991, 193-195)

Competências Matemáticas	Descrição e orientações metodológicas
<i>Conceitos e procedimentos</i>	Este aspecto da competência matemática atravessa todos os conteúdos e desenvolve-se adoptando as mais variadas estratégias, que devem, contudo, assentar na compreensão. “Os conceitos devem ser abordados sob diferentes pontos de vista e progressivos níveis de rigor e formalização”
<i>Resolução de Problemas</i>	“O desenvolvimento da capacidade de resolver problemas é um eixo organizador do ensino da Matemática, visando dotar o aluno de um recurso que o ajude a resolver situações de natureza diversa e a enfrentar com confiança situações novas; A capacidade de resolver problemas desenvolve-se ao longo do tempo como resultado de sucessivas experiências e da prática continuada de resolução de muitos tipos de problemas; Como processo de aprendizagem, a resolução de problemas proporciona um contexto no qual se constroem conceitos e se descobrem relações, permitindo ainda ao aluno tomar contacto com o poder e a utilidade da Matemática;

	<p>Como actividade, estimula o espírito de pesquisa, dando aos alunos oportunidade de observar, experimentar, seleccionar e organizar dados, relacionar, fazer conjecturas, argumentar, concluir e avaliar; Como actividade de pesquisa, deverá integrar o erro, cujo papel o professor deve clarificar, no sentido de levar o aluno a reflectir sobre a dificuldade e a ensaiar outro caminho, transformando o erro num incentivo e evitando que desencadeie processos de bloqueio; A actividade de resolução de problemas é ainda um meio para desenvolver a capacidade de comunicar, a perseverança, o espírito de cooperação”</p>
<i>Raciocínio</i>	<p>“Neste ciclo, continua a ser importante a exploração de situações que favoreçam o desenvolvimento do raciocínio indutivo e são propostas outras em que o raciocínio dedutivo assume uma relevância cada vez maior: o aluno vai verificar conjecturas, justificar propriedades, fazer pequenas cadeias de raciocínio, defender um processo de resolução, eventualmente fazer uma demonstração, acedendo assim progressivamente a formas de pensamento rigoroso”</p>
<i>Comunicação</i>	<p>“Considerando a estreita dependência entre os processos de estruturação do pensamento e da linguagem, há que promover actividades que estimulem e impliquem a comunicação oral e escrita, levando o aluno a verbalizar os seus raciocínios, analisando, explicando, discutindo, confrontando processos e resultados; A linguagem Matemática na sua concisão e precisão pode clarificar e simplificar uma mensagem; Comunicar em matemática significa que se seja capaz de utilizar o seu vocabulário e formas de representação (símbolos, tabelas, diagramas, gráficos, expressões,...), expressar e compreender ideias e relações. Isto coloca dificuldades próprias aos alunos, pelo que o vocabulário e as representações matemáticas devem ser usados põe eles de forma tendencialmente precisa; O aperfeiçoamento da linguagem do aluno deve decorrer da necessidade por ele sentida de comunicar de maneira clara. A linguagem utilizada pelo professor tem de se adequar ao nível de desenvolvimento do aluno, não deixando, no entanto, de ser rigorosa</p>

Ainda, nos objectivos gerais e no que concerne às capacidades/aptidões, é visível a operacionalização das diferentes capacidades (Quadro XVI)

Quadro: XVI

Capacidades/Aptidões - Programa de Matemática. Gestão do Programa (DGEBS, 1991, 10-11)

Desenvolver a capacidade de Resolver Problemas	Desenvolver a capacidade de Raciocínio	Desenvolver a capacidade de Comunicação	Desenvolver a capacidade de utilizar a Matemática na interpretação e intervenção no real
<ul style="list-style-type: none"> - Identificar o problema (compreender enunciados, formular questões,...); - Procurar, seleccionar e interpretar informação relativa ao problema; - Formular hipóteses e prever resultados; - Seleccionar estratégias de resolução; - Interpretar e criticar resultados dentro do contexto da situação. 	<ul style="list-style-type: none"> - Tirar conclusões a partir de gráficos, figuras e esquemas, para resolver problemas ou para desenvolver conceitos; - Distinguir e utilizar raciocínios dedutivos e indutivos; - Fazer e validar conjecturas, experimentando, recorrendo a modelos, esboços, factos conhecidos, propriedades e relações; - Discutir ideias e produzir argumentos convincentes. 	<ul style="list-style-type: none"> - Ler e interpretar textos de Matemática; - Interpretar e utilizar representações matemáticas (tabelas, gráficos, expressões, símbolos,...); - Transcrever mensagens matemáticas da linguagem corrente para a linguagem simbólica (gráficos, diagramas, fórmulas, tabelas,...) e vice-versa; - Expressar-se com correcção e clareza, tanto na língua materna, como em linguagem matemática: (1) descrever processos; (2) usar terminologia adequada; (3) enunciar propriedades e dar uma definição por palavras suas; (4) Escrever o texto matemático de forma organizada e transmissora do raciocínio produzido. 	<ul style="list-style-type: none"> - Matematizar situações da vida real e reconhecer que fenómenos aparentemente díspares podem ser interpretados pelo mesmo modelo; - Aplicar conhecimentos e métodos matemáticos em situações reais, nomeadamente os sugeridos por outras áreas do conhecimento; - Relacionar etapas da história da Matemática com a evolução da humanidade; - Utilizar adequadamente a calculadora, sempre que possível meios informáticos tirando partido das suas potencialidades; - Utilizar correctamente instrumentos de medição e de desenho.

Passando à análise do *Currículo Nacional - Competências Essenciais*, é esclarecido que: “A competência matemática desenvolve-se através de uma experiência matemática rica e diversificada e da reflexão sobre essa experiência, de acordo com a maturidade dos alunos. Ao longo da educação básica, todos os alunos devem ter oportunidades de viver diversos tipos de experiências de aprendizagem, sendo importante considerar aspectos transversais destas, assim como a utilização de recursos adequados e, ainda, o contacto com aspectos da história, do desenvolvimento e da utilização da matemática” (DGIDC, 2001, 68).

Considera-se neste documento que a concretização da competência Matemática envolve quatro grandes domínios temáticos: *Números e Cálculo*; *Geometria*; *Estatística e Probabilidades*; *Álgebra e Funções*.

No que concerne aos valores e princípios enunciados entende-se que ser matematicamente competente envolve hoje, de forma integrada, um conjunto de atitudes, de capacidades e de conhecimentos relativos à matemática. Esta competência matemática que todos devem desenvolver, no seu percurso ao longo da educação básica, inclui (Quadro XVII):

Quadro XVII
Atitudes, capacidades e conhecimentos relativos à competência matemática
(DGIDC, 2001, 57)

- A predisposição para raciocinar matematicamente, isto é, para explorar situações problemáticas, procurar regularidades, fazer e testar conjecturas, formular generalizações, pensar de maneira lógica;
- O gosto e a confiança pessoal em realizar actividades intelectuais que envolvem raciocínio matemático e a concepção de que a validade de uma afirmação está relacionada com a consistência da argumentação lógica, e não com alguma autoridade exterior;
- A aptidão para discutir com outros e comunicar descobertas e ideias matemáticas através do uso de uma linguagem, escrita e oral, não ambígua e adequada à situação;
- A compreensão das noções de conjectura, teorema e demonstração, assim como das consequências do uso de diferentes definições;
- A predisposição para procurar entender a estrutura de um problema e a aptidão para desenvolver processos de resolução, assim como para analisar os erros cometidos e ensaiar estratégias alternativas;
- A aptidão para decidir sobre a razoabilidade de um resultado e de usar, consoante os casos, o cálculo mental, os algoritmos de papel e lápis ou os instrumentos tecnológicos;
- A tendência para procurar ver e apreciar a estrutura abstracta que está presente numa situação, seja ela relativa a problemas do dia-a-dia, à natureza ou à arte, envolva ela elementos numéricos, geométricos ou ambos;
- A tendência para usar a matemática, em combinação com outros saberes, na compreensão de situações da realidade, bem como o sentido crítico relativamente à utilização de procedimentos e resultados matemáticos”

As experiências de aprendizagem preconizadas constam do quadro que se segue (Quadro XVIII).

Quadro XVIII
Experiências de Aprendizagem – a partir de Currículo Nacional do Ensino Básico –
Competências Essenciais (DGIDC, 2001)

Resolução de problemas	<p>(a) Os problemas são situações não rotineiras que constituem desafios para os alunos e em que, frequentemente, podem ser utilizadas várias estratégias e métodos de resolução - e não exercícios, geralmente de resolução mecânica e repetitiva, em que apenas se aplica um algoritmo que conduz directamente à solução.</p> <p>(b) A resolução de problemas constitui, em matemática, um contexto universal de aprendizagem e deve, por isso, estar sempre presente, associada ao raciocínio e à comunicação e integrada naturalmente nas diversas actividades.</p> <p>(c) A formulação de problemas deve igualmente integrar a experiência matemática dos alunos.</p>	
Actividades de investigação	<p>(a) Numa actividade de investigação, os alunos exploram uma situação aberta, procuram regularidades, fazem e testam conjecturas, argumentam e comunicam oralmente ou por escrito as suas conclusões.</p> <p>(b) Qualquer tema da matemática pode proporcionar ocasiões para a realização de actividades de natureza investigativa.</p> <p>(c) Este tipo de actividades é favorável à ligação da matemática com outras áreas do currículo.</p>	
Realização de projectos	<p>(a) Um projecto é uma actividade prolongada que normalmente inclui trabalho dentro e fora da aula e é realizada em grupo. Pressupõe a existência de um objectivo claro, aceite e compreendido pelos alunos, e a apresentação de resultados.</p> <p>(b) Qualquer tema da matemática pode proporcionar ocasiões para a realização de projectos.</p> <p>(c) Pela sua própria natureza, os projectos constituem contextos naturais para o desenvolvimento de trabalho interdisciplinar.</p>	
Jogos	<p>(a) O jogo é um tipo de actividade que alia raciocínio, estratégia e reflexão com desafio e competição de uma forma lúdica muito rica.</p> <p>(c) A prática de jogos, em particular dos jogos de estratégia, de observação e de memorização, contribui de forma articulada para o desenvolvimento de capacidades matemáticas e para o desenvolvimento pessoal e social.</p> <p>(d) Um jogo pode ser um ponto de partida para uma actividade de investigação ou de um projecto.</p>	
Aspectos da história, do desenvolvimento e da utilização da	Reconhecimento da matemática na tecnologia e nas técnicas	<p>(a) A matemática tem contribuído desde sempre para o desenvolvimento de técnicas e de tecnologias, mesmo quando não são necessários conhecimentos matemáticos para as utilizar.</p> <p>(b) É importante que os alunos realizem actividades que ajudem a revelar a matemática subjacente às tecnologias criadas pelo Homem – por exemplo, instrumentos de navegação ou de redução e ampliação –, assim como a matemática presente em diversas profissões.</p>
	Realização de trabalhos sobre a matemática	<p>(a) A matemática e a sua história, os matemáticos e as suas histórias, integrados ou não na história da ciência e no desenvolvimento científico, são uma fonte de conhecimentos favoráveis à aprendizagem.</p> <p>(b) Um trabalho sobre a matemática inclui a pesquisa e a organização de</p>

		<p>informação, a escrita e a apresentação. Na pesquisa para um trabalho desta natureza é relevante o recurso a fontes documentais e museológicas de tipos diversos.</p> <p>(c) Na apresentação há vários tipos de suportes que podem ser utilizados, nomeadamente escritos, dramatizações, vídeos e informáticos.</p>
Aspectos transversais da aprendizagem matemática	Comunicação matemática	<p>(a) A comunicação inclui a leitura, a interpretação e a escrita de pequenos textos de matemática, sobre a matemática ou em que haja informação matemática.</p> <p>(b) Na comunicação oral, são importantes as experiências de argumentação e de discussão em grande e pequeno grupo, assim como a compreensão de pequenas exposições do professor.</p> <p>(c) O rigor da linguagem, assim como o formalismo, devem corresponder a uma necessidade sentida e não a uma imposição arbitrária.</p>
	Prática compreensiva de procedimentos	<p>(a) A prática de procedimentos não deve constituir uma actividade preparatória, repetitiva, isolada e sem significado; porém, uma prática compreensiva pode promover a aquisição de destrezas utilizáveis com segurança e autonomia.</p> <p>(b) O cálculo mental, o domínio de um algoritmo, a utilização de uma fórmula, a resolução de uma equação, uma construção geométrica, a manipulação de um instrumento, entre muitos outros procedimentos, são destrezas úteis que se adquirem com prática desde que não seja descurada a sua compreensão e a sua integração em experiências matemáticas significativas.</p>
	Exploração de conexões	<p>(a) Uma componente essencial da formação matemática é a compreensão de relações entre ideias matemáticas, tanto entre diferentes temas de matemática como no interior de cada tema, e ainda de relações entre ideias matemáticas e outras áreas de aprendizagem (a música, as artes visuais, a natureza, a tecnologia, etc.).</p> <p>(b) Actividades que permitam evidenciar e explorar estas conexões devem ser proporcionadas a todos os alunos.</p> <p>(c) Um aspecto importante será o tratamento e exploração matemáticos de dados empíricos recolhidos no âmbito de outras disciplinas, nomeadamente as da área das Ciências Físicas e Naturais, a Geografia e a Educação Física.</p>

Em ambos os documentos é evidente a valorização da *Resolução de Problemas*, contudo, em nenhum deles, são descuradas, as restantes três competências, porquanto, é manifesta a preocupação em orientar o ensino para o desenvolvimento de *Conceitos e Procedimentos*, *Raciocínio*, *Resolução de Problemas* e *Comunicação*.

Talvez por uma questão de cultura de trabalho dos professores pouco dependente dos documentos curriculares emanados da tutela ou pela sua ineficaz divulgação, as competências transversais foram, quanto a nós, algo descuidadas.

Quando dizemos divulgação ineficaz, referir-nos ao facto de a primeira parte do Programa em vigor (que destaca as competências transversais) não estar obrigatoriamente apenas à segunda que remete para os conteúdos, objectivos e sugestões metodológicas, a que, provavelmente, os professores dão mais importância. Acresce que as estratégias a implementar que pretendem concretizar as referidas competências exigem um tempo de trabalho e reflexão dentro da sala de aula que não se ajusta, no caso geral, à carga horária dispensada à disciplina de Matemática.

O Currículo Nacional trouxe a insistência ou até mesmo a novidade para alguns, desta questão, contudo não trouxe o tão almejado tempo para concretizar devidamente as suas sugestões, bem pelo contrário, passou a contar-se com menos vinte minutos semanais de aula.

Os documentos curriculares de que acima falámos pecam, no nosso entendimento, por se constituírem como grandes descritores, perdendo por isso o poder de síntese e de incisão. As orientações concisas e claras tornam a leitura mais fácil e, nessa medida, são mais favoráveis à sua compreensão e implementação.

5.1.2. Planos da Matemática

Na brochura editada pelo Ministério da Educação (2009, 13), *Plano de Acção para a Matemática 2006-2009* esclarece-se: “Plano da Matemática é uma iniciativa no âmbito do Plano de Acção para a Matemática, para apoio ao desenvolvimento dos projectos das Escolas”. Esclarece-se, também, que a “este desafio responderam cerca de 1070 escolas, aproximadamente 97% das escolas públicas, com 2.º e 3.º ciclos de Portugal Continental. Estas escolas elaboraram e apresentaram projectos com várias estratégias que, em geral, visavam proporcionar aos alunos experiências de aprendizagem diversificadas. Para viabilizar os projectos, as escolas optaram, entre outras medidas, pelo reforço do tempo dedicado ao trabalho em Matemática, através da utilização das horas de Estudo Acompanhado e Área de Projecto, bem como pelo uso do tempo definido como oferta de escola; pelo recurso ao crédito de horas da escola para criar equipas de professores para trabalho em sala de aula, promovendo o trabalho

colaborativo entre os professores envolvidos; e pela criação de espaços de apoio aos alunos, tanto individualmente como em pequenos grupos”.

No nosso caso, de forma a sistematizar as informações e orientações provenientes dos *Planos da Matemática* das escolas, seleccionámos a informação e posteriormente fizemos a transposição para quadros-resumo que se apresentam nas páginas seguintes.

Considerando que as escolas que se disponibilizaram para participar neste estudo elaboraram os seus *Planos da Matemática* a partir da diagnose das dificuldades vividas, apontando, face a elas, objectivos e estratégias a implementar, fizemos eco do essencial de cada um dos seus Planos, apenas no que se refere ao trabalho com os alunos. (Quadro XIX). Os dados, ora registados, são provenientes da folha de notação dos aspectos mais relevantes do Plano da Matemática (Anexo II.B), criada para o efeito. Neste quadro destacaram-se as características comuns aos dois Planos e sublinhou-se, ainda, o conteúdo de cada um deles que, de modo formal ou informal, remete para o desenvolvimento das competências em causa.

Podemos verificar que as duas escolas apresentam um enquadramento económico e social muito análogo, destacando-se o insuficiente acompanhamento dos alunos fora da escola e a desvalorização, por parte dos Encarregados de Educação, da função do conhecimento no desenvolvimento do aluno.

A identificação dos problemas permite afirmar que as suas populações revelam características afins, a saber: elevado insucesso e fracas expectativas profissionais e sociais.

Como causas do insucesso são apontadas por ambas: indisciplina, falta de investimento e persistência, poucos hábitos de trabalho, dificuldades de concentração e de expressão oral e escrita, apresentadas por grande parte dos alunos.

Desta feita, os objectivos estabelecidos incidem, essencialmente, na preocupação em atenuar a curto prazo e eliminar a longo prazo estas circunstâncias e as estratégias pensadas para os atingir passam, de um modo geral, por: diversificar estratégias de aprendizagem, organizar assessorias, elaborar e implementar planos de recuperação, utilizar reforços curriculares recorrendo ao tempo a atribuir pela Escola e/ou ao recurso às Áreas Curriculares não Disciplinares, bem como a Salas de Estudo e incentivo à participação em Eventos Matemáticos (Quadro XIX).

Quadro XIX
Planos da Matemática - Escola A e Escola B

	Plano da Escola A	Plano da Escola B
Conjuntura económica e social	<ul style="list-style-type: none"> - A Escola enquadra-se num espaço inóspito, na periferia da cidade e é frequentada por alunos provenientes de meios sociais e familiares algo problemáticos. - Fora da Escola os alunos não têm apoios ou têm apoios incipientes para as suas aprendizagens, mas também não utilizam os que a Escola disponibiliza. - As famílias não acompanham a vida escolar dos seus educandos e desvalorizam a função da Escola. 	<ul style="list-style-type: none"> - Regra geral, as crianças não têm o acompanhamento desejável por parte dos pais/encarregados de educação por se encontrarem ausentes do lar para trabalhar, quer no emprego, quer em actividades relacionadas com a agricultura. - É notória uma indiferença e insensibilidade da família face à importância da Escola no desenvolvimento e construção do estudante. - O índice de instrução dos pais é maioritariamente baixo.
Diagnose	<ul style="list-style-type: none"> - As turmas de 7.º ano, 8.º ano e 9.º ano apresentam 57%, 22% e 59% de insucesso, respectivamente; - Elevado número de alunos manifestando problemas afectivo-motivacionais e cognitivo-linguísticos que envolvem competências básicas; - Perspectivas de futuro muito limitadas, tanto em termos de resultados académicos como em termos profissionais. 	<ul style="list-style-type: none"> - Entre 40% e 65% dos alunos obtiveram nível inferior a três, nos diferentes anos de escolaridade; - Elevado número de alunos transitou com nível inferior a três; - 60% (2.º ciclo) e 89% (3.º ciclo) que usufruíram de aulas de apoio a Matemática não melhoraram o seu aproveitamento à disciplina; - Resultados do exame nacional de 2005: nível 1 – 11,5%; nível 2 – 73,1%; nível 3 – 15,4%; nível 4 – 0%; nível 5 – 0%; - Fracas expectativas profissionais ou sociais apresentadas pelos alunos.
Causas do insucesso	<ul style="list-style-type: none"> - Desrespeito pelas regras de trabalho formal, o que se traduz em indisciplina ocasional ou sistemática; - Indisciplina, o que se traduz numa acentuada dificuldade em estabelecer um clima calmo de trabalho nas salas de aula; - Falta de investimento e de persistência nas tarefas, que não realizam ou abandonam ao primeiro obstáculo; - Dificuldade de concentração nas tarefas, mesmo nas mais elementares e em assumir o esforço e a responsabilidade que as tarefas exigem; - Hábitos de trabalho ausentes ou pouco consistentes; - Dificuldades de leitura e interpretação de textos e de expressão oral e escrita; - Falta de domínio de conceitos básicos e dificuldades de cálculo, mesmo do cálculo elementar; - Dificuldades na aplicação e relacionamento 	<ul style="list-style-type: none"> - Baixos níveis de concentração, memorização e de expressão oral e escrita; - Indisciplina, desinteresse pela aprendizagem e falta de hábitos de trabalho; - Pouco tempo de estudo solitário e em silêncio; - Transição sistemática com insucesso à disciplina de Matemática; - Fraca autonomia; - Insucesso familiar e socialmente aceite; - Ausência de recursos materiais.

	<p>de conceitos;</p> <ul style="list-style-type: none"> - Dificuldades nas diversas etapas de resolução de problemas (compreensão, estabelecimento e execução de um plano e exame da solução obtida), mesmo quando se trata de problemas que se reportam a situações concretas do quotidiano; - O abandono e o insucesso escolar, que assumem expressão significativa. 	
<p>Objectivos</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Pretende-se alcançar as taxas de sucesso: 7.º ano – 62%, 8.ºano - 83% e 9.º ano – 62%. - Combater a indisciplina, a desmotivação e o insucesso. <p>Levar cada aluno a:</p> <ul style="list-style-type: none"> - <u>Envolver-se na vida, aceitar e cumprir regras de funcionamento, da escola e do grupo-turma;</u> - Manifestar espírito de tolerância e de autonomia-moral; - Empenhar-se autónoma e responsávelmente nas tarefas; - Reconhecer as suas próprias competências de aprendizagem; - Investir na aprendizagem como forma de valorização pessoal; - <u>Organizar perspectivas de futuro, tanto no plano académico como profissional;</u> - <u>Ler com correcção enunciados conhecidos e reconstituir o seu sentido;</u> - <u>Justificar correctamente os raciocínios e procedimentos;</u> - <u>Conhecer propriedades e conceitos;</u> - <u>Recolher e organizar informação;</u> - <u>Dominar técnicas;</u> - <u>Interpretar situações da vida corrente;</u> - <u>Articular, de acordo com a situação, conhecimentos adquiridos;</u> - <u>Analisar criticamente diversas alternativas de resposta;</u> - <u>Compreender o problema, estabelecer um plano, executá-lo e examinar a solução obtida;</u> - <u>Discutir ideias e produzir argumentos convincentes;</u> - <u>Validar conjecturas, experimentando, recorrendo a modelos, esboços, factos conhecidos, propriedades e relações;</u> - <u>Distinguir e utilizar raciocínios dedutivos e indutivos;</u> 	<p>O1: Melhorar níveis de concentração, <u>memorização e de expressão, oral e escrita dos alunos;</u></p> <p>O2: <u>Proporcionar a todos os alunos um bom ambiente de trabalho</u> na sala de aula;</p> <p>O3: Combater a ideia de que “é natural e aceitável” o insucesso a Matemática durante o percurso escolar dos alunos;</p> <p>O4: Criar um espaço dedicado à disciplina de Matemática, para todos os alunos, onde estes possam estudar e esclarecer as dúvidas;</p> <p>O5: <u>Aumentar as expectativas profissionais dos alunos;</u></p> <p>O6: Tornar possível um trabalho regular e mais individualizado com os alunos que revelam mais dificuldades;</p> <p>O8: Criar e equipar um laboratório de Matemática com materiais didácticos, informáticos e audiovisuais;</p>
	<ul style="list-style-type: none"> • <u>Medidas do projecto que incidam nas actividades a desenvolver em sala de aula</u> - <u>Diversificar as tarefas de aprendizagem</u> 	<ul style="list-style-type: none"> - Criar equipas de professores que garantam o acompanhamento dos alunos ao longo do ciclo;

<p>Estratégias</p>	<p>(resolução de problemas, tarefas de investigação, jogos, projectos...);</p> <ul style="list-style-type: none"> - Assessoria na aula de Matemática; - Assessoria no Estudo Acompanhado; - Assessoria na Área de Projecto; - Parceria com a Universidade de Aveiro (Pmate e Quadros Interactivos); - Utilização de Computadores, sensores e calculadoras gráficas; - Organização do percurso de ensino-aprendizagem segundo uma estrutura modular sendo que, para cada módulo, se devem decidir: <ul style="list-style-type: none"> ▪ as competências que os alunos devem desenvolver; ▪ os conhecimentos que devem adquirir; ▪ as tarefas de aprendizagem (envolvendo diversos tipos de experiências de aprendizagem) que devem ser realizadas para que os alunos concretizem as competências e adquiram os conhecimentos; ▪ a avaliação formativa, susceptível de verificar a concretização das competências e a aquisição dos conhecimentos. <p>• Medidas a implementar na actividade extra lectiva</p> <ul style="list-style-type: none"> - Sala de estudo; Clube de teatro; Concursos RedeMat, EquaMat e Canguru; <p>• Realização de testes diagnóstico aos alunos pelo menos na fase inicial do processo</p> <ul style="list-style-type: none"> - Teste de diagnóstico a realizar no início do ano lectivo em cada turma. <p>• Formas de articulação da avaliação dos alunos integrados no projecto</p> <ul style="list-style-type: none"> - Avaliação formativa (observação, testes, relatórios e/ou composições, apresentações orais, trabalhos de investigação) das competências e conhecimentos que os alunos vão evidenciando. <p>• Medidas que melhorem a articulação vertical e horizontal do currículo</p> <ul style="list-style-type: none"> - Assessorias com Português, Educação Visual, Economia e Geografia; - Colaboração de uma professora de Físico-Química na Sala de Estudo; - Assessoria nas aulas de Matemática com professoras de Matemática que leccionam o Ensino Secundário; <p>• Actividade experimental (laboratório de matemática) em contexto de sala de aula</p> <ul style="list-style-type: none"> - As turmas são pequenas e dispõem de dois 	<ul style="list-style-type: none"> - Horários dos alunos com a distribuição da carga horária de Matemática, preferencialmente, no período da manhã; - Reforço a Matemática (tempo a atribuir pela Escola), dando especial preponderância à “resolução de problemas”; - Estudo Acompanhado; - Área de Projecto em comunhão com a disciplina de TIC; - Aula paralela dedicada, essencialmente, aos alunos indisciplinados e a perturbar o trabalho dentro da sala de aula; - Planos de recuperação específicos de Matemática; - Aulas de apoio acrescido, como complemento, para alunos com mais dificuldades; - Matfólio, Portefólio de Matemática, especialmente, para alunos com mais dificuldades, com apoio dos professores; - Sala de Matemática – esclarecimento de dúvidas, apoios e actividades de enriquecimento; - Labmat – Laboratório de Matemática; - Criação de condições físicas e humanas de modo a proporcionar aos alunos a possibilidade de participar em eventos matemáticos. - Teste de desenvolvimento – classificação de níveis de desenvolvimento em diversas áreas (memória, abstracção, concentração,...); - Prémio matemático e quadro de mérito; - Colóquios e debates envolvendo Matemática e Profissões.
--------------------	---	---

	professores em todas as aulas. - Os alunos podem fazer actividades de investigação, utilizar materiais manipulativos, calculadoras gráficas e computadores para interpretarem situações problemáticas.	
--	---	--

Dando especial relevo às competências e ao tratamento que cada escola lhes confere, construiu-se o quadro-resumo que a seguir se apresenta (Quadro XX).

Quadro XX
Evidências da importância atribuída às competências, por cada uma das escolas

	Plano da Escola A	Plano da Escola B
Conceitos e Procedimentos	Sim	Sim
Raciocínio	Sim	
Resolução de Problemas	Sim	Sim
Comunicação Matemática	Sim	Sim

Oferece-nos dizer que, não tendo sido descuradas as indicações quer do Programa de Matemática, quer do Currículo Nacional, as escolas realizaram um levantamento das dificuldades dos alunos ao nível das competências em estudo, dando-lhes ênfases diferentes, talvez de acordo com os contextos e a diagnose feita. Algumas são as situações em que é forçoso e útil estabelecer escolhas de modo a, em contextos agrestes, chegar a bom termo.

5.2. Desempenhos docentes

Mais uma vez na brochura editada pelo Ministério da Educação, Santos (2009, 18-19) refere ser “possível afirmar-se que a dinâmica de trabalho desenvolvida no âmbito do Plano da Matemática veio reforçar uma cultura de trabalho colaborativo entre os professores da escola e, em particular, entre os professores de Matemática. Segundo a opinião das escolas, há uma evolução positiva nas atitudes e motivação dos alunos face à Matemática e no domínio de conceitos e procedimentos. O desenvolvimento das capacidades transversais ainda se encontra aquém do desejado”.

Cingindo-nos ao caso particular da nossa investigação, perguntamos: que visão têm as docentes a respeito destas questões e como agem face a ela?

5.2.1. Recolha dos desempenhos docentes

Importa fazer uma breve caracterização das turmas abrangidas com o fim de conhecer um pouco melhor o contexto de trabalho das docentes envolvidas no estudo. Assim, uma das turmas de 9.º ano era constituída, na sua maioria, por alunos provenientes de meios sociais desfavorecidos e a outra, também do 9.º ano, compreendia um vasto conjunto de alunos com uma atitude de aparente indiferença face à escola. Tratava-se, portanto, de um modo geral, de alunos que apresentavam alguma agitação, dificuldades de concentração e pouco empenho.

As turmas de 7.º e 8.º anos eram constituídas, na sua globalidade, por alunos com dificuldades de aprendizagem, contudo descortinava-se a preocupação em cumprir com as tarefas que lhes eram propostas de uma forma ordeira e interessada, à excepção de um grupo reduzido de alunos do 8.º ano que apresentava um comportamento irrequieto e pouco empenhado.

Acrescenta-se que nas aulas de três das professoras estava instituído um regime de assessoria, quer isto dizer que, para além da professora titular esteve presente em todas as aulas uma professora que a coadjuvava. Não obstante a importância do papel desta segunda professora, não foi alvo de observação, pelo que, tudo o que é descrito nesta investigação apenas se reporta à professora titular da turma.

Neste momento procurámos identificar as decisões que as professoras tomavam, quer na selecção de propostas de trabalho, quer na interacção em sala de aula. Para tanto, recorreremos à grelha III.A, onde se registaram os dados da observação e à grelha III.B para se descrever sucintamente a aula, por considerarmos ser um complemento importante na compreensão e posterior análise.

Os quadros que a seguir se apresentam traduzem a catalogação das tarefas propostas, bem como a actuação das professoras, suportada pelas competências em estudo: *Conceitos e Procedimentos*, *Raciocínio*, *Resolução de Problemas* e *Comunicação Matemática*.

De modo a minimizar os erros de interpretação, após a recolha de dados, convidamos três professoras entendidas neste assunto e não conhecedoras do nosso trabalho para, face às tarefas propostas, à descrição das mesmas e a alguns esclarecimentos a respeito do modo como decorreram as aulas, fazerem a catalogação.

Do confronto dos resultados e de ideias, nasceram os quadros definitivos. É de salientar que a desconformidade entre a nossa catalogação e a dos júris não se nos apresentou significativa.

Intencionalmente, foram acrescentados esclarecimentos, aquando do tratamento de cada uma das competências, dada a preocupação em clarificar o mais possível a linguagem a que recorremos.

Começando, então, pelo aspecto da competência matemática, *Conceitos e Procedimentos*, verificámos, como não poderia deixar de ser, que as professoras cuidaram de investir com grande empenho, na compreensão e no treino. O quadro que se segue ilustra de modo explícito essa situação (Quadro XXI)

Quadro XXI
Concretização do aspecto da competência matemática: *Conceitos e Procedimentos*

Competência	Conceitos e Procedimentos																	
	Trabalha a aquisição dos conceitos/ regras/algoritmos						Trabalha a formalização dos conceitos/ regras/algoritmos						Apresenta questões de aplicação dos conceitos/regras/algoritmos (consolidar e testar)					
	oral			escrita			oral			escrita			oral			escrita		
Aulas	1 ^a	2 ^a	3 ^a	1 ^a	2 ^a	3 ^a	1 ^a	2 ^a	3 ^a	1 ^a	2 ^a	3 ^a	1 ^a	2 ^a	3 ^a	1 ^a	2 ^a	3 ^a
Professor A1			3			3		1	3		1					3	1	3
Professor A2	3	2		2	2			1								3	2	3
Professor B1		3			3			3			3					2	3	3
Professor B2	3	3	3	3	3	3	3	3		3	3					3	3	3

(1) Pouco frequente; (2) Frequente; (3) Muito frequente

As células em branco correspondem a situações em que não se observou o comportamento em causa

As opções tomadas pelas professoras aquando do desenvolvimento deste aspecto da competência matemática parece-nos ser de referência obrigatória sob pena de não transparecer completamente o que realmente aconteceu nas aulas observadas (Quadro XXII)

Quadro XXII
Descrição das aulas observadas

Professor	Descrição das aulas observadas
A1	<p>Álgebra - 1 aula</p> <p>Foram propostas várias tarefas, realizadas a pares, evocando relações funcionais. A compreensão e a aplicação da informação traduzida por tabelas, gráficos e expressões simbólicas, bem como da relação entre eles, foram os pontos fortes da aula.</p> <p>Os alunos tiveram a oportunidade de trabalhar com modelos matemáticos de fenómenos reais assim como estabelecer conexões com conteúdos de geometria.</p> <p>O trabalho proposto para casa na aula anterior e corrigido nesta aula contemplou a manipulação de propriedades algébricas na resolução de questões envolvendo inequações.</p>
	<p>Geometria - 2 aulas</p> <p>1.ª aula: A tarefa proposta, envolvendo lugares geométricos, e realizada a pares, valorizava a análise das características e propriedades de formas geométricas bidimensionais e o desenvolvimento de argumentos matemáticos acerca das relações geométricas. Mais uma vez a modelação, neste caso, geométrica, foi a forma de trabalhar situações reais.</p> <p>2.ª aula: A tarefa proposta nesta aula, contemplando conteúdos do capítulo circunferência e polígonos, foi realizada em grupo. Embora numa primeira parte remetesse para conceitos já leccionados, contudo, essenciais à sua realização, foi essencialmente composta por questões que exigiam o envolvimento do aluno na construção do conhecimento através de um trabalho exploratório. Deu-se por concluída a aula com a proposta de exercícios de aplicação dos conteúdos tratados.</p>
A2	<p>Geometria - 1 aula</p> <p>Foram propostas tarefas orientadas com grau de dificuldade crescente, incidindo na construção de ampliações e reduções de figuras de modo a trabalhar intuitivamente a noção matemática de forma. Foi óbvia a exigência de rigor nas construções.</p> <p>A proposta de trabalho compreendia três fases: 1ª fase: Trabalho individual; 2ª fase: Comparação do resultado do trabalho, a pares; 3ª fase: Formalização/Ponto de situação.</p>
	<p>Medida - 1 aula</p> <p>Proposta de tarefas envolvendo a construção e a interpretação de desenhos à escala objectivando a ampliação dos conhecimentos sobre semelhanças, razões e proporcionalidade.</p>
	<p>Números e Cálculo - 1 aula</p> <p>Esta aula, dedicada à aplicação de conceitos e ao treino de procedimentos - Operações com números racionais relativos, realizou-se com recurso ao computador. Os alunos, em</p>

	<p>pares, desenvolveram uma tarefa orientada com grau de dificuldade crescente e pensada por etapas. A passagem à etapa seguinte tinha lugar após a conclusão com sucesso da anterior.</p>
B1	<p>Estatística – 1 aula</p> <p>Trabalhando em grupo, os alunos realizaram cinco tarefas que cruzavam os conteúdos de Estatística, todas elas estruturadas com base em questões do dia-a-dia. Após a realização das tarefas, o porta-voz de cada grupo defenderia uma delas, seleccionada ao acaso. Todo o trabalho seria entregue à professora para posterior avaliação da parte escrita. Dada a falta de tempo, esta última parte da aula (defesa oral) foi prorrogada para a aula seguinte.</p>
	<p>Geometria – 2 aulas</p> <p>1.ª aula: Com o suporte de um PowerPoint a professora propôs tarefas envolvendo questões do dia-a-dia e os conteúdos: Mediatriz de um segmento de recta e bissetriz de um ângulo. Nesta aula, e numa primeira fase, foi trabalhada a aquisição destes conceitos, algo induzida pela apresentação, contudo, motivada também pela discussão em grande grupo. Finalizou-se esta primeira parte com a formalização dos conceitos. A segunda parte da aula foi dedicada à aplicação dos mesmos. Foi óbvia a preocupação com o rigor na construção.</p> <p>2.ª aula: Foi proposta uma tarefa global – Lugares geométricos. Os alunos resolveram-na, apresentando alguma autonomia. A professora percorria a sala esclarecendo as dúvidas e analisando o trabalho realizado.</p>
B2	<p>Geometria – 3 aulas</p> <p>1.ª aula: Revisão de alguns conceitos através de uma apresentação em PowerPoint. De seguida, recorrendo a aplicações interactivas, os alunos envolveram-se na construção, “mexendo” com a caneta do quadro interactivo. A visualização do trabalho realizado e a discussão em grupo turma conduziu à medida da amplitude de um ângulo inscrito numa semicircunferência, assim como, a algumas propriedades geométricas em circunferências. Posteriormente foram propostos exercícios de aplicação dos conteúdos tratados.</p> <p>2.ª aula: Foi proposta uma tarefa aos alunos que envolvia polígonos convexos com 3, 4, 5, 6,..., 10,..., n lados, com o intuito de conjecturarem a respeito de: (1) soma das amplitudes dos ângulos internos de um polígono convexo com n lados; (2) soma das amplitudes dos ângulos externos de um polígono convexo com n lados. Posteriormente os alunos apontaram, para polígonos convexos regulares, a amplitude de um ângulo interno e a amplitude de um ângulo externo.</p> <p>3.ª aula: Esta aula foi dedicada à construção de polígonos regulares inscritos numa circunferência com recurso aos conhecimentos adquiridos nesta unidade: Circunferência e Polígonos. Concluiu-se também a respeito da fórmula que permite obter a área de um sector circular. No final da aula foi proposta uma tarefa global envolvendo alguns dos conteúdos da unidade.</p>

Tal como se pode constatar pela descrição sintética das aulas, algumas das professoras, dependendo dos objectivos estabelecidos para a aula, propuseram

atividades exploratórias que envolveram *Raciocínio indutivo*, tendo igualmente privilegiado e estimulado o *Espírito crítico* (Quadro XXIII).

Quadro XXIII
Concretização do aspecto da competência matemática: *Raciocínio*

Competência	Raciocínio																		
	Estimula o raciocínio indutivo						Estimula o raciocínio dedutivo						Estimula o espírito crítico						
	oral			escrita			oral			escrita			oral			escrita			
Aulas	1ª	2ª	3ª	1ª	2ª	3ª	1ª	2ª	3ª	1ª	2ª	3ª	1ª	2ª	3ª	1ª	2ª	3ª	
Professor A1						3											1	2	
Professor A2														1					
Professor B1				3										3	1				
Professor B2	1	3		3	3									1	1				

(1) Pouco frequente; (2) Frequente; (3) Muito frequente

As células em branco correspondem a situações em que não se observou o comportamento em causa

Em terceiro lugar analisa-se a *Resolução de problemas*, sendo que esta “implica o envolvimento numa tarefa, cujo método de resolução não é conhecido antecipadamente. Para encontrar a solução, os alunos deverão explorar os seus conhecimentos e através deste processo desenvolver, com frequência, novos conhecimentos matemáticos. Os alunos deverão ter muitas oportunidades para formular, discutir e resolver problemas complexos que requeiram um esforço significativo e, em seguida, deverão ser encorajados a reflectir sobre os seus raciocínios” (NCTM, 2007, cit. por APM, 2007, 57).

Alguns estudos mostram que, geralmente, o insucesso dos alunos, aquando da resolução de problemas, não se deve à falta de conhecimentos matemáticos, mas antes à deficiente utilização dos mesmos (Garofalo & Lester, 1985; Schoenfeld, 1987, cit. por NCTM, 2007). Tendo isso em conta, entendemos que o ambiente educativo deve estimular a reflexão mental nos alunos, colocando questões que desenvolvam o hábito de analisar com critério o trabalho realizado e proceder a ajustes quando tal se apresente necessário.

“A investigação sugere que existe uma diferença importante entre pessoas que resolvem problemas com sucesso e sem sucesso; essa diferença está ligada às suas

próprias crenças acerca da resolução de problemas” (NCTM, 2007, cit. por APM, 2007, 306). A ideia de que todos os problemas se podem resolver rapidamente e quem não o fizer é incompetente neste aspecto é muitas vezes difundida, podendo condicionar a prestação dos alunos. Os professores deverão contrariar esta tendência, desenvolvendo nos alunos a necessidade de uma análise concentrada do problema e de insistência na procura de soluções.

As professoras mostraram-se, segundo nos foi dado perceber, conscientes desta realidade, motivando os alunos para a *Resolução de problemas*, quer através das tarefas propostas, quer pela interacção estabelecida na aula (Quadro XXIV).

Quadro XXIV

Concretização do aspecto da competência matemática: *Resolução de Problemas*

Competência Aulas	Resolução de Problemas																
	Trabalha a leitura e a interpretação de problemas		Incentiva e apoia a						Propõe a formulação de problemas a partir de situações várias								
			selecção de representações matemáticas para resolver problemas		aplicação de representações matemáticas para resolver problemas		interpretação dos resultados e à revisão dos processos (se necessário)										
	oral	escrita	oral	escrita	oral	escrita	oral	escrita	oral	escrita							
Professor A1	1	1	2	1	1	2	1	1	2	2	2						
Professor A2	1		2			1			2	1	1						
Professor B1	3	3	3	2	3	3	3	2	3	3	3	2	3	1	3	1	2
Professor B2				1			1					1					

(1) Pouco frequente; (2) Frequente; (3) Muito frequente

As células em branco correspondem a situações em que não se observou o comportamento em causa

Em quarto e último lugar analisamos o tratamento dado pelas professoras à *Comunicação* que constitui “uma forma de partilhar ideias e de clarificar a compreensão matemática. O processo de comunicação também contribui para a construção de significados e para a consolidação das ideias e, ainda, para a divulgação. Quando os alunos são desafiados a pensar e a raciocinar sobre a matemática, e a comunicar as ideias daí resultantes oralmente ou por escrito, aprendem a ser claros e convincentes. Ouvir a explicação de outros permite que os alunos desenvolvam a sua própria compreensão matemática. Os alunos que têm oportunidade, encorajamento e apoio para falar, escrever, ler e ouvir, nas aulas de matemática, beneficiam duplamente:

comunicam para aprender matemática e aprendem a comunicar matematicamente” (NCTM, 2007, cit. por APM, 2007, 66).

No nosso entendimento, o diálogo estabelecido na aula entre professor e aluno deverá ser fruto de uma estratégia bem definida e em nada castradora do pensamento do aluno, significando isto que, as questões colocadas e os esclarecimentos prestados aos estudantes devem promover a meditação e não “atalhar” caminho diminuindo os obstáculos.

Nas aulas observadas as professoras mantiveram um diálogo estimulante, dando privilégio à imposição de explicações claras e coerentes das questões/estratégias tratadas pelos alunos (Quadro XXV).

Quadro XXV
Concretização do aspecto da competência matemática: Comunicação Matemática

Competência	Comunicação Matemática																	
	Trabalha a leitura e interpretação de textos matemáticos						Estimula a explicação clara e coerente das questões/estratégias envolvidas numa situação matemática tratada pelo aluno						Incentiva a análise do pensamento matemático usado por outros					
	oral			escrita			oral			escrita			oral			Escrita		
Aulas	1 ^a	2 ^a	3 ^a	1 ^a	2 ^a	3 ^a	1 ^a	2 ^a	3 ^a	1 ^a	2 ^a	3 ^a	1 ^a	2 ^a	3 ^a	1 ^a	2 ^a	3 ^a
Professor A1				3	1		3	2	3	1	1	3	1	1	1			
Professor A2	1			2			2	3	3		1		2					
Professor B1				3			3	3		3			3	1				
Professor B2							3	3	2		3		1	1				

(1) Pouco frequente; (2) Frequente; (3) Muito frequente

As células em branco correspondem a situações em que não se observou o comportamento em causa

5.2.2. Reflexão sobre os desempenhos docentes

Pelo que nos foi dado perceber da observação directa, todas as professoras têm um profundo conhecimento das dificuldades que enfrentam, nomeadamente, ao nível das turmas que leccionam.

De um modo geral, desenvolveram o ensino tendo em conta a criação de condições de promoção da aquisição e formalização de conceitos/regras/algoritmos, bem como da sua aplicação. Recorreram, para tanto, a tarefas diversificadas, ajustadas, quer às turmas, quer aos conteúdos, contemplando, para além de outras actividades, as de teor investigativo/exploratório e o recurso às tecnologias, quando tal se apresentou como mais-valia.

A proposta de actividades exploratórias que envolveram os alunos na formulação e exploração das suas conjecturas foram no sentido de desenvolver o raciocínio que implica a construção do pensamento, todavia, não foram desenvolvidas provas matemáticas dessas conjecturas, pelo que não conseguimos descortinar a construção do raciocínio dedutivo que se impunha à validade dos resultados. Eventualmente, esta pode ter sido uma opção tomada como resultado de variadíssimos factores, como por exemplo, a especificidade das turmas.

Ficou evidente, para o grupo de docentes em causa, a importância atribuída à *Resolução de problemas*, ainda que em alguns casos, tivessem optado por problemas mais simples. Ficou patente o esforço em estimular e orientar a reflexão dos alunos sobre as suas resoluções. Na verdade, as soluções foram o resultado de avanços e recuos, muitos destes motivados por contra-exemplos e/ou pedidos de esclarecimento a respeito dos conceitos ou procedimentos envolvidos, dados pelas professoras.

Nas aulas observadas não foi proposta aos alunos a formulação de problemas a partir de situações diversificadas, afigurando-se-nos esta estratégia como relevante por permitir aferir a compreensão do assunto, desenvolver o raciocínio, a comunicação e a criatividade.

Pensando ao nível da *Comunicação Matemática*, julgamos ser necessário que as tarefas propostas aos alunos se revelem interessantes do ponto de vista da discussão, envolvam os estudantes na interpretação e compreensão dos assuntos e os submetam à justificação clara do seu pensamento. Nas aulas observadas foi notória a apresentação de tarefas com estas características. Foram, amiudadamente, solicitados esclarecimentos e reflexões aos alunos a respeito do seu trabalho. A metodologia de trabalho a pares ou em grupo incentivou a troca de impressões entre alunos e, por conseguinte, a análise das estratégias usadas por outros, porém, o destaque foi para a troca de ideias entre a professora e os alunos.

5.3. Concepções docentes

A investigação ora levada a cabo resulta da preocupação em compreender como é que os professores interpretam o que lhes é solicitado, definem o seu papel profissional e se apropriam dele.

5.3.1. Recolha de concepções docentes

Tal como já referimos, na segunda fase deste estudo empírico procedemos à recolha de discursos das professoras, materializada numa entrevista, com o intuito de conhecer a percepção que elas tinham das directivas constantes do *Plano da Matemática*, do valor que lhe atribuíam, assim como das decisões que tomavam aquando da planificação de um conjunto de aulas.

- Percepções da participação na elaboração do Plano da Matemática

A análise dos dados referentes ao item A.1. permitiu-nos verificar que nenhuma das professoras esteve envolvida profundamente na génese do Plano, quando muito assistiram, por convite, a reuniões de trabalho, dado ainda não serem, a essa altura, professoras da escola.

- Percepções do conhecimento do Plano

Quanto ao conhecimento das orientações plasmadas no Plano, todas as professoras reconheceram ter feito muito investimento nesta questão: três (A1, A2 e B1) responderam ter um profundo conhecimento e uma ter bom conhecimento das referidas orientações. As justificações compreendem o facto de estarem sempre envolvidas na implementação e na reformulação do Plano, sendo até, uma delas (B1), a sua Coordenadora.

As professoras foram unânimes em considerar que nos Planos das suas escolas estavam contempladas as competências que os alunos deveriam desenvolver. Duas das professoras (A1 e B2) referiram o *Raciocínio*; três (A1, A2 e B2), a *Resolução de problemas* e

a *Comunicação matemática*; e outras três (A2, B1 e B2), a *Aquisição e aplicação de conhecimentos*, tendo-se referido, uma delas (B2), particularmente, ao *Cálculo* e à *Geometria*.

- **Percepções da influência do Plano da Matemática no ensino**

Na aceção das professoras, o contributo dado pelo Plano da Matemática no que concerne à alteração do modo como desenvolvem o ensino é estimado como bom para uma das professoras (A1) e satisfatório para as restantes. As razões apontadas prendem-se com: incremento do trabalho colaborativo motivado, muitas vezes, pelas aulas de assessoria (A1, A2 e B1), tendo A1 referido, também, ser difícil distinguir entre o Plano e a dinâmica do grupo disciplinar como causa de mudanças; e alterações de postura dos docentes por exigência da diversificação de estratégias e recursos, tendo em conta os alunos, as dificuldades diagnosticadas e o aumento do espaço e tempo dedicado à matemática.

De modo particular e no que toca à planificação, metodologias/experiências de ensino e avaliação, as professoras responderam tal como consta no quadro que a seguir se apresenta. Perpassa a ideia que as mudanças operadas não se mostram radicais, apresentando-se mais evidentes na definição de metodologias/experiências de ensino (Quadro XXVI).

Quadro XXVI

Percepção do modo como o *Plano da Matemática* alterou a forma como desenvolvem o ensino no que se refere a: planificação, metodologias/experiências de ensino e avaliação

Professoras \ Ensino	Planificação	Metodologias/experiências de ensino	Avaliação
A1	4	4	2
A2	2	4	3
B1	2	4	4
B2	3	3	3

(1) Não mudei nada a (5) Mudei radicalmente

- Percepções da proficiência do Plano ao nível das aprendizagens

Quanto ao impacto que pensam que o Plano teve nas aprendizagens dos alunos, três professoras (A1, A2 e B2) consideram ter sido satisfatório. Atribuem esse facto a alguma melhoria na aceitação, postura e apetência dos discentes, embora com a consciência da escassez do tempo decorrido (A2) e às baixas expectativas dos alunos (B2). A quarta professora (B1) atribui ao impacto a menção de bom, tendo dado como explicação o aproveitamento das aulas da área curricular não disciplinar - Estudo Acompanhado para o desenvolvimento das competências transversais: *Resolução de problemas, Comunicação e Autonomia*. A professora A1 nada referiu.

Mais uma vez, de modo particular e no que respeita às competências: *Conceitos e Procedimentos, Raciocínio, Resolução de Problemas e Comunicação matemática*, as professoras foram unânimes em considerar como justificação para as suas respostas, que constam do quadro seguinte, o fraco ponto de partida, quer ao nível dos conhecimentos, quer ao nível das atitudes dos alunos, exigindo, portanto, um trabalho bastante moroso.

A observação das respostas permite-nos inferir que o impacto é mais visível quando respeita ao desenvolvimento do *Raciocínio* (Quadro XXVII).

Quadro XXVII

Percepção do impacto do Plano nas aprendizagens, no que se refere a: *Conceitos e Procedimentos, Raciocínio, Resolução de problemas e Comunicação matemática*

Competências Professoras	Conceitos e Procedimentos	Raciocínio	Resolução de problemas	Comunicação matemática
A1	3	4	3	2
A2	3	3	3	3
B1	3	4	4	4
B2	3	3	3	3

(1)

Muito negativo a (5) Muito positivo

A parte B da entrevista centrava-se na planificação das aulas observadas, tendo sido solicitada a sua explicação como se fosse aquele o momento da sua origem, com o intuito de captar e estudar os processos de pensamento das professoras que levaram à acção.

Os relatos das planificações deixaram conjecturar um padrão de planificação transversal à totalidade das aulas. Este contemplava a análise dos contextos, no que concerne às dificuldades diagnosticadas, pré-requisitos e necessidades de cumprimento de programa, a definição de objectivos e de metodologias/estratégias. Em cinco das doze aulas observadas foi também prevista a avaliação.

Afigurou-se importante o confronto de dados obtidos por via de várias fontes e recorrendo a várias técnicas como meio de promover a credibilidade das interpretações realizadas. Por conseguinte, teve um último momento de recolha de dados que se consubstanciou com o preenchimento de uma escala, tentando compreender a forma como as professoras percepcionavam a sua actuação como tal.

O cruzamento da informação obtida pela observação das aulas e da constante na escala não se pode fazer cegamente dado que a primeira recolha refere-se apenas a três aulas e a segunda à compreensão que as professoras têm da sua acção pedagógico-didáctica em todas as aulas. A opção por não remeter a escala apenas para as aulas observadas prende-se com o facto de pretendermos colher o máximo de informação possível sem perda de inteligibilidade do estudo.

Assim, ao nos debruçamos sobre os resultados apurados e que constam do quadro seguinte, podemos verificar que, efectivamente, todas as professoras têm a noção do forte investimento que fazem em prol da aquisição, formalização e aplicação de conceitos/ regras/algoritmos.

Quanto ao *Raciocínio*, embora todas as docentes, de um modo geral, refiram cuidar de desenvolver esta competência, a pontuação média para cada uma delas ronda o três (que corresponde a *às vezes*) à excepção de B1, o que não se apresenta em forte contradição com os resultados obtidos na observação das aulas. Repare-se que, se olharmos para cada uma das acções verificamos que a proposta aos alunos de questões que envolvam raciocínios dedutivos obtém uma pontuação média inferior a três, o que, *grosso modo*, confirma os resultados da observação.

A *Resolução de problemas* é, de um modo geral, preocupação de todas as professoras, sendo, a proposta aos alunos de formulação de problemas a partir de situações várias, a que colhe uma pontuação média menor e inferior a três. Também

este resultado se apresenta, de alguma forma, consonante com o obtido na observação das aulas.

Finalmente, mais uma vez de modo condizente com a observação, percebe-se uma forte preocupação em promover o desenvolvimento da competência *Comunicação matemática* (Quadro XXVIII).

Quadro XXVIII
Percepções das docentes a respeito da sua acção pedagógico-didáctica

		Professoras	A1	A2	B1	B2	M é d i a
		Nas minhas aulas, procuro:					
C. P.	12.	... que os alunos adquiram os conceitos/ regras/algoritmos	5	5	5	4	4,75
	8.	... que os alunos formalizem os conceitos/regras/algoritmos	5	4	4	3	4
	2.	... propor aos alunos questões de aplicação dos conceitos/ regras/algoritmos	5	4	4	4	4,25
Média das pontuações			5	4,33	4,33	3,67	
R.	3.	... propor aos alunos questões que envolvam raciocínios indutivos	3	3	4	3	3,25
	10.	... propor aos alunos questões que envolvam raciocínios dedutivos	3	3	3	2	2,75
	6.	... apelar ao espírito crítico dos alunos	4	4	4	4	4
Média das pontuações			3,33	3,33	3,67	3	
R. P.	14.	... propor aos alunos a leitura e interpretação de problemas	4	4	5	4	4,25
	9.	...incentivar e apoiar os alunos a seleccionarem representações matemáticas para resolver problemas	4	4	3	4	3,75
	1.	...incentivar e apoiar os alunos a aplicarem representações matemáticas para resolver problemas	3	4	4	4	3,75
	11.	... Incentivar e apoiar os alunos a interpretar os resultados e a rever os processos (se necessário)	3	4	4	4	3,75
	5.	... propor aos alunos a formulação de problemas a partir de situações várias	2	3	3	3	2,75
Média das pontuações			3,2	3,8	3,8	3,8	
C. M.	13.	... propor aos alunos a leitura e interpretação de textos matemáticos	3	5	5	3	4
	4.	... estimular os alunos a explicarem clara e coerentemente as questões/estratégias envolvidas numa situação matemática tratada por eles	4	4	3	5	4
	7.	... incentivar os alunos a analisar as estratégias e o pensamento matemático usado por outros	2	3	3	4	3
Média das pontuações			3	4	3,67	4	

(1) Nunca; (2) Raramente; (3) Às vezes; (4) Muitas vezes; e (5) Sempre

(C. P.) Conceitos e Procedimentos; (R.) Raciocínio; (R.P.) Resolução de Problemas; (C.M.) Comunicação Matemática

5.3.2. Reflexão sobre as concepções docentes

Embora as professoras não estivessem totalmente envolvidas na elaboração dos Planos da Matemática das suas escolas ou até, nem estivessem de todo presentes, ficou evidente a preocupação em deter um forte conhecimento do mesmo.

Para as entrevistadas, as competências a desenvolver nos alunos estavam plasmadas no Plano, tendo-se referido a elas sem hesitação. Atente-se ao facto de as competências enumeradas serem, com pesos diferentes para as várias professoras, *Conceitos e Procedimentos*, *Raciocínio*, *Resolução de problemas* e *Comunicação matemática*. O contributo dado pelo Plano da Matemática para as suas práticas foi considerado positivo por se afigurar motivador do trabalho colaborativo entre os professores e da aplicação de diferentes estratégias e recursos.

No que concerne aos planos e execução das aulas, a mudança não foi considerada profunda, evidenciando-se mais ao nível das metodologias/experiências de ensino, mostrando-se de acordo com a informação anterior. Parece-nos importante que se fomente uma maior articulação entre as alterações imprimidas nas estratégias de ensino e a avaliação.

A parte B da entrevista e o resultado das observações evidencia grande coerência entre o planificado e executado nas aulas, pelo que não se encontra razão para a discrepância entre os dados referentes à planificação e às metodologia usadas que consta do Quadro XXVI. Entende-se que, ao referirem-se à planificação, as professoras estariam a remeter para a planificação anual, que, como é comum, apresenta características mais globais.

As circunstâncias adversas, em termos de competência matemática dos alunos, foram o fundamento para a classificação do impacto do Plano nas aprendizagens de satisfatório.

Tal como foi já referido o cruzamento da informação obtida pela observação das aulas e da constante na escala não se pôde fazer indiscriminadamente, contudo, nota-se, para as professoras observadas, uma enorme aproximação entre a forma como concebem e percebem a sua actuação e a forma como efectivamente actuam.

Conclusão

Tal como foi largamente referenciado ao longo desta Dissertação, os resultados das avaliações internacionais e nacionais têm motivado análises e reflexões e, de alguma forma, feito estremecer poderes instituídos.

Quer queiramos, quer não, a mudança de paradigma que sustenta o ensino da Matemática tem sido uma realidade, talvez por força do apelo à concordância com as linhas orientadoras definidas por instâncias internacionais como a OCDE e que são seguidas em programas, tais como o PISA e na elaboração de documentos curriculares ao nível de cada país. Hoje a importância da literacia matemática é entendida como inquestionável, e a ênfase vai para a “utilização” da Matemática, de forma a traduzir claramente os problemas do quotidiano e a permitir que se efective a sua resolução.

Longe de atitudes levadas ao extremo consideramos ser uma perspectiva ecléctica a que mais convém ao ensino da Matemática. Nem os programas internacionais nem nós próprios duvidamos que a tomada de decisão, por parte dos estudantes, no que se refere aos conhecimentos a recrutar, com vista a uma actuação segura, é difícil e exige um domínio profundo e amplo dos saberes. Saberes estes que não se restringem à área da Matemática, mas sim, vão mais além, nomeadamente ao domínio da Língua. Ilustramos esta ideia que temos por fundamental com uma citação de Jorge Buescu (2009): “Sem o domínio perfeito da língua materna é impossível o rigor na comunicação, na expressão oral e escrita. (...) Um mau domínio da língua materna corresponde hoje a uma disfunção intelectual. A matemática desempenha o papel correspondente na estruturação do pensamento abstracto e do rigor lógico”.

Uma incursão pela literatura conduziu-nos a estudos e recomendações cujo resultado, que pretendemos não seja único, nos fez sentir um misto de bem-aventurança e insipiência, traduzido pelo lema: *muito ficámos a saber e muito mais temos de*

procurar saber, porém, julgamos ser este o desafio que se impõe, de modo constante, a um docente.

Movidas, então, pelo ensejo de nos apoderarmos dos saberes necessários a uma tomada de posição útil e oportuna, fomos tendo a satisfação de nos depararmos com as já referidas orientações que induziram a reflexão e algumas questões pertinentes: Será que estas recomendações chegam, efectivamente, aos que mais delas necessitam, no quadro do sistema educativo, desde da base à tutela? Serão realmente disponibilizadas as condições almejadas e essenciais à concretização das estratégias, nomeadamente no que se refere à formação inicial e contínua de professores?

Ao longo da primeira parte foi-nos dado conhecer, pela voz de investigadores, para além de muitas outras, recomendações a apelar à mudança na direcção de práticas mais eficazes, nos Estados Unidos, nomeadamente, através do *National Council of Teachers of Mathematics* (NCTM), porém a ideia que transparece é que, embora os professores pareçam conhecer e estar conscientes da necessidade das reformas preconizadas por esta e outras entidades, encontram-se poucas provas de que elas sejam efectivadas, nomeadamente as reformas estruturais que provocam a diferença nas aprendizagens. Referem igualmente alguns autores que, nos Estados Unidos, se pretende mudar muito em pouco tempo e mudanças rápidas são difíceis em educação.

Pelo contrário, no Japão, nos últimos cinquenta anos, viveram-se reformas educativas mas de forma gradual, subordinadas a metas claras de aprendizagem e a uma preocupação em trabalhar o currículo e partilhar os frutos, passando estes a ser pertença dos professores e agentes de efectivas mudanças. Esta é uma questão que também a nós provocou inquietação e apelo ao conhecimento da realidade portuguesa.

A questão do ensino da Matemática envolve todos, por vezes até com algum excesso, contudo nem sempre na mesma direcção. Repare-se que o Painel Americano congregou especialistas com uma enorme diversidade de sensibilidades para o tema do ensino e aprendizagem da Matemática tendo, todavia, obtido unanimidade na versão final do relatório e nas suas conclusões e recomendações. Tal procedimento permite-nos pensar que é possível e urgente que os responsáveis pelas políticas educativas e instituições ligadas à educação matemática, no nosso país, unam esforços e pensem em unísono no problema.

Ao longo do trabalho aforámos vários sistemas de ensino que, embora apresentem diferentes filosofias, têm em comum a eficácia em programas de avaliação internacional. Propositadamente colocámos a ênfase nos contextos como forma de sublinhar a ideia de que, não sendo, de modo algum, de desprezar o conhecimento e a compreensão dos princípios que norteiam esses sistemas bem como os modos de actuação que desencadeiam, o caminho terá de ser traçado, por cada um dos países, tendo em conta a sua realidade sob pena de se importarem ideias/filosofias desajustadas e, portanto, preditivas de contratempus.

Referimo-nos aos contextos por se nos afigurarem pontos-chave da educação. Repare-se que os países que disputam os lugares cimeiros dos estudos internacionais caracterizam-se por apresentarem sociedades empenhadas em aprender, enobrecendo o conhecimento e apostando fortemente na formação de professores. Em Portugal, no que respeita a esta última, uma das conclusões do relatório do estudo *Matemática 2001*, assenta na carência de professores de Matemática profissionalizados, diferente de região para região do país. É evidente que esta situação foi diagnosticada em 1998, sendo que actualmente sofreu alterações, contudo, o que se sabe a respeito da intensidade dessas alterações?

A parte empírica do nosso trabalho assentou na preocupação em conhecer as concepções dos professores acerca das orientações emanadas dos Planos da Matemática, por sua vez, assentes nas dificuldades da própria escola e, conhecer e relacionar decisões que estes profissionais tomam quando realizam a sua planificação e quando implementam o ensino em sala de aula, para além de analisar a coerência entre o prescrito nesses Planos e a actuação docente.

Constatámos que, embora grande parte das docentes não estivesse na génese do Plano, investiram no seu conhecimento e na sua implementação. Concluímos, também, verificar-se uma forte relação entre as intenções plasmadas no Plano da Matemática e a prática de ensino, pelo que nos apraz dizer que, as professoras parecem conscientes do que lhes estava a ser solicitado e a sua actuação foi consentânea com essa pretensão.

A proficiência atribuída, pelas professoras, ao Plano da Matemática, no que concerne às aprendizagens, não se revelou exageradamente positiva. Na verdade consideraram ter ainda um longo percurso pela frente, dadas as características dos alunos e o fraco ponto de partida no que respeita aos saberes e atitudes dos mesmos.

De acordo com a diagnose constante nos Planos da Matemática, muitos dos estudantes, particularmente os que frequentavam o final da escolaridade básica, apresentavam uma atitude face à escola e ao conhecimento, assim como um comportamento que em nada condizia com uma postura de aprendizagem. Ao contrário, as docentes denotavam qualidades profissionais assinaláveis de onde se destaca a preocupação e o forte empenho, apresentando-se firmes e determinadas em cumprir com a sua missão. As tarefas que propuseram aos alunos tinham objectivos bem definidos, evocando, sempre que tal se impunha, uma acção exploratória/investigativa e assentando, com alguma frequência, em contextos reais. Os recursos utilizados contemplaram, para além de material de desenho, a tecnologia. A exigência de explicações claras e coerentes aos alunos, assim como a proposta de problemas tiveram lugar em muitas das aulas observadas, levando-nos a afirmar que, para além de *Conceitos e Procedimentos*, as competências, *Comunicação matemática e Resolução de problemas*, avançaram como eleitas pelas professoras. No nosso entendimento, as questões menos conseguidas, especialmente no que concerne ao último ano da escolaridade básica, prendem-se com a concretização de propostas que envolvessem o raciocínio dedutivo e a promoção de um ambiente calmo de trabalho.

Baseando-nos apenas no testemunho das professoras, sentimos algum desfasamento entre a forma como planificam e implementam o ensino e a forma como avaliam, todavia, e tal como também elas referem, estamos conscientes de que, em educação, o tempo será o maior aliado das mudanças.

Entre as eventuais limitações que este estudo possa ter, destacamos o número limitado de sujeitos e o facto de estes serem professores experientes e muito envolvidos nos Planos da Matemática das suas escolas. Deste modo, a generalização das conclusões ora tiradas, para outros contextos, afigurasse-nos inviável.

Destaca-se também o facto de ter sido um trabalho realizado em *part-time*, dada a elevada carga horária reservada ao nosso próprio serviço docente, pelo que, os longos momentos que favorecem um trabalho contínuo e sistemático, que a investigação científica requer, não ocorreram com a frequência desejada.

Apresentam-se de seguida um conjunto de questões que foram emergindo durante o nosso trabalho e que, quanto a nós, valeria a pena analisar com detalhe no futuro:

- estudar, de modo similar, professores com perfis diferentes do das professoras participantes neste estudo a fim de comparar actuações e levar a eventuais generalizações;
- observar o desempenho docente, em períodos de tempo mais alargados no sentido de apurar, de modo mais preciso, a questão que moveu este estudo;
- sistematizar rotinas de ensino que se prendam com o desenvolvimento das competências em causa neste estudo e afinar a sua validade em termos de resultados de aprendizagem ;
- identificar as maiores dificuldades que o ensino da matemática encerra e compará-las com os programas de formação inicial e contínua, procurando estratégias para as superar.

A propósito das implicações que esta investigação acarreta para o ensino, supervisão e formação de professores, podemos referir a mais-valia que se nos afigura ser: a sistematização dos estudos, contribuindo para a sua célere divulgação; o resultado da construção e aferição de uma metodologia de análise de documentos curriculares e de análise da acção docente; os instrumentos construídos e já afinados que permitem aos professores monitorizarem o seu desempenho em função das competências: *Conceitos e procedimentos, Raciocínio, Resolução de problemas e Comunicação matemática*.

Próximo do fecho desta conclusão, socorremo-nos mais uma vez de ditos alheios, que, contudo bem traduzem a nossa posição, a respeito de educação,

É este o sentido do título do artigo do prémio Nobel Amartya Sen publicado recentemente no "New York Times": "Para se construir um país constrói-se primeiro uma escola." Uma escola centrada no conhecimento, na formação, na liberdade e na responsabilidade, na exigência, que forneça os instrumentos para a valorização humana e a qualificação profissional.

Guilherme Valente, 2003

Mesmo tendo consciência das adversidades que estão bem presentes na Educação matemática, não queremos terminar este trabalho, que tanto nos aprouve fazer sem realçar o toque de optimismo com que iniciámos e que está bem patente na afirmação de Keith Devlin. Na verdade, nela se vislumbra uma força que permite levantar a moral das “tropas” que têm de encetar esta “batalha” do ensino da Matemática,

"É a primeira vez, desde que Euclides começou a ensinar matemática há mais de 2000 anos, que estamos à distância de uma geração para erradicar definitivamente a inumeracia e fazer despontar as capacidades matemáticas que os estudos realizados mostram existir em (quase) toda a gente. A chave desta inevitabilidade - na verdade, são duas inevitabilidades - uma nos países em desenvolvimento e outra nas sociedades ricas e desenvolvidas - é a tecnologia (na verdade, são duas tecnologias)."

Keith Devlin

Bibliografia

Bibliografia referida no texto

- Abrantes, P. *et al.* (1998). *Diagnóstico e Recomendações para o Ensino e Aprendizagem da Matemática*. Lisboa: Associação de Professores de Matemática.
- Amado, J. (2000). A Técnica de Análise de Conteúdo. *Revista Referência*, 5, 53-63.
- A página (2008). *Um bom sistema educativo está dependente de um conjunto de factores multifacetados*. Documento retirado de <http://www.apagina.pt/arquivo/Artigo.asp?ID=4764>, em 19 de Janeiro de 2009.
- Associação de Professores de Matemática (2007). *Princípios e Normas para a Matemática Escolar*. Lisboa: Associação de Professores de Matemática.
- Bardin, L. (1991). *Análise de conteúdo*. Lisboa: Edições 70.
- Boavida, J & Amado, J. (2006). *Epistemologia, Identidade e Perspectivas*. Coimbra: Imprensa da Universidade de Coimbra.
- Bogdan, R. & Biklen, S. (1994). *A investigação qualitativa em educação. Uma introdução à teoria e aos métodos*. Porto: Porto Editora.
- Brockman, J. (coord.) (s/d). *Ideias Optimistas. Os grandes cientistas acreditam num mundo melhor*. Lisboa: Tinta da China.
- Cardoso, A. P. (2005). As atitudes do professor e a sua participação na mudança. *Revista Portuguesa de Pedagogia*, Ano 39, 2, 245-267.
- Clark, C. & Peterson, P. (1990). Processos de pensamento de los docentes. M. Wittrock (Ed.). *La investigación de la enseñanza*. Barcelona: Ediciones Paidós, vol. III, 443-539.
- Correa, C.; Sims, M.; Miller, K. & Fang, G. (2008). *Chinese and U.S. teacher beliefs*. Texto da Conferência: O que se sabe e o que não se sabe sobre Educação Matemática. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.

- Damião, M. H. (2001). *O estudo do ensino* (Dissertação de Doutoramento). Coimbra: Faculdade de Psicologia e Ciências da Educação da Universidade de Coimbra.
- Damião, M. H. (2008). *Ensino e formação de professores*. Documento policopiado. Coimbra: Faculdade de Psicologia e Ciências da Educação da Universidade de Coimbra.
- De Rerum Natura (2009). *Português e Matemática*. Documento retirado de <http://dererummundi.blogspot.com/2009/07/portugues-e-matematica.html>, em 20 de Julho de 2009.
- Devlin (2009). *Os problemas do milénio*. Lisboa: Gradiva.
- Direcção Geral de Inovação e Desenvolvimento Curricular (2004). *Resultados do Terceiro Estudo Internacional de Matemática e Ciências*. Documento retirado de <http://www.dgide.min-edu.pt/inovbasic/proj/timss/>, em 5 de Dezembro de 2008.
- Diário de Notícias (2004). *Alunos portugueses sem competências na Matemática*. Documento retirado de http://dn.sapo.pt/inicio/interior.aspx?content_id=591969, em 12 de Julho de 2008.
- Estrela, A. (1984). *Teoria e Prática de observação de classes. Uma estratégia de formação de professores*. Lisboa: Instituto Nacional de Investigação Científica.
- Expresso (2009). *Portugal alcança resultado histórico nas Olimpíadas Internacionais de Matemática*. Documento retirado de <http://clix.expresso.pt/matematica=s24957>, em 25 de Julho de 2009.
- Figueira, A. (2007). As orientações metodológicas dos professores: relação entre as dimensões da prática e a percepção dos resultados. *Psicologia: Teoria e Prática*, 9 (2), 47-72.
- Fórum da família (2006). *Mais horas na escola e piores resultados*. Documento retirado de <http://www.forumdafamilia.com/noticias/Mar2006/180306b.htm>, em 21 de Janeiro de 2008.
- García, C. (1999). *Formação de Professores. Para uma mudança educativa*. Porto: Porto Editora.
- Keitel, C. & Kilpatrick, J. (1998). *International comparisons in mathematics education* (Studies in mathematics education series 11). Londres: Falmer Press, 241-256.
- Lianghuo, F., et al. (2004). *How Chinese Learn Mathematics. Perspectives from insiders*. Singapura: World Scientific.
- Llanos, A. & García, L. (2006). Pensar el pensamiento del profesorado. *Revista española de pedagogia*, Año LXIV, nº 233, 105-122.

- Miller, K. F.; Kelly, M.K. & Zhou, X. (2005). Learning mathematics in China and the United States: Cross-cultural insights into the nature and course of mathematics development. In J. I. D. Campbell (Ed.). *Handbook of mathematics cognition*, New York: Psychology Press, 163-178.
- Ministério da Educação. (1991). *Organização Curricular e Programas – 3.º Ciclo do Ensino Básico*. Lisboa: Ministério da Educação/Direcção Geral do Ensino Básico e Secundário.
- Ministério da Educação/Gabinete de Avaliação Educacional. (2000). *Primeiro Relatório Nacional - Resultados do Estudo Internacional PISA 2000*. Lisboa: Ministério da Educação/Gabinete de Avaliação Educacional.
- Ministério da Educação/Gabinete de Avaliação Educacional (2003). *Conceitos Fundamentais em Jogo na Avaliação de Resolução de Problemas*. Lisboa: Ministério da Educação/Gabinete de Avaliação Educacional.
- Ministério da Educação/Gabinete de Avaliação Educacional (2003). *Resultados PISA 2003*. Lisboa: Ministério da Educação/ Gabinete de Avaliação Educacional.
- Ministério da Educação (2003). *Relatório proveniente da Comissão para a Promoção do Estudo da Matemática e das Ciências*. Lisboa: Ministério da Educação.
- Ministério da Educação/Direcção Geral de Inovação e Desenvolvimento Curricular. (2006). *Plano de Acção da Matemática*. Lisboa: Ministério da Educação/Direcção Geral de Inovação e Desenvolvimento Curricular.
- Ministério da Educação/Direcção Geral de Inovação e Desenvolvimento Curricular (2006). *Resultados do Terceiro Estudo Internacional de Matemática e Ciências (TIMSS)*. Lisboa: Ministério da Educação/Direcção Geral de Inovação e Desenvolvimento Curricular.
- Ministério da Educação/Gabinete de Avaliação Educacional (2006). *PISA 2006- Competências Científicas dos alunos portugueses*. Lisboa: Ministério da Educação/Gabinete de Avaliação Educacional.
- Ministério da Educação/Gabinete de Avaliação Educacional (2006). *Relatório do Exame de Matemática do 9.º ano, 2005, 1.ª chamada*. Lisboa: Ministério da Educação/Gabinete de Avaliação Educacional.
- Ministério da Educação/Direcção Geral de Inovação e de Desenvolvimento Curricular (2009). *Sumário executivo do relatório intercalar global*. Lisboa: Ministério da Educação/ Direcção Geral de Inovação e de Desenvolvimento Curricular.
- Ministério da Educação/Direcção Geral de Inovação e de Desenvolvimento Curricular (2009). *Plano de Acção para a Matemática 2006-2009*. Lisboa: Ministério da Educação/ Direcção Geral de Inovação e de Desenvolvimento Curricular.

- NetProf. (2005). *Explicações para o primeiro lugar mundial da Finlândia*. Documento retirado de http://www.netprof.pt/netprof/servlet/getDocumento?TemaID=NPL0124&id_versao=14233, em 12 de Junho de 2008.
- Pahkin, L. (2005). *Development of Mathematics Education in Finland*. Actas do ProfMat de Évora. Lisboa: Associação de Professores de Matemática.
- Publico (2003). *Para Se Construir Um País Constrói-se Primeiro Uma Escola*. Documento retirado de http://pascal.iseg.utl.pt/~ncrato/Recortes/GValente_Publico_20030227.htm, em 12 de Julho de 2008.
- Shavelson, R. J. & Stern, P. (1981). Research on teacher's pedagogical thoughts, judgements, decisions and behavior. *Review of Educational Research*, 51, (4), 455-498.
- SOL (2008). *Melhor ensino básico e professores mais qualificados podem baixar insucesso*. Documento retirado de http://sol.sapo.pt/PaginaInicial/Sociedade/Interior.aspx?content_id=86251, em 5 de Fevereiro de 2009.
- Stigler, J. & Hiebert, J. (1999). *The Teaching Gap. Best Ideas from the World's Teachers for Improving Education in the Classroom*. New York: Summit.
- Sutcliffe & Whitfiel (1979). Classroom-based teaching decisions. J. Eggleston (Ed.). *Teacher decision-making in the classroom*. London: Routledge & Kegan Paul.
- U.S. Department of Education. (2008). *US Presidential Math Panel 2008. Final-report*. ED Pubs, Education Publications Center: U.S. Department of Education.
- Vermersch, P. & Maurel, M. (1997). *Pratiques de l'entretien d'explicitation*. Paris: E.S.F.
- WorldCat.org (1996). *Mathematics and Science Education Around the World: What Can We Learn From The Survey of Mathematics and Science Opportunities (SMSO) and the Third International Mathematics and Science Study (TIMSS)?*. Documento retirado de <http://www.worldcat.org/wcpa/oclc/36438955?page=frame&url=http%3A%2F%2Fwww.nap.edu%2Fcatalog%2F5508.html%26checksum%3D1e3c962a95af242b7ef8710a8d927890&title=&linktype=digitalObject&detail=>, em 12 de Julho de 2008.

Bibliografia consultada mas não referida no texto

- Abrantes, P. *et al.* (1997). *MAT₇₈₉ Inovação Curricular em Matemática*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.
- Abrantes, P. *et al.* (1999). *A Matemática na Educação Básica*. Lisboa: Ministério da Educação/ Departamento de Educação Básica.
- Abrantes, P. (2001). *Reorganização Curricular do Ensino Básico. Princípios, Medidas e Implicações*. Lisboa: Ministério da Educação/Departamento de Educação Básica.
- Apple, M. (2002). *Ideologia e currículo*. Porto: Porto Editora.
- Associação de Professores de Matemática & Instituto de Inovação Educacional (1991). *Normas para o currículo e a avaliação em matemática escolar*. Lisboa: Associação de Professores de Matemática.
- Associação de Professores de Matemática (2003). A propósito das Recomendações da Comissão para o Estudo da Matemática e das Ciências. *Revista Educação Matemática*, 75, 28-29.
- Associação de Professores de Matemática (2003). Recomendações para a promoção do estudo da Matemática: algumas interrogações, inquietações, preocupações... *Revista Educação Matemática*, 75, 41-47.
- Associação de Professores de Matemática (1988). *A renovação do currículo de Matemática*. Lisboa: Associação de Professores de Matemática.
- Associação de Professores de Matemática (2002). Mesa redonda sobre o PISA e outros estudos sobre literacia. *Revista Educação Matemática*, 69, 44-56.
- Bicudo, M. (org.) (1999). *Pesquisa em educação matemática: Concepções e perspectivas*. São Paulo: UNESP
- Carvalho, J. (2002). A Matemática e a literacia quantitativa. *Revista Educação Matemática*, 69, 15-18.
- Carvalho, R. (1996). *História do ensino em Portugal desde a fundação da nacionalidade até ao fim do regime de Salazar-Caetano*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.
- Castro-Caldas, A. (2006). Os processos neurológicos subjacentes ao conhecimento da matemática. N. Crato. *Desastre no ensino da matemática: como recuperar o tempo perdido*. Lisboa: Sociedade Portuguesa de Matemática/Gradiva, 191-202.
- Conselho Nacional de Educação (2003). *O ensino da Matemática – Situação e Perspectivas*. Lisboa: Conselho Nacional de Educação.
- Damião, M. H. (2004). *Aperfeiçoamento de competências profissionais: a importância da análise de erros no desempenho docente*. Documento policopiado. Coimbra: Faculdade de Psicologia e Ciências da Educação da Universidade de Coimbra.

- Delors, J. (1999). *Educação. Um tesouro a descobrir*. Lisboa: Edições Asa.
- Díaz, J. A. (2005). Timss y Pisa. Dos proyectos internacionales de evaluación del aprendizaje escolar en ciencias. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, vol. 2, n.º 3, 282-301.
- Estrela, A. (1994). *Teoria e prática da observação de classes*. Lisboa: Instituto Nacional de Investigação Científica
- Estrela, A. & Ferreira, J. (org.) (1994). *Desenvolvimento Curricular e didáctica das disciplinas*, in Actas do IV Colóquio Nacional de Lisboa: Lisboa: AFIRSE.
- Fayol, M. & Thevenot, C. (2008). La resolution de problems arithmétiques. Texto da Conferência Internacional Matemática, Ensino: Questões e soluções. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.
- Fernandes, A. & Rocha, H. (2001). Literacia Matemática: como vão os nossos alunos? *Revista Educação Matemática* 65, 51.
- Fernandes, D., et al. (1997). *Resolução de Problemas na formação inicial de professores de Matemática*. Múltiplos contextos e perspectivas. Lisboa: GIRP
- Ferrão, M. et al. (2005). *Eficácia Escolar no Ensino da Matemática*. Documento policopiado. Covilhã: Universidade da Beira Interior.
- Ferreira, H. (2004). *A evolução do ensino da Matemática em Portugal no século XX: Presença de processos criativos*. (Dissertação de Mestrado). Braga: Universidade do Minho.
- Ferreira, M. & Lima, P. (2006). Portugal: educação em números – uma perspectiva internacional. In N. Crato, *Desastre no ensino da matemática: como recuperar o tempo perdido*. Lisboa: Sociedade Portuguesa de Matemática/Gradiva, 93-120.
- Goldenberg, E. (1998). “Hábitos de pensamento”: Um princípio organizador para o currículo. *Revista de Educação Matemática* 47, 31-35 e 48, e 37-44.
- Grupo de Trabalho de Investigação (2002). *Reflectir e Investigar sobre a prática profissional*. Lisboa: Associação de Professores de Matemática.
- Guimarães, H. (2003). Pontos críticos no ensino e aprendizagem da Matemática: algumas dicotomias. *Revista de Educação Matemática*, 75, 3-6.
- Januário, C. (1996). *Do pensamento do professor à sala de aula*. Coimbra: Livraria Almedina.
- Leite, C (org). (2005). *Mudanças curriculares em Portugal. Transição para o século XXI*. Porto: Porto Editora.
- Lucas, S. & Vasconcelos, C. (2005). Perspectivas de ensino no âmbito das práticas lectivas: Um estudo com professores do 7.º ano de escolaridade. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, vol. 4, n.º 3.

- Martinho, M. (2007). *A comunicação na sala de aula de Matemática: Um projecto colaborativo com três professoras do ensino básico*. (Dissertação de Doutoramento). Lisboa: Departamento de Educação da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa.
- Ministério da Educação. (1997). *Relatório do Projecto “Reflexão participada sobre os currículos do Ensino Básico”*. Lisboa: Ministério da Educação/ Departamento da Educação Básica.
- Ministério da Educação/Direcção Geral de Inovação e Desenvolvimento Curricular (2007). *Programa de Matemática do Ensino Básico*. Lisboa: Ministério da Educação/Direcção Geral de Inovação e Desenvolvimento Curricular.
- Morais, J. (2006). As relações entre a aprendizagem da leitura e a aprendizagem da Matemática. In N. Crato, *Desastre no ensino da matemática: como recuperar o tempo perdido*. Lisboa: Sociedade Portuguesa de Matemática/Gradiva, 155-178.
- Mosquito, E. (2008). *Práticas Lectivas dos Professores de Matemática do 3.º ciclo do ensino básico*. (Dissertação de Mestrado). Lisboa: Departamento de Educação da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa.
- Mourão, A. (2000). Factores cognitivos do insucesso na matemática: Desenvolvimento da compreensão da estrutura do sistema de numeração em crianças em idade pré-escolar. *Análise Psicológica*, 3 (XVIII), 355-370.
- Oliveira, P. (s.d.). A aula de matemática como espaço epistemológico forte. Documento policopiado. Lisboa: Departamento de Educação da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa.
- Pacheco, J. (2001). *Currículo: Teoria e Praxis*. Porto: Porto Editora.
- Pacheco, J. (2002). *Políticas Curriculares*. Porto: Porto Editora.
- Polya, G. (1977). *A Arte de Resolver Problemas*. Rio de Janeiro: Interciência.
- Ponte, J. et al. (1997). *Didáctica*. Lisboa: Ministério da Educação/Departamento da Educação Básica.
- Ponte, J. (2002). O ensino da Matemática em Portugal: Uma prioridade educativa. Conferência realizada no Seminário sobre *O Ensino da Matemática: Situação e Perspectivas*. Lisboa: Conselho Nacional de Educação.
- Ponte, J. (2005). *Gestão curricular em Matemática*. Lisboa: Ministério da Educação/Direcção Geral de Inovação e Desenvolvimento Curricular.
- Ponte, J. et al. (2006). *Programas de Matemática no 3.º ciclo do ensino básico. Um estudo confrontando Espanha, França, Irlanda, Suécia e Portugal*. Lisboa: Centro de Investigação em Educação da Faculdade de Ciências de Lisboa e Associação de Professores de Matemática.

- Porfírio, J. (1998). Os currículos de Matemática: como têm evoluído. *Revista Educação Matemática*, 50, 32-38.
- Power, C. et al. (1998). *Professores e ensino num mundo em mudança*. Porto: Edições ASA.
- Santos, J. (2007). A aprendizagem da matemática. *Gazeta da Matemática*, 152, 4-8.
- Shirley, L. (2000). Matemática do século XX: o século em breve revista. *Revista Educação Matemática* 60, 73-79.
- Silva, T. (2000). *Teorias do currículo: uma introdução crítica*. Porto: Porto Editora.
- Steen, L. (2006). Facing Facts: Achieving Balance in High School Mathematics. *Revista Mathematics Teacher, Special*, NCTM, 86-95.
- Teixeira, P. (2004). *O Acompanhamento local como modelo de desenvolvimento curricular em Matemática* (Dissertação de Mestrado). Lisboa: Universidade Nova de Lisboa.
- Trindade, R., Cosme, A., Baldaia, A. (org.) (2001). *Pensar o Ensino Básico*. Lisboa: Profedições.
- Vermersch, P. (1996). *L'entretien d'explicitation*. Paris: E.S.F.
- Vieira, C. (1999). A credibilidade da investigação científica da natureza qualitativa: Questões relativas à sua fidelidade e validade. *Revista Portuguesa de Pedagogia*, Ano XXXIII, 2, 89-116.
- Wu, H. (2008). *Professional Development: The hard work of learning mathematics*. Texto da Conferência: O que se sabe e o que não se sabe sobre Educação Matemática. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.
- Wu, H. (2008). *Basic skills versus conceptual understanding. A bogus dichotomy in mathematics education*. Texto da Conferência: O que se sabe e o que não se sabe sobre Educação Matemática. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.

Anexos



Faculdade de Psicologia e de Ciências da Educação
Universidade de Coimbra

Mestrado em *Supervisão Pedagógica e Formação de Formadores*

ANEXO I.A

Coimbra, Outubro de 2008

Exmo(a) Senhor(a)
Presidente do Conselho Executivo
do Agrupamento de Escolas

Maria Helena Lopes Damião da Silva, docente da Universidade de Coimbra, na qualidade de orientadora da Dissertação de Mestrado em *Supervisão Pedagógica e Formação de Formadores*, da Faculdade de Psicologia e Ciências da Educação, desenvolvida pela Licenciada **Ana Cristina Cunha Simões Magalhães** e subordinada ao título: *Planos da Matemática: Interpretação e concretização no 3.º Ciclo do Ensino Básico*, vem solicitar a V.ª Ex.ª **autorização** para que, no âmbito do estudo empírico que desenvolve seja:

- analisado o *Plano da Matemática* relativo ao **3.º Ciclo do Ensino Básico** do seu Agrupamento de Escolas,
- faça uma entrevista e passe uma escala a **dois professores de Matemática** que estão envolvidos nesse mesmo Plano e sejam observados três planificações de aulas suas, bem como as aulas correspondentes.

Anexa-se a autorização concedida pela *Direcção Geral de Inovação e Desenvolvimento Curricular*, necessária, ao abrigo do Despacho n.º 15 847/2007 de 23 de Julho, para realizar investigação em meio escolar público.

Com os melhores cumprimentos,

(*Maria Helena Lopes Damião da Silva*)



Faculdade de Psicologia e de Ciências da Educação
Universidade de Coimbra

Mestrado em *Supervisão Pedagógica e Formação de Formadores*

ANEXO I.B

Coimbra, Outubro de 2008

Exmo(a) Senhor(a)
Coordenador do Plano da Matemática
do Agrupamento de Escolas

Maria Helena Lopes Damião da Silva, docente da Universidade de Coimbra, na qualidade de orientadora da Dissertação de Mestrado em *Supervisão Pedagógica e Formação de Formadores*, da Faculdade de Psicologia e Ciências da Educação, desenvolvida pela Licenciada **Ana Cristina Cunha Simões Magalhães** e subordinada ao título: *Planos da Matemática: Interpretação e concretização no 3.º Ciclo do Ensino Básico*, vem solicitar a V.^a Ex.^a **autorização** para que, no âmbito do estudo empírico que desenvolve seja:

- analisado o *Plano da Matemática* relativo ao **3.º Ciclo do Ensino Básico** do seu Agrupamento de Escolas,
- faça uma entrevista e passe uma escala a **dois professores de Matemática** que estão envolvidos nesse mesmo Plano e sejam observados três planificações de aulas suas, bem como as aulas correspondentes.

Anexa-se a autorização concedida pela *Direcção Geral de Inovação e Desenvolvimento Curricular*, necessária, ao abrigo do Despacho n.º 15 847/2007 de 23 de Julho, para realizar investigação em meio escolar público.

Com os melhores cumprimentos,

(*Maria Helena Lopes Damião da Silva*)



Faculdade de Psicologia e de Ciências da Educação
Universidade de Coimbra

Mestrado em *Supervisão Pedagógica e Formação de Formadores*

ANEXO I.C

Coimbra, Outubro de 2008

Exmo(a) Senhor(a)

Professor

Maria Helena Lopes Damião da Silva, docente da Universidade de Coimbra, na qualidade de orientadora da Dissertação de Mestrado em *Supervisão Pedagógica e Formação de Formadores*, da Faculdade de Psicologia e Ciências da Educação, desenvolvida pela Licenciada de **Ana Cristina Cunha Simões Magalhães** e subordinada ao título: *Planos da Matemática: Interpretação e concretização no 3.º Ciclo do Ensino Básico*, vem solicitar a V.^a Ex.^a **colaboração** para que, no âmbito do estudo empírico que desenvolve lhe faça uma entrevista, passe uma escala e observe três planificações de aulas suas, bem como as aulas correspondentes.

Com os melhores cumprimentos,

(*Maria Helena Lopes Damião da Silva*)



Faculdade de Psicologia e de Ciências da Educação
Universidade de Coimbra

Mestrado em *Supervisão Pedagógica e Formação de Formadores*

ANEXO II.A

Folha de notação dos aspectos mais relevantes dos Documentos Curriculares

Escola:

--



Faculdade de Psicologia e de Ciências da Educação
Universidade de Coimbra

Mestrado em *Supervisão Pedagógica e Formação de Formadores*

ANEXO II.B

Folha de notação dos aspectos mais relevantes do Plano da Matemática

Escola:

--



Grelha de observação do ensino em sala de aula (3.º ciclo do Ensino Básico)

Professor	Conceitos e Procedimentos				Raciocínio			
	Trabalha a aquisição dos conceitos/ regras/algoritmos	Trabalha a formalização dos conceitos/ regras/algoritmos	Apresenta questões de aplicação dos conceitos/regras/algoritmos (consolidar e testar)	Estimula o raciocínio indutivo	Estimula o raciocínio dedutivo	Estimula o espírito crítico		
Atulas	oral escrita	oral escrita	oral escrita	oral escrita	oral escrita	oral escrita	oral escrita	

Professor	Resolução de Problemas				Comunicação Matemática			
	Trabalha a leitura e a interpretação de problemas	selecção de representações matemáticas para resolver problemas	Incentiva e apoia a aplicação de representações matemáticas para resolver problemas	interpretação dos resultados e a revisão dos processos (se necessário)	Propõe a formulação de problemas a partir de situações várias	Trabalha a leitura e interpretação de textos matemáticos	Estimula a explicação clara e coerente das questões/estratégias envolvidas numa situação matemática tratada pelo aluno	Incentiva a análise do pensamento matemático usado por outros
Atulas	oral escrita	oral escrita	oral escrita	oral escrita	oral escrita	oral escrita	oral escrita	oral escrita



Grelha aberta de observação de aulas de Matemática do
3.º ciclo do Ensino Básico

Professor(a): Data:
Conteúdo:
Recursos:
Metodologia:



Entrevista a professores de Matemática do 3.º ciclo do Ensino Básico

Senhor(a) Professor(a)

Começo por agradecer a sua disponibilidade.

No âmbito da dissertação de Mestrado que estou a realizar na Faculdade de Psicologia e de Ciências da Educação da Universidade de Coimbra, investigo a interpretação e implementação *dos Planos da Matemática (PM)*, para o que preciso da sua colaboração, a qual se materializa, neste momento, na presente entrevista.

Devo assegurar-lhe que a sua contribuição se destina exclusivamente ao estudo em causa e será tratada confidencialmente, pelo que lhe peço que responda com sinceridade.

Um muito obrigado, desde já, pela sua colaboração.

Sexo: Fem. Masc. Tempo de serviço: ___ anos

Ano(s) de escolaridade que lecciona: 7.º ano 8.º ano 9.º ano

Data da entrevista: ____/____/____ Local: _____

Observações:

PARTE A

A.1. Qual o seu envolvimento na elaboração do PM da sua escola?

Nenhum envolvimento Máximo envolvimento

Explique, por favor: _____

A.2. Que conhecimento tem das orientações presentes no PM da sua escola?

Desconhecimento Máximo conhecimento

Explique, por favor: _____

A.3. No PM da sua escola estão contempladas as competências que os alunos devem desenvolver? Sim Não

Se sim, pode enunciá-las? _____

A.4. O PM alterou o modo como desenvolve actualmente o seu ensino?

Não mudei nada Mudei radicalmente

Explique, por favor: _____

A.5. E, se particularizarmos:

a) na planificação:

Não mudei nada Mudei radicalmente

b) nas metodologias/experiências de ensino:

Não mudei nada Mudei radicalmente

c) na avaliação:

Não mudei nada Mudei radicalmente

A.6. Que impacto considera que o PM tem nas aprendizagens dos alunos?

Muito negativo Muito positivo

Explique, por favor: _____

A.7. E, se particularizarmos para o desenvolvimento da competência matemática:

a) Ao nível dos *Conceitos e procedimentos*:

Muito negativo Muito positivo

b) Ao nível do *Raciocínio*:

Muito negativo Muito positivo

c) Ao nível da *Resolução de problemas*:

Muito negativo Muito positivo

d) Ao nível da *Comunicação matemática*:

Muito negativo Muito positivo

Explique, por favor: _____

PARTE B

Centremo-nos na **planificação**, para um conjunto de aulas, que temos à nossa frente.

Poderá explicar-ma como se estivesse, neste momento, a construí-la?



Escala para professores de Matemática do 3.º Ciclo do Ensino Básico

Senhor(a) Professor(a)

Volto a solicitar a sua colaboração. Peço-lhe, agora, que preencha a presente escala, respondendo com sinceridade, na certeza de que as suas respostas serão mantidas confidenciais e só servirão para os fins científicos já largamente referidos.

Agradeço, mais uma vez, a sua disponibilidade.

	Nas minhas aulas, procuro:	Nunca	Rara-mente	Às vezes	Muitas vezes	Sempre
1.	... incentivar e apoiar os alunos a aplicarem representações matemáticas para resolverem problemas	<input type="checkbox"/>				
2.	... propor aos alunos questões de aplicação dos conceitos/ regras/algoritmos	<input type="checkbox"/>				
3.	... propor aos alunos questões que envolvam raciocínios indutivos	<input type="checkbox"/>				
4.	... estimular os alunos a explicarem clara e coerentemente as questões/estratégias envolvidas numa situação matemática tratada por eles	<input type="checkbox"/>				
5.	... propor aos alunos a formulação de problemas a partir de situações várias	<input type="checkbox"/>				
6.	... apelar ao espírito crítico dos alunos	<input type="checkbox"/>				
7.	... incentivar os alunos a analisar as estratégias e o pensamento matemático usado por outros	<input type="checkbox"/>				
8.	... que os alunos formalizem os conceitos/regras/algoritmos	<input type="checkbox"/>				
9.	...incentivar e apoiar os alunos a seleccionarem representações matemáticas para resolver problemas	<input type="checkbox"/>				
10.	... propor aos alunos questões que envolvam raciocínios dedutivos	<input type="checkbox"/>				
11.	... Incentivar e apoiar os alunos a interpretar os resultados e a rever os processos (se necessário)	<input type="checkbox"/>				
12.	... que os alunos adquiram os conceitos/ regras/algoritmos	<input type="checkbox"/>				
13.	... propor aos alunos a leitura e interpretação de textos matemáticos	<input type="checkbox"/>				
14.	... propor aos alunos a leitura e interpretação de problemas	<input type="checkbox"/>				

Muito Obrigada.