

Universidade de Lisboa

Faculdade de Ciências

Departamento de Educação



Práticas Lectivas dos Professores de
Matemática do 3º ciclo do ensino básico

Elisa Maria Leal Mosquito

Dissertação Apresentada para Obtenção do Grau de Mestre em Educação
Especialidade de Didáctica da Matemática

2008

Universidade de Lisboa

Faculdade de Ciências

Departamento de Educação



Práticas Lectivas dos Professores de
Matemática do 3º ciclo do ensino básico

Elisa Maria Leal Mosquito

Dissertação Apresentada para Obtenção do Grau de Mestre em Educação
Especialidade de Didáctica da Matemática

Dissertação Orientada pelo
Professor Doutor João Pedro Mendes da Ponte

2008

RESUMO

Este trabalho visa conhecer como os professores de Matemática do 3.º ciclo do ensino básico se posicionam face às orientações curriculares, bem como conhecer como são as suas práticas lectivas quanto ao tipo de tarefa e material que usam na sala de aula, ao conhecimento que possuem dos seus alunos, ao tipo de comunicação que se estabelece nas suas aulas e ao modo como avaliam os seus alunos. Trata-se de um estudo exploratório, tendo em vista formular hipóteses sobre as práticas lectivas dos professores. A sua metodologia tem por base um questionário, com questões abertas e fechadas, administrado na forma de entrevista, a 42 professores da zona da Grande Lisboa.

Nas suas respostas, os professores revelam valorizar o desenvolvimento do aluno como pessoa, destacando-se as capacidades e objectivos de natureza afectiva e social. A capacidade de comunicar assume grande relevo e os professores valorizam os momentos de discussão e argumentação por parte dos alunos. Ao mesmo tempo, consideram fundamental, para o desenvolvimento desta capacidade, que exista um bom ambiente na sala de aula. Apesar da maioria dos professores considerarem as suas turmas heterogéneas, eles são unânimes ao caracterizar o pior aluno da turma como aquele que, embora possuindo algumas capacidades, é mal comportado e se recusa a trabalhar. O instrumento de recolha de dados com maior peso na avaliação dos alunos é o teste escrito, embora os professores também recorram à observação, às questões orais e aos trabalhos escritos para recolherem informações sobre os seus alunos. Em termos gerais, os professores de Matemática do 3.º ciclo, parecem aceitar as orientações curriculares em vigor em Portugal. Isso parece ter alguma expressão no que respeita às práticas profissionais pois, apesar do manual, e das situações de exposição por parte do professor e a resolução de exercícios continuarem a ser muito frequentes nas aulas de Matemática, já existem muitos alunos que têm oportunidade de viver experiências de aprendizagem diversas e de trabalhar com diferentes materiais, incluindo a calculadora.

Palavras-chave: Matemática, Prática lectiva, Conhecimento profissional, Conhecimento didáctico, Tarefa, Material didáctico, Comunicação, Conhecimento dos alunos, Avaliação.

ABSTRACT

The present study aims to know the way 3rd cycle basic education mathematics' teachers regard current curriculum guidelines as well as to know their school practices, including kind of tasks and materials they use in classroom, the knowledge they have about their students, the nature of the communication established in their classes between students and teachers and how they assess students. It is an exploratory study aimed at formulating hypotheses about teachers' professional practices. Its methodology is based on a questionnaire with open and closed questions applied as an interview to 42 teachers from Lisbon and surroundings.

In their answers, the teachers show that they value the personal development of their students, and especially the affective and social skills and objectives. The communicating capacity assumes great importance and the teachers value moments of discussion and argumentation by students. At the same time, they find that the existence of a positive classroom environment is essential for the development of that capacity. Although most teachers consider that they have heterogeneous classes, they are unanimous to affirm that the worst student of a class is the one who, despite possessing some skills, is misbehaved and refuses to work. The most important instrument for data collection concerning students' evaluation is the written test, but teachers also use observation, oral questions, and written assignments to collect information about their students. In general terms, 3rd cycle basic education mathematics' teachers seem to accept the present curricular guidelines in Portugal. Those guidelines seems to have some expression in professional practices since, despite the frequent use of textbooks, teacher exposition and traditional exercises, there are already many students who have the opportunity of going through diversified learning experiences and working with different materials, including calculators.

Keywords: Mathematics, School practice, Professional knowledge, Teaching knowledge, Task, Teaching material, Communication, Students' knowledge, Evaluation.

AGRADECIMENTOS

A todos aqueles que, directa ou indirectamente, contribuíram para a realização deste trabalho, desejo expressar o meu sincero reconhecimento.

Em primeiro lugar, ao meu orientador, o Professor Doutor João Pedro Mendes da Ponte, pelo modo como sempre esteve disponível e pela sua orientação, determinante para a sua conclusão deste trabalho. Pelos conselhos, observações, comentários, sugestões e recomendações que foi tecendo, pela paciência e cordialidade com que sempre me recebeu e pelo muito que me ensinou. Muito obrigado, por tudo.

Aos professores que participaram neste estudo, pela disponibilidade e por terem possibilitado a sua realização.

Aos meus pais Estrela e Elísio, pela educação e formação que me proporcionaram, pelo amor, carinho e apoio que sempre me deram, muito obrigado por tudo.

À minha irmã Gilda, por pacientemente me ter ajudado na revisão de alguns capítulos deste trabalho e pelo apoio ao longo dos anos, um obrigado muito especial.

À Carmen pela amizade, paciência, compreensão e apoio, um agradecimento amigo.

Aos meus colegas do Colégio São Francisco Xavier, pela ajuda, amizade, apoio e carinho, em particular à Dr^a Fátima Simas, pela compreensão que sempre demonstrou.

Aos meus amigos e familiares pelo apoio, pelos momentos que passei com eles e pela compreensão que tiveram para comigo, nomeadamente nas ocasiões em que não consegui estar presente.

Por último, mas sem dúvida o primeiro, ao Rui, pelo apoio, compreensão, paciência, dedicação, amor e carinho, demonstrados todos os dias. Pela ajuda durante a análise dos resultados e a revisão de alguns capítulos. Por ter sempre acreditado em mim e pelo incentivo para terminar este trabalho, os meus sinceros agradecimentos.

ÍNDICE

CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO.....	1
MOTIVAÇÃO PARA O ESTUDO.....	1
OBJECTIVO E ORGANIZAÇÃO DO ESTUDO	3
CAPÍTULO 2 - O CURRÍCULO DE MATEMÁTICA	7
O CONCEITO DE CURRÍCULO.....	7
A EVOLUÇÃO DO CURRÍCULO DE MATEMÁTICA	11
O ENSINO DA MATEMÁTICA NO PÓS-GUERRA	11
A MATEMÁTICA MODERNA.....	12
O PÓS-MATEMÁTICA MODERNA.....	14
A ALTERNATIVA AO MOVIMENTO “BACK TO BASICS”	17
A RENOVAÇÃO CURRICULAR EM PORTUGAL.....	23
ORIENTAÇÕES CURRICULARES ACTUAIS EM PORTUGAL	27
CAPÍTULO 3 – ASPECTOS DA PRÁTICA LECTIVA	33
TAREFAS	33
MATERIAIS	41
CONHECIMENTO DOS ALUNOS.....	52
COMUNICAÇÃO NA SALA DE AULA	58
AVALIAÇÃO DOS ALUNOS	63
CAPÍTULO 4 - METODOLOGIA	69
OPÇÕES METODOLÓGICAS.....	69
PARTICIPANTES.....	70
O QUESTIONÁRIO	71
ANÁLISE DE DADOS.....	75
CAPÍTULO 5 – PRÁTICAS LECTIVAS	79
ORIENTAÇÕES CURRICULARES	79
TAREFAS / SITUAÇÕES DE TRABALHO.....	86
MATERIAIS	95
CONHECIMENTO DOS ALUNOS.....	106
COMUNICAÇÃO NA SALA DE AULA	110
AVALIAÇÃO DOS ALUNOS	118

CAPÍTULO 6 – CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	125
COMPARAÇÃO COM OUTROS ESTUDOS	125
AS QUESTÕES DO ESTUDO	131
REFLEXÃO FINAL SOBRE O ESTUDO.....	135
REFERÊNCIAS	137
ANEXOS	145
ANEXO I – QUESTIONÁRIO (1ª VERSÃO)	147
ANEXO II – QUESTIONÁRIO (2ª VERSÃO).....	155
ANEXO III – FREQUÊNCIA ABSOLUTA E RELATIVA DAS CARACTERÍSTICAS DE UM BOM ALUNO.	147
ANEXO IV – FREQUÊNCIA ABSOLUTA E RELATIVA DAS CARACTERÍSTICAS DE UM MAU ALUNO.....	165
ANEXO V – FREQUÊNCIA ABSOLUTA COM QUE OS PROFESSORES INDICAM OCORRER CADA UMA DAS SITUAÇÕES NA AULA.	167

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1 – RELAÇÃO ENTRE DIVERSOS TIPOS DE TAREFAS, EM TERMOS DO SEU GRAU DE DESAFIO E DE ABERTURA (PONTE, 2005, P. 17).	35
FIGURA 2 – DIVERSOS TIPOS DE TAREFAS, QUANTO À DURAÇÃO (PONTE, 2005, P.19).	37
FIGURA 3 – FREQUÊNCIA COM QUE OS PROFESSORES INDICAM UTILIZAR AS TAREFAS/ SITUAÇÕES DE TRABALHO NA AULA (VALORES EM PERCENTAGEM).....	87
FIGURA 4 – FREQUÊNCIA COM QUE OS PROFESSORES DOS GRUPOS A E B INDICAM UTILIZAR AS TAREFAS/ SITUAÇÕES DE TRABALHO NA AULA (VALORES EM PERCENTAGEM).....	88
FIGURA 5 – FREQUÊNCIA RELATIVA COM QUE OS PROFESSORES INDICAM UTILIZAR OS MATERIAIS NAS SUAS AULAS (VALORES EM PERCENTAGEM)	96
FIGURA 6 – FREQUÊNCIA RELATIVA COM QUE OS PROFESSORES DOS GRUPOS A E B, INDICAM UTILIZAR OS MATERIAIS NAS SUAS AULAS (PERCENTAGENS)	97
FIGURA 7 – FREQUÊNCIA RELATIVA DE UTILIZAÇÃO DOS MATERIAIS MANIPULÁVEIS NAS AULAS (PERCENTAGENS)	100
FIGURA 8 – FREQUÊNCIA RELATIVA DE UTILIZAÇÃO DOS JOGOS NAS AULAS (PERCENTAGENS).....	102
FIGURA 9 – FREQUÊNCIA RELATIVA DAS RESPOSTAS SOBRE USO DA CALCULADORA NAS AULAS (PERCENTAGENS)	103
FIGURA 10 – FREQUÊNCIA RELATIVA DAS RESPOSTAS SOBRE O USO DO COMPUTADOR NAS AULAS (PERCENTAGENS)	104
FIGURA 11 – IMPORTÂNCIA RELATIVA DOS OBJECTIVOS GERAIS, PROFESSORES DO ESTUDO E PROFESSORES DO MATEMÁTICA 2001 (PERCENTAGENS ATRIBUÍDAS AOS VALORES MAIS ELEVADOS)	126
FIGURA 12 – TAREFAS/SITUAÇÕES DE TRABALHO NA AULA (SOMA DAS PERCENTAGENS ATRIBUÍDAS AOS VALORES MAIS ELEVADOS SEMPRE OU MUITAS VEZES).....	127
FIGURA 13 – FREQUÊNCIA RELATIVA DE UTILIZAÇÃO DE MATERIAIS (VALORES EM PERCENTAGEM)	129

ÍNDICE DE TABELAS

TABELA 1 – IDADE DOS PROFESSORES.....	71
TABELA 2 – TEMPO DE SERVIÇO DOS PROFESSORES	71
TABELA 3 – POSIÇÃO DAS ESCOLAS DOS PROFESSORES INQUIRIDOS NO RANKING NACIONAL DO 9.º ANO (SIC, 2007)	77
TABELA 4 – DISTRIBUIÇÃO DAS RESPOSTAS DOS PROFESSORES SOBRE OS OBJECTIVOS DE APRENDIZAGEM MAIS VALORIZADOS (PERCENTAGENS)	80
TABELA 5 – RESPOSTAS DOS PROFESSORES DOS GRUPOS A E B, SOBRE A VALORIZAÇÃO DE CADA UM DOS OBJECTIVOS DE APRENDIZAGEM	82
TABELA 6 – ARGUMENTOS CENTRADOS EM PEDRO APRESENTADOS PELOS PROFESSORES	84
TABELA 7 – ARGUMENTOS CENTRADOS EM MARIANA APRESENTADOS PELOS PROFESSORES	84
TABELA 8 – FREQUÊNCIA ABSOLUTA COM QUE OS PROFESSORES INDICAM UTILIZAR AS TAREFAS / SITUAÇÕES DE TRABALHO NAS SUAS AULAS	86
TABELA 9 – RESPOSTAS DOS PROFESSORES DOS GRUPOS A E B, QUANTO A UTILIZAÇÃO DE CADA UMA DAS TAREFAS/ SITUAÇÕES DE TRABALHO NA SALA DE AULA	89
TABELA 10 – DISTRIBUIÇÃO DAS RESPOSTAS DOS PROFESSORES DO GRUPO A E B E, NO TOTAL, PELA TAREFA SELECIONADA (PERCENTAGENS).....	90
TABELA 11 – ARGUMENTOS APRESENTADOS PELOS PROFESSORES QUE ESCOLHEM A TAREFA A PARA JUSTIFICAR A SUA OPÇÃO	91
TABELA 12 – ARGUMENTOS APRESENTADOS POR 19 DOS 40 PROFESSORES QUE NÃO SELECIONAM A TAREFA B PARA JUSTIFICAR A SUA OPÇÃO	92
TABELA 13 – ARGUMENTOS DOS 7 PROFESSORES QUE ESCOLHEM A TAREFA C PARA JUSTIFICAR A SUA OPÇÃO.....	93
TABELA 14 – ARGUMENTOS APRESENTADOS POR 20 DOS 35 PROFESSORES QUE NÃO SELECIONAM A TAREFA C PARA JUSTIFICAR A SUA OPÇÃO	94
TABELA 15 – FREQUÊNCIA ABSOLUTA COM QUE OS PROFESSORES INDICAM UTILIZAR MATERIAIS NAS AULAS.....	96
TABELA 16 – RESPOSTAS DOS PROFESSORES, DOS GRUPOS A E B, QUANTO A UTILIZAÇÃO DE CADA UM DOS MATERIAIS NA SALA DE AULA	98
TABELA 17 – FREQUÊNCIA ABSOLUTA E RELATIVA DE UTILIZAÇÃO DO MANUAL NAS AULAS	98

TABELA 18 – FREQUÊNCIA ABSOLUTA E RELATIVA DE UTILIZAÇÃO DAS FICHAS DE TRABALHO NAS AULAS.....	99
TABELA 19 – CARACTERIZAÇÃO DA TURMA QUANTO AO GOSTO PELA MATEMÁTICA (FREQUÊNCIAS ABSOLUTAS E RELATIVAS DAS RESPOSTAS).....	107
TABELA 20 – CARACTERIZAÇÃO DA TURMA QUANTO ÀS CAPACIDADES DOS ALUNOS (FREQUÊNCIAS ABSOLUTAS E RELATIVAS DAS RESPOSTAS).....	107
TABELA 21 - CARACTERIZAÇÃO DA TURMA QUANTO AO GOSTO DOS ALUNOS PELA MATEMÁTICA PELOS PROFESSORES DOS GRUPOS A E B (PERCENTAGENS).....	107
TABELA 22 -CARACTERIZAÇÃO DA TURMA QUANTO ÀS CAPACIDADES DOS ALUNOS, ELOS PROFESSORES DOS GRUPOS A E B (PERCENTAGENS).....	108
TABELA 23 – CARACTERIZAÇÃO DO MELHOR ALUNO (FREQUÊNCIAS ABSOLUTAS E RELATIVAS DAS RESPOSTAS).....	108
TABELA 24 – CARACTERIZAÇÃO DO PIOR ALUNO (FREQUÊNCIAS ABSOLUTAS E RELATIVAS DAS RESPOSTAS).....	109
TABELA 25 – MÉDIA DA FREQUÊNCIA COM QUE OS PROFESSORES INDICAM OCORRER CADA UMA DAS SITUAÇÕES NA AULA.....	111
TABELA 26 – RESPOSTAS DOS PROFESSORES, DOS GRUPOS A E B, QUANTO À OCORRÊNCIA DE CADA UMA DAS SITUAÇÕES NA SALA DE AULA.....	112
TABELA 27 – ARGUMENTOS APRESENTADOS PELOS PROFESSORES QUE ESTÃO SATISFEITOS COM O TIPO DE COMUNICAÇÃO QUE EXISTE NAS SUAS AULAS.....	113
TABELA 28 – DISTRIBUIÇÃO DOS PROFESSORES QUE ESTÃO SATISFEITOS COM O TIPO DE COMUNICAÇÃO QUE EXISTE NAS SUAS AULAS.....	115
TABELA 29 – ARGUMENTOS APRESENTADOS PELOS PROFESSORES QUE NÃO ESTÃO SATISFEITOS COM O TIPO DE COMUNICAÇÃO QUE EXISTE NAS SUAS AULAS.....	116
TABELA 30 – FREQUÊNCIA RELATIVA DO PESO ATRIBUÍDO A CADA UMA DAS FORMAS DE RECOLHA DE INFORMAÇÃO (PERCENTAGENS) E VALOR MÉDIO RESPECTIVO.....	119
TABELA 31 – PESO QUE OS PROFESSORES DOS GRUPOS A E B ATRIBUEM A DIVERSAS FORMAS DE RECOLHA DE INFORMAÇÃO.....	119
TABELA 32 – VALOR MÉDIO DO PESO ATRIBUÍDO A CADA UMA DAS FORMAS DE RECOLHA DE INFORMAÇÃO.....	130
TABELA 33 – FREQUÊNCIA RELATIVA COM QUE OCORRERAM DIVERSAS ACTIVIDADES NA ÚLTIMA AULA (PERCENTAGENS).....	131

CAPÍTULO 1

INTRODUÇÃO

Neste primeiro capítulo apresento as razões que motivaram a realização deste estudo, enuncio o seu objectivo e as questões a que me proponho responder e termino descrevendo a organização desta tese.

Motivação para o estudo

Na escola, a minha disciplina preferida sempre foi a Matemática, pelo trabalho com números e pelos raciocínios e descobertas que me proporcionava. Desde pequena que me lembro de querer ser professora de Matemática, em grande parte devido ao gosto pela disciplina e por ensinar. Recordo-me que ajudava algumas amigas a fazer os trabalhos de casa e a estudar para os testes, e de dizer que “explicar-lhes a matéria me ajudava a estudar e a compreender melhor”. No momento da escolha do curso superior não tive dúvidas e apenas concorri para licenciaturas em Ensino da Matemática.

O ano lectivo em que realizei o estágio pedagógico foi sem dúvida um período de grandes aprendizagens. Durante esse ano, o último da licenciatura, percebi o pouco que sabia sobre ser professora. Recordo-me que não senti dificuldades a nível dos conhecimentos, mas sim no campo pedagógico. Quando terminei a minha licenciatura e devia estar pronta para começar a leccionar, senti que precisava de continuar a aprender. Em particular, senti necessidade de trocar experiências e discutir ideias sobre os mais

diversos aspectos da prática profissional, tendo sido isso que me levou a ingressar no mestrado em Didáctica da Matemática.

Apesar de ter conhecimento das orientações curriculares, quando iniciei a minha prática lectiva, segui uma metodologia tradicional. A percepção desta incoerência entre as orientações curriculares que eu conhecia e com as quais me identificava e as minhas práticas lectivas conduziu a uma insatisfação profissional. Por um lado, sentia que as minhas práticas não eram inovadoras e, por outro lado, tinha vontade de perceber se práticas mais inovadoras ajudam de facto os alunos na sua aprendizagem.

Não utilizava o computador e materiais manipuláveis dado não existirem na escola e serem desvalorizados pelos restantes professores. Muitas vezes me questioneei sobre a sua utilização: que tipo de tarefas devo propor para serem realizadas no computador? Quais as vantagens dos alunos realizarem tarefas com recurso ao computador ou a outros materiais?

As tarefas que propunha também eram o mais tradicionais possível. Na sua maioria retirava-as do manual dos alunos, e mesmo nas fichas de trabalho as tarefas eram idênticas. Quando propunha tarefas de investigação, o que era raro, sentia-me frustrada porque os alunos sentiam-se “perdidos” durante a sua realização. Eu questionava-me: como devo orientar os alunos durante uma tarefa de investigação sem lhes indicar o caminho? Como devo gerir a sua discussão? Esta última questão devia-se essencialmente ao meu desconhecimento sobre a natureza da comunicação que se estabelece na sala de aula. Será que a comunicação que se estabelece no dia-a-dia da aula é suficiente para comunicarmos correctamente com os nossos alunos?

Durante os dois últimos anos da licenciatura, incluindo o ano de estágio, li bastantes textos sobre avaliação, nomeadamente sobre instrumentos de avaliação e sobre a avaliação formativa. Os meus alunos no ano do estágio realizaram um teste em duas fases e elaboraram um portefólio. Contudo, no meu primeiro ano enquanto professora não utilizei nenhum desses instrumentos de avaliação. Avaliei os alunos com base nos dados recolhidos por testes escritos e pela observação não sistemática do trabalho dos alunos na aula e em casa. A não utilização do teste em duas fases e portefólio deveu-se essencialmente ao elevado o tempo que é necessário para a sua elaboração, concretização e correcção. Será que o facto de não diversificar os instrumentos de recolha de informação, me leva a ser injusta na avaliação dos meus alunos? Esse meu primeiro ano

como professora coincidiu com a introdução dos exames nacionais no 9.º ano e novas questões se levantaram: Como lidar com a existência do exame?

Quando comecei o mestrado tinha dúvidas sobre todas estas questões. A certa altura começou a colocar-se a questão do tema que iria trabalhar na tese. O facto de ser professora sem colocação desde logo me impedia de realizar uma investigação sobre a minha prática. A minha vontade de conhecer e compreender as práticas de outros professores de Matemática do 3.º ciclo, na busca de respostas para as minhas dúvidas, levaram a centrar-me nesta questão. Um atractivo adicional tem a ver com o facto de permitir estudos exploratórios e análises quantitativas. Dada a grande diversidade de aspectos que compõem as práticas profissionais do professor, decidi centrar o meu estudo nas práticas lectivas, por serem aquelas que estão mais directamente relacionadas com os alunos. Não sendo possível estudar todas as dimensões da prática lectiva, centro a minha análise no tipo de tarefa que o professor propõe aos seus alunos, nos materiais que utiliza nas suas aulas e no modo como o faz, no conhecimento que o professor tem dos seus alunos, no modo como vê a comunicação que se estabelece nas suas aulas e nas formas de recolha de informação a que recorre para avaliar os seus alunos. Esta análise tem como enquadramento o actual *Currículo Nacional do Ensino Básico* (ME, 2001) e o programa de Matemática do 3.º ciclo (ME, 1991).

Objectivo e organização do estudo

As práticas profissionais, em particular as práticas lectivas dos professores são um dos factores que influenciam fortemente a qualidade do ensino e da aprendizagem dos alunos. Deste modo, reveste-se de uma grande importância compreender se as práticas dos professores de Matemática do 3.º ciclo acompanham as novas condições sociais e respondem às características e aos interesses dos alunos actuais.

Especificamente, a investigação que me proponho realizar pretende conhecer o modo como os professores de Matemática do 3.º ciclo se situam relativamente às orientações curriculares e exames, bem como as suas práticas lectivas no que se refere às tarefas e materiais que utilizam, ao seu conhecimento dos alunos, aos modos de comunicação na sala de aula e de avaliação dos seus alunos. Deste modo, este estudo procura responder às seguintes questões:

- Quais os objectivos curriculares que o professor mais valoriza nas suas aulas?
- Quais são as tarefas que propõe aos seus alunos, na aula de Matemática, com maior frequência?
- De que modo utiliza os diversos materiais nas suas aulas?
- Qual o conhecimento que tem dos seus alunos?
- Como é que encara a comunicação que se estabelece nas suas aulas?
- A que instrumentos de avaliação dá maior peso na avaliação dos seus alunos? De que modo é que os exames do 9.º ano condicionam as suas práticas lectivas?

As orientações curriculares actuais visam o desenvolvimento do aluno enquanto pessoa. Para além do desenvolvimento de capacidades e da aquisição de conhecimentos matemáticos, propõem ainda o desenvolvimento de aspectos de natureza afectiva e social. Relativamente a este ponto procuro saber quais os objectivos que os professores mais valorizam nas suas aulas.

As tarefas têm um papel estruturante das práticas lectivas dos professores de Matemática. Importa, por isso, perceber se os exercícios continuam a ser a tarefa dominante nas aulas de Matemática ou se os professores propõem aos seus alunos outro tipo de tarefa, nomeadamente, problemas, tarefas de exploração/investigação, trabalhos de projecto, discussão e trabalho com situações da história da Matemática. Para além de compreender com que frequência os professores propõem aos seus alunos a realização de alguns tipos de tarefas, pretendo compreender quais características que os professores procuram nas tarefas quando as escolhem para os seus alunos.

Os materiais que o professor utiliza nas suas aulas e o modo como estes são utilizados permite compreender que tipo de experiência de aprendizagem que o professor proporciona aos seus alunos. O manual é um material tradicionalmente utilizado nas aulas de Matemática, contudo, actualmente existem muitos outros materiais ao dispor do professor, nomeadamente, jogos didácticos, fichas de trabalho, materiais manipuláveis, calculadora e computador. Importa, assim, perceber se o professor de Matemática os utiliza e de que modo.

O conhecimento profissional do professor pode ser analisado em diversas vertentes. Faço uma revisão de literatura sobre o conhecimento que o professor possui dos

seus alunos, nomeadamente quanto às concepções e atitudes dos alunos, aos seus processos de pensamento, às expectativas dos professores em relação aos alunos e à diversidade de alunos no contexto de aprendizagem, aspectos essenciais do conhecimento profissional do professor. Neste estudo, pretendo saber de que modo os professores caracterizam as suas turmas assim como encaram o “melhor” e o “pior” aluno.

A comunicação na sala de aula de Matemática é um processo fundamental da actividade matemática em que estão envolvidos professor e alunos, e que determina em grande medida a natureza do processo de ensino-aprendizagem. A escola e a sala de aula são espaços de comunicação onde participam professores, alunos e outros membros da comunidade educativa. Quanto à comunicação visio perceber com que frequência ocorrem determinadas situações nas aulas dos professores e se estes estão ou não satisfeitos com o tipo de comunicação que se estabelece nas suas aulas.

Os alunos tendem a dar especial importância ao que o professor valoriza nas suas práticas de avaliação. Assim, procuro saber que formas de recolha de informação utilizam os professores na avaliação dos seus alunos, bem como qual o peso que atribuem a cada uma delas. E analiso o modo como a existência de exames do 9.º ano condiciona as práticas lectivas dos professores de Matemática do 3.º ciclo. A grande importância que a sociedade atribui ao exame, fruto do peso que este possui na avaliação dos alunos e da informação que dá sobre a aprendizagem, justifica o meu interesse em compreender o modo como os exames de Matemática do 9.º ano condicionam positiva ou negativamente as práticas lectivas dos professores.

Este trabalho está organizado em seis capítulos. Neste primeiro capítulo apresento a motivação que me conduziu ao presente estudo e indico o seu objectivo e questões específicas. Depois, nos segundo e terceiro capítulos, apresento a fundamentação teórica, sobre o conceito de currículo e efectuo uma revisão sobre a evolução do currículo de Matemática. No terceiro capítulo, passo em revista as dimensões da prática lectiva que pretendo estudar, a saber, as características das diferentes tarefas e materiais que o professor pode propor aos seus alunos, as dimensões envolvidas no conhecimento dos alunos, os diversos aspectos da comunicação e as diversas formas de recolha de informação a que o professor pode recorrer para avaliar os seus alunos.

A apresentação e justificação das opções metodológicas da investigação, a descrição dos participantes, a construção e aplicação do instrumento de recolha de dados e

a descrição dos procedimentos de análise adoptados, têm lugar no quarto capítulo. A metodologia escolhida, em linhas gerais, segue uma abordagem exploratória, tendo a recolha de dados consistindo numa entrevista presencial de aplicação do questionário.

No quinto capítulo efectuo a análise das práticas lectivas dos professores de Matemática do 3.º ciclo segundo as dimensões que estruturam esta investigação. Por fim, no sexto capítulo, discuto os pontos de contacto que existem entre esta investigação e os estudos *Matemática 2001* (APM, 1998) e *Looking inside the classroom: A study of K-12 mathematics and science education in the United States* (Weiss, Pasley, Smith, Banilower & Heck, 2003), elaboro um balanço final realçando as principais conclusões e termino com uma reflexão final sobre o trabalho desenvolvido.

CAPÍTULO 2

O CURRÍCULO DE MATEMÁTICA

Este capítulo começa com a discussão do conceito de currículo, apresentando diversas perspectivas. Num segundo momento, analisa a evolução do currículo de Matemática a nível internacional e nacional. Finalmente, termina com a análise do *Curriculo Nacional* do ensino básico, em particular, no que se refere ao conceito de competência Matemática.

O conceito de currículo

Currículo provém do étimo latino *currere*, significa caminho, jornada, trajectória, percurso a seguir. Este conceito possui uma grande variabilidade conceptual destacando-se duas perspectivas que se contrapõem, uma formal, segundo a qual o currículo é um plano previamente planificado a partir de certas finalidades, a outra informal, definindo-o como um processo decorrente da aplicação do referido plano. Na perspectiva formal podem ser inseridas as definições que apontam para o currículo como “o conjunto de conteúdos a ensinar (organizados por disciplinas, temas, áreas de estudo) e como plano de acção pedagógica, fundamentado e implementado num sistema tecnológico” (Pacheco, 1996, p. 16). Na perspectiva informal situam-se as definições que caracterizam o currículo como “um conjunto de experiências educativas e como um sistema dinâmico, probabilístico e complexo, sem uma estrutura predeterminada” (Pacheco, 1996, p. 16).

O currículo analisado segundo a perspectiva formal, apresenta-se estruturado e organizado tendo como base objectivos, conteúdos e actividades, de acordo com a natureza de cada disciplina. Nesta perspectiva, os conceitos de currículo e programa representam uma mesma realidade, sendo fundamentais na sua definição os objectivos que expressam a antecipação dos resultados e os conteúdos a ensinar (Pacheco, 1996). Por sua vez, na perspectiva informal, o currículo pode ser apresentado ora como o conjunto das experiências de aprendizagem vividas pelos alunos dentro do contexto escolar, ora como um propósito flexível que permanece aberto e dependente das condições da sua aplicação. Pacheco (1996) discute as diferenças entre o currículo formal e currículo informal. Salienta que na perspectiva informal,

Não se conceituará currículo como um plano, totalmente previsto, mas como um todo organizado em função de questões previamente planificadas, do contexto em que decorre e dos saberes, atitudes, valores, crenças que os intervenientes trazem consigo, com a valorização das experiências e dos processos de aprendizagem. (p. 17)

A complexidade da discussão sobre currículo resulta das relações entre o currículo e a sociedade com a sua multiplicidade de valores. Ou seja, o currículo depende do contexto em que se situa e das pessoas que nele intervêm. Além das intenções expressas, existem interesses e forças externas (de ordem política e administrativa, de supervisão, de produção de meios, de criação intelectual e de avaliação) que o influenciam. Como refere Pacheco (1996), devemos considerar que “toda a proposta curricular é uma construção historicizada, dependente de inúmeros condicionalismos e de conflituosos interesses” (p. 19).

Os currículos não só têm sofrido alterações nos seus objectivos e conteúdo como também o conceito de currículo tem sido modificado. Inicialmente, o currículo era considerado essencialmente como programa e consistia numa listagem de temas a tratar pelo professor, tendo evoluído para um conjunto de objectivos, recomendações metodológicas e sugestões de avaliação – perspectiva assumida, por exemplo, pela Associação de Professores de Matemática (APM, 1988).

Pacheco (1996) apresenta ainda outras concepções de currículo:

Um projecto, cujo processo de construção e desenvolvimento é interactivo, que implica unidade, continuidade e interdependência entre o que se deci-

de ao nível do plano normativo, ou oficial, e ao nível do plano real, ou do processo de ensino-aprendizagem. Mais ainda, o currículo é uma prática pedagógica que resulta da interação e confluência de várias estruturas (políticas, administrativas, económicas, culturais, sociais, escolares, ...) na base das quais existem interesses concretos e responsabilidades compartilhadas. (p. 20)

Em qualquer dos casos, a filosofia de um currículo é traduzida por um conjunto de premissas teóricas gerais (pressupostos, princípios e orientações), quer ao nível da sua organização, quer ao nível do significado, conteúdo e alcance das suas componentes (objectivos, metodologias, conteúdos e avaliação).

Cada época tem as suas características culturais e sociais que se repercutem na escola, ou seja, o currículo incorpora essas características e em termos educacionais é um reflexo das mesmas.

Assim, por exemplo, Ponte, Matos e Abrantes (1998), indicam que no início do século XX surgiram nos Estados Unidos da América duas correntes que reclamam a forte ligação entre os currículos e a sociedade, uma inspirada nas ideias de John Dewey e outra aglutinando ideias das correntes behavioristas. A primeira “defendia que a aprendizagem tem origem na prática social e deve basear-se na actividade e experiência dos alunos” (p. 13); a segunda entendia que a prática social era o “objectivo do ensino e propunha uma identificação de competências a desenvolver na escola a partir da sua correspondência com características das actividades profissionais que são requeridas pela sociedade” (idem, p. 14). Estas duas perspectivas são claramente diferentes na organização curricular, uma vez que a primeira propõe a realização de projectos e a ligação entre as várias disciplinas, enquanto que a segunda aponta no sentido de um ensino estruturado e orientado para a aquisição de capacidades específicas.

Para Sacristán (1989) nenhum fenómeno é indiferente ao contexto em que se desenvolve. O currículo constrói-se e os seus conteúdos e formas não são indiferentes aos contextos em que o mesmo se configura, por isso, a sua construção não pode ser analisada separadamente das condições em que o mesmo se desenvolveu. Compreender um currículo implica ter em atenção as práticas políticas e administrativas, as condições estruturais, organizativas e materiais e o professor. O currículo situa-se dentro de um sistema escolar concreto e dirige-se a determinados professores e alunos em determinadas condições. Ou seja, passa-se num contexto que lhe dá um significado real, daí a

necessidade de uma teoria para analisar as realidades que o condicionam. Este autor assume que o currículo é a expressão da função socializadora da escola, é um instrumento que gera um conjunto de práticas, é um elemento imprescindível para compreender a prática pedagógica e está intrinsecamente relacionado com o profissionalismo dos professores. Com ele também se relacionam componentes e determinações muito diversas – pedagógicas, políticas, práticas administrativas, produção de diversos materiais, de controlo sobre o sistema escolar, de inovação pedagógica, etc. Por tudo isto, na sua perspectiva, o currículo com tudo o que implica quanto aos seus conteúdos e formas de desenvolvimento, é um elemento central para a melhoria da qualidade do ensino, na mudança das práticas profissionais dos professores e na renovação e inovação da escola.

Vejamos, por fim, o que tem sido apontado como características desejáveis dos currículos e documentos curriculares. Segundo APM (1988), o currículo tem de ser definido com clareza de modo a ser legível e utilizável. Para isso, deve conter sugestões de actividades, materiais de ensino e avaliação. Deve também possuir eixos fundamentais claros e explícitos para os professores, mas deve permitir concretizações diferenciadas que possibilitem a sua adequação aos alunos. Visa que o aluno reconheça valor no que estuda, no momento em que estuda. Não deve apresentar isoladamente os diversos assuntos dado que, “do ponto de vista da aprendizagem é reconhecida a importância da integração dos conhecimentos para a sua compreensão e aplicação” (p. 33). Deve ser equilibrado, não privilegiando os alunos mais dotados, nem nivelando inferiormente as expectativas em relação aos alunos. Em ambos os casos devem existir actuações diferenciadas. Por fim, o currículo deve ter consistência, ou seja, não deve possuir contradições quer no interior de cada uma das suas componentes, quer nas relações entre elas. Em suma, o currículo deve ser encarado como um instrumento que é histórico e deve ser flexível, significativo, integrado, equilibrado e consistente. Deste modo, afim de poder estar de acordo com a sua época, nenhum currículo pode ser concebido como definitivo, “as suas componentes devem ser estabelecidas de modo a não impedir ou dificultar reajustamentos ou reformulações e, desde o início, deve ser prevista a sua avaliação periódica” (APM, 1988, p. 30). Pelo seu lado, o NCTM (2000), nos seus *Principles and standards for school mathematics*, sublinha explicitamente a ideia de que um currículo não é um mero conjunto de actividades, dando grande ênfase a três aspectos fundamentais: coerência, articulação e incidência em ideias matemáticas relevantes.

A evolução do currículo de Matemática

O ensino da Matemática no pós-guerra

Para perceber os problemas que se colocam actualmente ao currículo em Portugal, é importante analisar a sua evolução, pelo menos no último meio século. De acordo com Ponte, Boavida, Graça e Abrantes (1997), os programas de Matemática do 3.º ciclo do ensino liceal aprovados em 1948 incluíam temas como Álgebra, Trigonometria, Aritmética Racional e uma breve introdução à Geometria Analítica Plana, aos quais correspondiam compêndios distintos. Estes programas eram essencialmente constituídos por uma relação de conteúdos a tratar. No entanto, continham também orientações metodológicas, onde se salientavam o raciocínio, o desenvolvimento da iniciativa e da confiança do aluno e a valorização da História da Matemática. O ensino dava grande importância à Aritmética, privilegiava as capacidades de cálculo rotineiras e a relação da Matemática com a vida quotidiana. Também estavam presentes tópicos como medida de grandezas e desenho de figuras (Canavarro, 2003). Em Portugal, tal como em muitos outros países, em meados do século XX, o ensino da Matemática era alvo de “fortes críticas que sublinhavam a reduzida competência dos alunos ao nível do cálculo – apesar do ensino ser essencialmente orientado para o domínio do cálculo” (Ponte et al., 1997, p. 3). Existia a ideia de que esta perspectiva era muito pobre e não preparava os alunos para serem cidadãos produtivos e competitivos, opinião que se veio a fortalecer com o lançamento do Sputnik (Schoenfeld, 1991).

Segundo Guimarães (2003), em 1959, deu-se o culminar do grande interesse em modernizar o currículo de Matemática, com a realização de um inquérito sobre a situação do ensino desta disciplina nos países membros da Organização Europeia de Cooperação Económica (OECE). Esse inquérito esteve na base de uma sessão de trabalho com o objectivo de promover uma grande reforma, tanto profunda como generalizada do ensino da Matemática. “Esta reunião, que veio a ficar conhecida como o Seminário de Royamont, é certamente a realização mais emblemática de todo o movimento reformador de grande influência internacional que recebeu o nome de Matemática Moderna e, também, uma das mais conhecidas na história da evolução curricular recente do ensino

da Matemática” (p. 91). Segundo este autor, nas discussões deste seminário foram tidas em atenção três finalidades para o ensino da Matemática: (i) papel formativo, como meio para o aluno desenvolver as suas capacidades mentais e intelectuais, (ii) papel de preparação, tendo em vista o prosseguimento dos estudos e (iii) papel instrumental, visando a inserção do aluno na vida quotidiana e profissional.

A Matemática Moderna

A Matemática moderna é exemplo de uma mudança do currículo de Matemática provocada por factores políticos e sociais. O lançamento do Sputnik veio confirmar o receio que os países ocidentais tinham em relação à formação científica dos seus alunos. Schoenfeld ilustra este facto com a frase: “os russos lançaram o Sputnik e os americanos responderam com a Matemática moderna” (Schoenfeld, 1991, p. 5).

Guimarães (2003) enuncia do seguinte modo os objectivos deste movimento:

Pretendia-se uma Matemática nova nas escolas e por isso se pugnava pela actualização dos conteúdos ensinados e da sua organização no currículo, bem como pela modificação dos métodos de ensino praticados para que estivessem mais de acordo com os conhecimentos da época, particularmente da Psicologia, sobre a aprendizagem e desenvolvimento. (p. 117)

O Ocidente pretendia então recuperar o seu suposto atraso científico e deu origem à modernização do ensino da Matemática. Esta nova orientação curricular foi influenciada por um grupo de matemáticos da escola de Bourbaki e pelos interesses do ensino superior. A influência do grupo de Bourbaki reflecte-se na concepção estruturalista da Matemática, que implica:

A ênfase na unidade da Matemática (a ideia da “fusão Aritmética/Álgebra e da “síntese” Álgebra/Geometria, a integração da Trigonometria em outros tópicos ao longo do currículo); a importância dada à Álgebra e à Geometria vectorial, bem como às estruturas matemáticas; a orientação axiomática do ensino, isto é, a organização do currículo tendo como última meta o estudo axiomático da Matemática; a preocupação com o rigor e com a linguagem e simbologia matemáticas. (Guimarães, 2003, p. 117)

Ainda de acordo com este autor, os interesses do ensino superior reflectiram-se numa grande preocupação com os alunos “mais dotados” e com a continuação dos seus estudos, pelo que houve um grande cuidado em ajustar a Matemática do ensino secundário às necessidades do ensino superior.

Segundo Ponte et al. (1997) os currículos propunham que o ensino devia “apresentar esta disciplina de um modo unificado, recorrendo à linguagem dos conjuntos e privilegiando o papel das estruturas, muito em especial das estruturas da álgebra abstracta” (p. 4). Esta perspectiva correspondia, por um lado, à abordagem de Bourbaki na própria essência da Matemática e, por outro lado, aos resultados de certas investigações sobre o raciocínio da criança. O método dedutivo era muito valorizado.

O movimento que ficou conhecido por Matemática Moderna procurou

(i) usar conceitos e processos unificadores para reestruturar os diversos tópicos escolares de um modo mais coerente, (ii) introduzir novos tópicos que se considerava poderem ser aprendidos pelos alunos e de valor nas novas aplicações desta ciência e (iii) eliminar alguns dos tópicos tradicionais considerados obsoletos. Pretendia-se proporcionar aos alunos uma melhor compreensão das ideias matemáticas e, ao mesmo tempo, melhorar as suas competências de cálculo. Argumentava-se que as suas dificuldades resultavam, em grande medida, de eles não conseguirem relacionar uma coisa com as outras. O estudo das estruturas unificadoras e o uso de uma linguagem comum poderiam ter, nesta perspectiva, uma influência benéfica no próprio domínio do cálculo. (Ponte et al., 1997, p. 5)

Os conteúdos e a organização curricular foram os aspectos que mais sofreram alterações nos programas reformulados na Matemática Moderna. Contudo, existiram também recomendações específicas no sentido de modificar os métodos de ensino, como por exemplo a “valorização da abordagem intuitiva como condição para o estudo abstracto e formal da Matemática, a valorização da compreensão face à mecanização no ensino, a importância reconhecida ao papel do aluno, nomeadamente, pelo valor atribuído à aprendizagem por descoberta” (Guimarães, 2003, p. 118). No entanto, eram poucas as referências à utilização de tecnologia e às aplicações da Matemática.

Em Portugal, a Matemática Moderna teve dois momentos distintos. A fase experimental, nos anos 60, conduzida por José Sebastião e Silva, teve a participação de um número reduzido de turmas que foi aumentando progressivamente. A partir dos anos 70, com a elaboração de novos programas e novos manuais escolares deu-se a sua generali-

zação a todos os alunos (Ponte 2003). Esta generalização encontrou grandes dificuldades, sendo a principal a falta de preparação dos professores para agirem de acordo com as novas orientações, pois a formação facultada foi apenas de actualização científica relativamente aos novos conteúdos (Porfírio, 2003). Para Guimarães (2003), a Matemática Moderna foi “a primeira grande reforma no ensino da Matemática no século XX e, porventura, a última a merecer grande consenso, em termos da sua necessidade e urgência, e grande adesão a nível internacional, independentemente da diversidade das suas concretizações” (p. 118).

Ponte (2004) sustenta que os programas dos anos 70 salientavam o abstracto e o formal, sem no entanto deixar de existir o cálculo, mas desapareceram por completo as aplicações da Matemática. Tudo o que remetia para o desenvolvimento da intuição e para a base da compreensão das ideias matemáticas foi relegado para segundo plano. Fazendo um balanço geral, este autor refere que

O movimento da Matemática moderna deixou algo de positivo – uma renovação dos temas, uma abordagem mais actual dos conceitos, uma preocupação com a interligação das ideias matemáticas – mas o seu grande objectivo de proporcionar uma melhoria das aprendizagens à entrada da universidade não foi atingido. (Ponte, 2004, p. 6)

O pós-Matemática Moderna

Nos Estados Unidos da América, desde os finais dos anos cinquenta foram levadas a cabo as mais diversas experiências de desenvolvimento curricular com abordagens muito distintas. Algumas seguiam bem de perto as ideias fortes da Matemática Moderna, porém houve outras que se desenvolveram segundo perspectivas que em alguns aspectos eram contrastantes com essa reforma ou valorizavam vertentes que ela não contemplava ou dava pouca importância (Guimarães, 2003).

Na Europa, também existiram implementações bem diversificadas. Por exemplo, o currículo francês assentava na vertente mais abstracta e formal, o currículo belga seguia uma linha semelhante dando grande ênfase à manipulação de materiais no ensino elementar, o currículo italiano também utilizava materiais manipuláveis, mas construí-

dos pelos alunos, em Inglaterra o maior projecto dava grande relevo às aplicações da Matemática (Guimarães, 2003).

No início dos anos setenta, estalou nos Estados Unidos e posteriormente em França e noutros países, um movimento contra a Matemática Moderna. Uma voz sonante neste movimento foi a do prestigiado matemático Morris Kline, autor do livro *Why Johnny can't add: The failure of the new math*. “Entre muitas outras histórias, contava-se que os alunos agora sabiam muito bem que 7×8 era igual a 8×7 , pela propriedade comutativa da multiplicação, mas não sabiam quanto era 7×8 nem $8 \times 7 \dots$ ” (Ponte et al., 1997, p. 7). As principais críticas que os matemáticos faziam a esta reforma incidiam sobre

Os aspectos que iam desde os pressupostos e princípios de natureza filosófica e pedagógica, até aspectos mais específicos, relacionados com assuntos matemáticos ou abordagens metodológicas propostas. Assim, por um lado, foram seriamente postos em causa o abandono da Geometria euclidiana intuitiva, o privilégio dado à Álgebra, a introdução da teoria de conjuntos e a forma como ela era utilizada, e ainda a prioridade dada às estruturas matemáticas. Por outro lado, foi também criticada a excessiva e prematura abstracção e formalização na Matemática escolar, a orientação axiomática no ensino e a primazia conferida à abordagem lógico-dedutiva, a ênfase exagerada no rigor e nos aspectos terminológicos e simbólicos, e, a inexistência de conexões entre a Matemática e as outras disciplinas e situações da realidade. (Guimarães, 2003, p. 131)

Segundo, Ponte et al. (1997) o formalismo e o pretensiosismo na linguagem haviam sido levados a extremos inimagináveis. Os alunos não revelavam os progressos ambicionados em aspectos como o raciocínio, a resolução de problemas e o domínio do cálculo, em grande parte devido às dificuldades causadas pelo simbolismo carregado e pela ênfase em estruturas abstractas. Também Guimarães (2003) salienta que apesar da grande diversidade de concretizações, com importantes modificações no conteúdo e estrutura do currículo de Matemática, não se assistiu a uma melhoria do sucesso escolar, “não só ao nível da aprendizagem das técnicas e processos matemáticos, mas também na promoção da compreensão matemática” (p. 121).

Para Ponte et al. (1997), em Portugal a Matemática tradicional nunca chegou a desaparecer, o que se verificou foi uma simbiose entre esta e a Matemática Moderna. O treino do cálculo e a prática de exercícios complexos nunca foram postos de parte e as

aplicações da Matemática acabaram por desaparecer dos programas e dos manuais escolares. Para estes autores, no nosso país não se verificaram os exageros que aconteceram noutros lugares e isto explica que o movimento *back to basics* não tenha tido grande expressão em Portugal:

No nosso país, a generalização do currículo da Matemática moderna só ocorreu quando noutros países este movimento já há muito estava em refluxo. Quando chegou a hora de reflectir a sério sobre os seus resultados, já outros ventos corriam no panorama internacional. (Ponte et al., 1997, p. 8)

Nos Estados Unidos, perante os baixos resultados dos alunos nos testes de admissão à universidade, foram muitos os protestos por um regresso à ênfase nas capacidades básicas, tal como eram interpretadas no ensino pré-Matemática Moderna. Contudo, o movimento *back to basics* não foi aceite por todos. Desde o início, houve uma grande contestação por parte da comunidade educativa, pois era reconhecida a necessidade dos alunos adquirirem algumas capacidades básicas, que não se deviam cingir ao domínio do cálculo.

Em 1975, nos Estados Unidos surge o relatório *Overview and analysis of school mathematics: Grades K-12* do National Advisory Committee on Mathematical Education. Três anos depois surgiu o documento *Position statements on basic skills* do National Council of Supervisors of Mathematics. E, em 1980, aparece um conjunto de recomendações para o ensino da Matemática do NCTM, *An Agenda for action: Recommendations for school mathematics of the 1980s*. Para Guimarães (2003), estes documentos visavam

Contrariar a lógica de retrocesso inerente ao movimento *back to basics*, contrapondo-lhe uma lógica de renovação que, no essencial, podemos caracterizar pela visão mais alargada que oferecia das aptidões básicas para o ensino da Matemática e pela proposta de um conjunto de novas orientações curriculares para este ensino. (p. 136)

An Agenda for action sistematiza as orientações curriculares dos outros dois documentos, especificando e desenvolvendo muito do que é proposto em ambos, apresentando como ideia forte que a resolução de problemas deve ser o foco da Matemática escolar nos anos 80 (Guimarães, 2003). No entanto, a valorização das aplicações da

Matemática e o papel de relevo atribuído à tecnologia, em particular, às calculadoras e ao computador, são também duas ideias importantes deste documento.

Em suma, as perspectivas actuais apontavam no sentido de valorizar capacidades como a resolução de problemas (Ponte et al., 1997). Na base desta perspectiva estiveram os trabalhos de Pólya, nos quais a ênfase da actividade matemática devia ser colocada nos processos heurísticos de descoberta. A resolução de problemas foi a essência da renovação curricular do início dos anos oitenta (Ponte et al., 1998).

A alternativa ao movimento “back to basics” ...

Para além destas publicações surgiram muitos outros documentos, relatórios, conferências e projectos nos quais a resolução de problemas tem um lugar de destaque. Salienta-se a publicação do NCTM *Normas para o currículo e avaliação da matemática escolar* (NCTM, 1991) que tem como principal objectivo da Matemática escolar, levar o aluno a desenvolver o seu poder matemático (Ponte et al., 1997). Apresentando e discutindo, para cada um dos doze níveis de escolaridade, “o que se espera dos alunos desse nível, em termos da sua aprendizagem matemática, bem como o que o professor pode fazer para promover essa aprendizagem” (Guimarães, 2003, p. 139).

Partindo do pressuposto que, em cada época, as finalidades da educação escolar advêm das necessidades sociais e das necessidades dos alunos, as *Normas* apresentam na sua introdução um conjunto de finalidades para o ensino da Matemática a que chamam de novos objectivos, incidindo nas vertentes social e pessoal cuja necessidade é justificada pela sociedade ter vivido uma transformação acelerada, de uma sociedade industrial para uma sociedade da informação, provocada pelo desenvolvimento tecnológico, em particular no domínio dos computadores e da informática. Esses novos objectivos são formulados segundo quatro grandes alvos educativos, que corresponderiam às seguintes quatro grandes necessidades da sociedade: trabalhadores matematicamente alfabetizados, aprender durante toda a vida, existir igualdade de oportunidades e um eleitorado informado. Este documento defende que a formação proporcionada pela Matemática escolar deve privilegiar as questões da cidadania, da equidade e da participação social plena.

A definição da “alfabetização Matemática” deste documento sublinha a resolução de problemas e é entendida como o desenvolvimento de capacidades no aluno que

não se reduzem apenas ao domínio de técnicas de cálculo. Essas capacidades são apresentadas como aptidões que permitem lidar com problemas, compreender os aspectos matemáticos subjacentes e reconhecer a utilização da Matemática na sua resolução. No “aprender durante toda a vida” salienta-se que a resolução de problemas deve ter um papel central na vida escolar, de modo a que os alunos tenham a possibilidade de explorar, criar e adaptar-se a novas condições, para que no decurso das suas vidas possam criar activamente novos conhecimentos.

No que respeita aos novos objectivos para os alunos, as *Normas* também apresentam cinco metas educativas, propondo que todos eles, ao longo do seu percurso escolar, “aprendam a dar valor à Matemática”, “adquiram confiança na sua capacidade de fazer Matemática”, “se tornem aptos a resolver problemas matemáticos”, “aprendam a comunicar matematicamente” e “aprendam a raciocinar matematicamente” (NCTM, 1991, pp. 5-6). Em relação às capacidades, este documento salienta a resolução de problemas, a comunicação e o raciocínio matemático. Com a comunicação matemática chama-se à atenção para a necessidade da aprendizagem da simbologia e terminologia matemáticas e para a importância da comunicação escrita e oral em Matemática na clarificação, aperfeiçoamento e consolidação do pensamento matemático dos alunos. Com o raciocínio matemático, salienta-se o valor que a formulação de conjecturas, a justificação e a argumentação têm enquanto actividades fundamentais para fazer Matemática. Por sua vez a resolução de problemas, tal como no documento *An Agenda for action*, tem um papel de relevo constituindo o foco da Matemática escolar (NCTM, 1991).

Do conjunto de todas as finalidades do ensino da Matemática, um propósito global e essencial é desenvolver em todos os alunos o seu poder matemático, um novo conceito que o NCTM (1991) afirma referir-se

Às capacidades de um indivíduo para explorar, conjecturar e raciocinar logicamente, bem como à sua aptidão para usar uma variedade de métodos matemáticos para resolver problemas não rotineiros. Esta noção é baseada no reconhecimento de que a Matemática (...) Inclui métodos de investigação e de raciocínio, meios de comunicação e noções de contexto. Além disso, para cada indivíduo, o poder matemático inclui o desenvolvimento da autoconfiança. (p. 6)

Como refere Fey (1999), esta visão de que todos os alunos devem desenvolver o poder matemático, traz implicações consideráveis para o currículo e para o ensino,

especialmente quando se fala dos Estados Unidos da América, um país de imigrantes, onde a variedade de aptidões, interesses, culturas e condições económicas nas escolas é vastíssima. Para além dos objectivos, no referido documento são enunciadas orientações curriculares gerais, sobre o tipo de experiências que se devem propor aos alunos e a razão de ser de cada um desses tipos de experiências. As *Normas* salientam que as experiências matemáticas devem incentivar os alunos a “desenvolver hábitos de pensamento matemático”, “compreender e apreciar o papel da Matemática na humanidade”, “explorar, fazer tentativas e erros, e a corrigi-los de tal modo que ganhem confiança na sua capacidade de resolver problemas complexos”, “ler, escrever e discutir Matemática, e ainda a conjecturar, testar e construir argumentos sobre a validade de uma conjectura” (NCTM, 1991, p. 6).

Neste documento existem três outros pressupostos relevantes, em relação à Matemática. O primeiro, “saber Matemática é saber fazer Matemática” (NCTM, 1991, p. 8), pressupõe que a aprendizagem é um processo no qual o aluno tem de estar envolvido na realização de alguma tarefa de forma cativa e intencional. Pode ler-se no mesmo documento que “uma pessoa, recolhe, descobre ou cria conhecimento no decurso de alguma actividade com finalidade” (p. 8), sublinhando que “o ensino deve privilegiar permanentemente o *fazer* e não o *saber que*” (p. 8). O segundo desses pressupostos é a ideia de que “alguns aspectos relativos ao fazer Matemática mudaram” (NCTM, 1991, p. 8). O grande desenvolvimento da tecnologia e o grande aumento de computadores tornaram possíveis novas abordagens, originando novas aplicações da Matemática e valorizando novas áreas do trabalho. Finalmente, o terceiro pressuposto é que “as mudanças na tecnologia e o alargamento das áreas em que a Matemática se aplica resultaram em crescimento e mudanças da própria Matemática” (NCTM, 1991, p. 9). A Matemática vive uma fase de grande expansão e desenvolvimento, reconhecendo-se que a tecnologia para além de ter simplificado os processos de cálculo alterou “a própria natureza dos problemas que são importantes em Matemática e os métodos que os matemáticos utilizam para os investigar” (NCTM, 1991, p. 9).

Neste sentido, Fey (1999) salienta que a representação de factos e relações é um aspecto importante do pensamento e da compreensão matemática. Evidencia que o computador com as suas capacidades de representação simultânea do ecrã gráfico, numérico e simbólico é um importante instrumento de trabalho, ajudando os alunos a

adquirir uma melhor compreensão da matemática e a serem melhores na resolução de problemas. No entanto, a representação do computador torna algumas ideias complexas e problemas difíceis acessíveis aos alunos, alterando as ideias do currículo tradicional sobre os conhecimentos e a sua sequência.

Para além das *Normas para o currículo e a avaliação em Matemática escolar*, o NCTM publicou em 1991, os *Professional standards for teaching mathematics* (NCTM, 1994), que incide na figura do professor, abordando questões como o ensino, o papel do professor na sua análise e renovação e ainda, questões sobre a formação e o desenvolvimento profissional do professor. Publicou também, em 1995, *Assessment standards for school mathematics* (NCTM, 1999) que aborda a avaliação da aprendizagem, seu significado e propósito, métodos e instrumentos de recolha de dados e formas para a sua interpretação. Estes três documentos constituíram um quadro para a reforma do ensino da Matemática que se foi desenvolvendo nos anos 90 nos Estados Unidos da América, o primeiro dos quais teve grande influência nas reformas de outros países.

Em 1995, o NCTM iniciou a elaboração de um novo documento de orientação curricular para a entrada do século XXI, o qual foi publicado em 2000 sob o título *Principles and standards for school mathematics*. Este documento actualiza os documentos anteriores procurando integrar as reflexões e críticas julgadas pertinentes face à experiência adquirida (NCTM, 2000). Assumindo-se como “um recurso e um guia para todos os que tomam decisões que afectam a educação matemática” (p. ix) não superior, não pretende ser prescritivo, embora tenha o propósito de proporcionar orientação e uma visão global para a Matemática escolar.

Os *Principles and standards* dão grande relevo a seis princípios: Equidade, Currículo, Ensino, Aprendizagem, Avaliação e Tecnologia. Estes princípios pretendem descrever as características de um ensino de qualidade, elaborando orientações gerais para o ensino da Matemática. Estas são apresentadas como fundamento e guia para a tomada de decisões em diversas instâncias, nomeadamente ao nível da elaboração e desenvolvimento curricular, da prática lectiva e da definição de programas de desenvolvimento profissional dos professores (NCTM, 2000).

O princípio da Equidade discute a ideia de uma Matemática para todos. Esta ideia já havia sido valorizada nas *Normas* de 1991, mas adquire maior visibilidade e importância nos *Principles and standards*, com a formulação de um princípio inteira-

mente dedicado a esta ideia e com o lugar de destaque que adquire na visão da Matemática escolar. Defende-se que a equidade educacional é um elemento fundamental desta visão da Matemática (NCTM, 2000). De acordo com Guimarães (2005b),

O reconhecimento da importância da Matemática no património cultural da humanidade, bem como do seu papel no desenvolvimento científico e tecnológico, na vida corrente, no trabalho profissional e no prosseguimento dos estudos, a renovação da Matemática escolar é defendida numa perspectiva de uma Matemática para todos. Isto não significa, no entanto, uma uniformização do ensino ou uma diminuição do nível de exigência na Matemática ensinada. Na verdade, sustenta-se que todos os alunos devem aprender Matemática e conseguem aprender Matemática, implicando esta consideração um nível elevado de expectativas da parte do professor e uma diferenciação e apoio no ensino que tenha em conta e integre as diferenças que os alunos manifestem. (p. 4)

Da comparação deste documento com os anteriores podemos afirmar que desapareceram expressões como “poder matemático” e “saber Matemática é fazer Matemática”, as quais apresentavam anteriormente grande realce. No entanto, neste documento sobressai a importância dada à compreensão na aprendizagem desta disciplina. Pode ler-se que os alunos devem aprender Matemática com compreensão, afirmando-se que as recomendações propostas “estão fundamentadas na crença de que todos os alunos devem aprender conceitos e processos matemáticos importantes com compreensão” (p. ix). Pode ainda ler-se que, aprender Matemática “exige compreender e ser capaz de aplicar procedimentos, conceitos e processos” (p. 20), sendo a compreensão um pré-requisito facilitador do processo de aprendizagem, do desenvolvimento da autonomia dos alunos e da sua capacidade para enfrentar novas situações e resolver problemas.

A compreensão da Matemática é associada à ideia de competência matemática, relacionada com a capacidade de utilizar adequadamente, em contextos diversificados, as aprendizagens realizadas:

Ser competente num domínio tão complexo como a Matemática envolve a capacidade de usar o conhecimento de forma flexível, aplicando o que é entendido numa situação, numa outra, de forma apropriada. (...) A compreensão de conceitos (*conceptual understanding*) é uma componente da competência, junto com o conhecimento factual (*factual knowledge*) e o domínio de procedimentos (*procedural facility*). (NCTM, 2000, p. 20)

Em suma, neste documento, saber Matemática é compreender Matemática e ser capaz de a aplicar, sendo essa a grande finalidade do seu ensino. Os temas matemáticos Álgebra e Medida recebem grande importância. Pelo seu lado, Geometria, Números e Operações e Estatística mantêm-se entre os temas matemáticos mais importantes. No que diz respeito aos processos matemáticos, mantêm-se a atenção dada à comunicação, raciocínio e resolução de problemas. Ao seu lado surgem agora as conexões e as representações matemáticas. Por último, a tecnologia continua a ser alvo de particular atenção. A sua utilização é uma recomendação curricular fundamental, tanto em termos de ensino, como em termos da aprendizagem da Matemática.

Segundo Ponte et al. (1997), as orientações curriculares que se afirmaram internacionalmente durante os anos 80 e 90 valorizavam a natureza das competências matemáticas essenciais a valorizar no processo de ensino-aprendizagem, o impacto das novas tecnologias computacionais, a emergência de novos campos da Matemática e a investigação sobre o processo de aprendizagem. Relativamente ao primeiro aspecto, passou-se a dar importância a que os alunos vivessem uma actividade matemática genuína, próxima da actividade criativa dos matemáticos, valorizando-se a realização de investigações. A resolução de problemas e a realização de investigações vão além da simples memorização e mecanização de regras e procedimentos. Outra tendência importante advém da forte influência das tecnologias computacionais, que estão a modificar a Matemática originando a criação de novas áreas e sendo cada vez mais utilizadas na investigação e nas aplicações da Matemática. O seu baixo custo torna cada vez mais pertinente a sua integração no processo ensino-aprendizagem, alterando desta forma os conceitos e capacidades mais relevantes no ensino da Matemática. Uma terceira tendência está relacionada com os assuntos a abordar e com a evolução da própria Matemática enquanto ciência. O surgimento da Matemática Discreta, da Estatística, das Probabilidades e das Ciências da Computação, são tidas como essenciais, daí que se considere, cada vez mais a necessidade de introduzir novos tópicos e técnicas destes temas no currículo. Finalmente, ainda de acordo com estes autores, a investigação feita demonstra que os alunos quando ingressam na escola já adquiriram um vasto leque de conhecimentos, muitos deles matemáticos, mas também que, na sala de aula, a maioria dos alunos resolve as questões sem grande compreensão, pelo que tende a considerar a Matemática como algo arbitrário, desinteressante e inútil (ME, 1997, p. 11).

A renovação curricular em Portugal

Em 1986, nasceu a Associação de Professores de Matemática que durante os seus dois primeiros anos de actividade teve como principal tema de trabalho a renovação do currículo. Por sua iniciativa, em 1988, um grupo de professores e investigadores reuniu-se num seminário em Vila Nova de Mil Fontes, cujos temas centrais de discussão foram: “1) os grandes objectivos e as orientações fundamentais para o ensino da Matemática; 2) a natureza e organização das actividades de aprendizagem e o novo papel do professor; 3) os computadores e as calculadoras e o processo de ensino-aprendizagem da Matemática; e 4) o estilo e organização desejáveis para o currículo de Matemática nos vários níveis” (APM, 1988, p. 10).

Deste seminário surgiu o documento *Renovação do currículo de Matemática*, no qual, para além da análise da situação actual e do passado recente do ensino da Matemática, foram formulados novos pressupostos, princípios e orientações para um currículo de Matemática, sugeridos grandes objectivos para o ensino da Matemática, e discutidos a natureza e organização das actividades de aprendizagem, o novo papel do professor e a integração das novas tecnologias no currículo de Matemática.

Este documento foi fortemente influenciado por vários documentos estrangeiros como, a *Agenda for action* (NCTM, 1980) e o relatório inglês *Mathematics counts* (Cockcroft, 1982). Contudo, a maior influência terá vindo do *Curriculum and evaluation standards for school mathematics*, que “ajudaram a arrumar um conjunto de novas ideias para o ensino da Matemática que vinham sendo propostas e discutidas há alguns anos” (Abrantes, Leal, Teixeira & Veloso, 1997, p.10). O documento de Milfontes caracteriza o panorama da Matemática escolar pelos “níveis de insucesso em Matemática... factor de grande apreensão” (APM, 1988, p. 15), pela profunda crise em que o ensino da Matemática se encontra mergulhado, pela situação da escola como instituição e pelo facto da aprendizagem desta disciplina consistir em “dominar algumas questões formais da linguagem e das estruturas matemáticas e, sobretudo, umas quantas técnicas destinadas a resolver exercícios-tipo” (p. 17). Na sua perspectiva, nas aulas e nas provas de avaliação eram subestimados ou mesmo ausentes os objectivos de natureza afectiva e social, e as capacidades ligadas a níveis cognitivos elevados.

Duas ideias emergem do documento, a importância dos alunos terem uma experiência matemática genuína e as potencialidades das novas tecnologias como suporte para o desenvolvimento dessa experiência. Como consequência são apresentadas três propostas:

- i) Valorizar objectivos curriculares referentes a capacidades (resolução de problemas e raciocínio matemático) e atitudes positivas em relação à Matemática; ii) dar prioridade, na sala de aula, a tarefas ricas e desafiantes, envolvendo a resolução de problemas, investigações matemáticas, raciocínio e comunicação; iii) encarar o programa e os manuais como instrumentos de trabalho e não como prescrições a seguir cegamente. (Ponte, 2003, p. 31)

Neste seminário, a resolução de problemas também surgiu como uma das orientações curriculares centrais, tanto ao nível mais amplo da concepção de currículo, como ao nível da definição das principais finalidades e objectivos gerais para o ensino da Matemática. No capítulo do currículo, a formulação e resolução de problemas é considerada o núcleo fundamental da Matemática por ser uma actividade criativa. Assumindo-se que o principal contributo da Matemática é o papel que desempenha na resolução de problemas de outras áreas científicas e de outros domínios da actividade humana. Desta forma, a resolução de problemas é considerada como “um elemento “integrador e gerador de significado” e capaz de favorecer a “flexibilidade curricular”, para além de, do ponto de vista da aprendizagem, poder gerar “contextos ricos, propiciadores de aquisições e desenvolvimentos relevantes e duradouros” (Guimarães, 2005a, p. 158).

Também nessa época surgiu o *Projecto MAT789 Inovação Curricular em Matemática*. Este projecto, que decorreu entre 1988 e 1992, tinha como objectivo conceber e experimentar um currículo de Matemática para os 7.º, 8.º e 9.º anos de escolaridade, “centrado na resolução de problemas, orientado para os processos e para os conceitos e apoiado na utilização extensiva dos computadores e das calculadoras” (Abrantes et al., 1997, p. 7). O projecto visava formular um currículo:

Em que a Matemática seja para todos – melhor diríamos, em que a Matemática seja para cada um – significa uma tentativa séria de alcançar os seguintes objectivos: (i) que nenhum aluno se sinta com frequência excluído das actividades matemáticas, (ii) que qualquer aluno, face a cada proposta, seja capaz de, em maior ou menor grau, realizar algum

trabalho matemático, e (iii) que cada aluno encontre, ao longo do currículo, e por diversas ocasiões, prazer nas actividades que desenvolve na aula de Matemática, em particular porque sente crescer, por pouco que seja, a sua auto-confiança perante a Matemática”. (*idem*, p. 33)

Segundo os autores este projecto sublinha orientações para o desenvolvimento curricular, tais como inclusão das calculadoras, do computador e do trabalho de projecto; construção de um ambiente de aprendizagem que valorize a cooperação e a liberdade individual; valorização da resolução de problemas, do raciocínio e da comunicação; e integração da avaliação na aprendizagem.

O programa de Matemática do ensino básico em vigor data de 1991. Foi elaborado num contexto de reforma educativa, contendo objectivos gerais do ensino básico que “convergem em três dimensões educativas essenciais: a formação pessoal nas suas vertentes individual e social, a aquisição de saberes/capacidades fundamentais e a habilitação para o exercício da cidadania responsável” (ME, 1991, p. 7). O programa afirma que “relativamente aos programas anteriores, a alteração fundamental consiste em serem considerados conteúdos de aprendizagem tanto os conhecimentos a adquirir como as atitudes e as aptidões a desenvolver, o que implica necessariamente uma mudança de métodos” (*idem*, p. 171). No que se refere às orientações metodológicas, recomenda a realização de actividades diversificadas, individualmente ou em grupo, que promovam o desenvolvimento do espírito de pesquisa, a criatividade, o gosto de aprender, a autonomia e o sentido de cooperação. O programa salienta, também, que a resolução de problemas dá aos alunos a possibilidade de observar, experimentar, seleccionar e organizar dados, relacionar, fazer conjecturas, argumentar, concluir e avaliar. Indica ainda a necessidade de criar situações que favoreçam o desenvolvimento do raciocínio indutivo e valorizem os aspectos intuitivos da Matemática, recomendando o uso de calculadoras e computadores. Isso mesmo é reconhecido por Silva, Veloso, Porfírio e Abrantes (1999) para quem este programa deixa “espaço para a concretização de actividades matemáticas de natureza diversa que vão no sentido da pesquisa, da integração e da diferenciação” (p. 72).

Esta situação deu origem a diversos tipos de reflexão sobre o currículo e a gestão curricular feita pelo professor. Por exemplo, Ponte (2005) salienta que um currículo enuncia tanto as diversas finalidades como os diversos objectivos transversais que informam o trabalho a realizar ao longo do ano. Todos estes aspectos devem estar sem-

pre presentes na prática lectiva do professor, com importância variável. Em cada unidade o professor escolhe os aspectos em que pretende concentrar a sua atenção.

Esta atenção selectiva às grandes finalidades e objectivos curriculares transversais constitui uma estratégia que viabiliza a efectiva consideração de todos eles no conjunto do trabalho realizado ao longo do ano de forma possivelmente mais efectiva do que a preocupação constante e uniforme com todos eles. (p. 28)

No entanto, na prática, este processo parece ser recheado de problemas. Um deles prende-se com o possível papel das actividades de investigação na sala de aula. Assim, para Silva et al. (1999), o currículo do ensino básico não faz referência às actividades de investigação mas “define um quadro teórico onde as investigações se enquadram com naturalidade e explicita a necessidade dos alunos criarem hábitos de pesquisa” (p. 73), existindo grande liberdade para a sua realização. Na sua perspectiva, “o que possibilita ou condiciona a realização de tarefas de natureza mais aberta e problemática é a interpretação que os professores fazem do currículo oficial e as práticas que implementam, tendo como base essa interpretação” (p. 74). Estes autores afirmam no entanto que a prática de muitos professores de Matemática,

Ainda não assenta em pressupostos metodológicos de integração de atitudes, capacidades e conhecimentos ou em preocupações de estabelecimento de conexões matemáticas ou na abordagem em espiral dos conceitos ou na concepção de tarefas que possibilitem aos alunos fazer Matemática e desenvolverem o seu poder matemático, como este é definido pelo NCTM (1991): «a capacidade para explorar, conjecturar e raciocinar logicamente; para resolver problemas não rotineiros; para comunicar sobre a Matemática através dela; e para estabelecer conexões dentro da Matemática e entre a Matemática e outras actividades intelectuais». (p. 74)

Silva et al. (1999) referem duas formas de interpretar o currículo. Uma mais fechada restringindo-o ao desenvolvimento de conteúdos de Matemática, onde podem ser inseridas as actividades de investigação, embora perdendo-se de vista a capacidade de integrar objectivos de diferentes níveis e outra mais flexível, onde as actividades de investigação são naturalmente inseridas no currículo, porque constituem um importante recurso de concretização dos objectivos do ensino da Matemática e podem contribuir decisivamente para o desenvolvimento dos objectivos gerais do ensino. Ainda segundo

estes autores, são notáveis as dificuldades de aplicar na prática os objectivos específicos, as observações/sugestões metodológicas e o pressuposto de uma gestão flexível do currículo, pelo que este acaba por centrar-se nos conteúdos da Matemática e ganha uma natureza menos aberta e flexível.

A propósito do papel das investigações na sala de aula Goldenberg (1999) apresenta uma perspectiva diferente. Afirma: “não acredito que a aprendizagem só se faça através de actividades de investigação e nem sequer me parece que a aprendizagem seja necessariamente e sempre *melhor* nesse caso do que noutros” (p. 35). E salienta que tanto os adultos como as crianças aprendem através de uma “conferência” bem elaborada e adequada aos seus interesses, ou seja, “havendo interesse, o simples ouvir basta” (p. 35).

Pelo seu lado, Ponte (2003) considera que a dificuldade na concretização das orientações curriculares está em grande parte, relacionada com a definição correcta do papel do cálculo. O autor considera que a insistência exagerada no cálculo tem impedido muitos alunos de adquirirem outras capacidades, e salienta ainda que apesar desta ênfase muitos alunos não chegam a desenvolver a desejada capacidade de cálculo. E sublinha “O cálculo tem, naturalmente, o seu papel e a solução não é erradicá-lo. O que é errado é reduzir toda a aprendizagem da Matemática à aquisição de técnicas de cálculo” (p. 47). Terá no entanto, de se saber, se esta insistência no cálculo decorre directamente dos programas ou resulta sobretudo da interpretação destes pelos professores.

Orientações curriculares actuais em Portugal

As mudanças registadas nas sociedades contemporâneas tiveram, com o desenvolvimento da ciência e tecnologia, um efeito nunca visto nas questões educativas, em particular no currículo e no seu desenvolvimento. Tendo isto em atenção, Serrazina e Oliveira (2005) referem que:

A importância dada a uma educação para todos e à aprendizagem ao longo da vida, e a assunção da democratização da escola, com a formação de indivíduos competentes, críticos e confiantes nos aspectos da sua vida que se relacionam com a Matemática, trazem à escola uma responsabilidade onde já não basta acumular o saber; é preciso ser capaz de o utilizar, transferir e mobilizar no sentido de sustentar tomadas de decisão informadas e esclarecidas. (p. 36)

Para estas autoras, foi esta exigência marcante na última década do séc. XX que levou os decisores políticos dos diferentes países a mobilizarem-se no sentido de “discutirem e reflectirem sobre as questões surgidas com esta nova realidade” (p. 36). Seguindo as tendências internacionais, também em Portugal “se deu um debate, iniciado em 1996, sobre a educação básica traduzido numa discussão alargada que envolveu as escolas e confluuiu numa reflexão em torno do(s) significado(s) de currículo e gestão curricular” (p. 36). No centro deste debate estiveram o conceito de currículo, a forma como devia ser formulado em termos nacionais e o papel das escolas e dos professores na sua organização e gestão.

O *Currículo nacional do ensino básico* (ME, 2001) surgiu como um referencial teórico, objectivo e normativo, comum a todas as disciplinas do ensino básico, e também como eixo organizador do conceito de competência. Esta ênfase na palavra “competência”, que aparece como preponderante nos discursos orais e nos documentos escritos orientadores das práticas lectivas, justifica o interesse pela sua compreensão. A palavra competência é polissémica, dependendo a sua interpretação do campo disciplinar em que está inserida. No *Currículo nacional* é entendida como saber em acção ou em uso que integra conhecimentos, capacidades e atitudes. Quando adopta esta noção mais ampla de competência, a escola promove “o desenvolvimento integrado de capacidades e atitudes que viabilizam a utilização dos conhecimentos em situações diversas, mais familiares ou menos familiares ao aluno” (ME, 2001, p. 9).

Neste documento a noção de competência pressupõe

A aquisição de um certo número de conhecimentos e a apropriação de um conjunto de processos fundamentais mas não se identifica com o conhecimento memorizado de termos, factos e procedimentos básicos, desprovido de elementos de compreensão e interpretação e resolução de problemas. (ME, 2001, p. 9)

Valoriza-se a aquisição gradual de conhecimentos, integrada num conjunto amplo de aprendizagens, em que o foco está no desenvolvimento de capacidades de pensamento e de atitudes favoráveis à aprendizagem. Neste sentido, a competência refere-se “ao processo de activar recursos (conhecimentos, capacidades, estratégias) em diversos tipos de situações, nomeadamente situações problemáticas” (ME, 2001, p. 9).

Está portanto implícito o desenvolvimento de um certo grau de autonomia em relação ao uso do saber. A concepção da aprendizagem como um processo ao longo da vida, pressupõe que as competências devem ser entendidas como referenciais para o trabalho dos professores, ajudando-os na escolha das oportunidades e experiências significativas a proporcionar a todos os alunos, no seu desenvolvimento gradual ao longo do ensino básico. Segundo Serrazina e Oliveira (2005), esta discussão conceptual sobre o conceito geral de competência apenas existiu durante a elaboração do *Currículo nacional*, o que provocou grandes constrangimentos aquando da sua implementação e gerou grande confusão numa fase posterior.

O *Currículo nacional* apresenta-se definido em termos de competências essenciais e de experiências de aprendizagem distribuídas por ciclos. Esta estrutura contrasta com os tradicionais programas que incluíam conteúdos e sugestões metodológicas para cada ano. Neste momento, os professores e as escolas são desafiados a tomar decisões em consonância com a sua realidade social e cultural, os seus alunos e os seus recursos. Deste modo, o currículo é visto como um projecto a ser criado e desenvolvido pela escola (projecto curricular de escola) e pequenos projectos específicos (projecto curricular de turma) a serem desenvolvidos de acordo com as especificidades de cada turma.

A competência matemática, tal como está caracterizada no *Currículo Nacional*, procura promover o desenvolvimento integrado de conhecimentos, capacidades e atitudes, destacando-se a compreensão de aspectos fundamentais da natureza e do papel da Matemática. Todos os alunos devem desenvolver

A “predisposição” para procurar regularidades ou para fazer e testar conjecturas, a “aptidão” para comunicar ideias matemáticas ou para analisar os erros cometidos e ensaiar estratégias alternativas ou a «tendência» para procurar ver a estrutura abstracta subjacente a uma situação. (p. 58)

Esta competência, tal como está definida, também pretende promover a mobilização de saberes culturais, científicos e tecnológicos para compreender a realidade e para abordar situações ou problemas e proporcionar instrumentos que favoreçam o uso adequado da linguagem para expressar ideias. O trabalho dos alunos em Matemática, combinado adequadamente com o trabalho dos alunos em outras áreas do currículo, deverá traduzir-se no crescimento dos alunos do ponto de vista da autonomia, responsabilidade, criatividade e do espírito de cooperação e solidariedade.

Este documento valoriza o envolvimento dos alunos em diversos tipos de experiências de aprendizagem, como por exemplo, actividades de investigação, resolução de problemas, realização de projectos e jogos. Valoriza ainda o trabalho com aspectos da história, do desenvolvimento e da utilização da Matemática, através do seu reconhecimento na tecnologia e nas técnicas com a valorização da realização de trabalhos sobre a Matemática e a sua história. Na execução dos diferentes tipos de experiências devem ser tidos em atenção aspectos transversais da aprendizagem da Matemática, nomeadamente, a comunicação, a compreensão de procedimentos e a exploração de conexões. Durante estas experiências de aprendizagem os alunos devem utilizar tecnologias e materiais manipuláveis. No *Currículo Nacional*, conhecimentos, capacidades e atitudes são tratados de um modo integrado. É sugerido que o ensino seja realizado a partir do trabalho com situações do dia-a-dia em que a Matemática é utilizada, e é recomendado que os alunos tenham oportunidade de viver experiências de aprendizagem significativas.

Uma análise pormenorizada do *Currículo nacional* mostra que este não apresenta indicações quanto aos instrumentos e às práticas de avaliação que devem ser usadas para avaliar competências. No entanto, Serrazina e Oliveira (2005) sugerem que a competência matemática, como foi definida em termos do *Currículo nacional*, pode ser avaliada pela forma como os alunos usam os conhecimentos e as suas capacidades na resolução de problemas. “Quando resolvem problemas, os alunos utilizam processos matemáticos, que são muitas vezes identificados como competências matemáticas. A forma como o professor concretiza o currículo de Matemática na sala de aula condiciona o desenvolvimento da competência matemática nos alunos” (p. 48).

Abrantes, Serrazina e Oliveira (1999) salientam que o conhecimento de termos e regras não pode ser identificado com a competência matemática, embora este conhecimento seja parte integrante e um produto inevitável de uma aprendizagem significativa da Matemática, este conhecimento apenas é relevante quando está integrado num amplo conjunto de capacidades e atitudes. O raciocínio não se desenvolve sem conteúdos, ou seja, sem conhecimento e compreensão de noções matemáticas fundamentais e sem a aquisição progressiva de capacidades. Deste modo, “no fim do 3.º ciclo, um aluno matematicamente competente deve ser sensível ao interesse de demonstrar conjecturas, compreender o raciocínio seguido em demonstrações simples e mesmo, nalguns casos, ser capaz de as fazer por si próprio” (p. 30).

Ainda de acordo com os autores, embora a competência de cálculo seja essencial, ela não deve reduzir-se à realização dos algoritmos das operações, nem ser confundida com essa realização. O que caracteriza a competência matemática básica neste domínio é a capacidade para avaliar se uma situação requer um valor aproximado ou exacto, estimar o valor aproximado de uma operação, e usar o cálculo mental, algoritmos das operações ou a calculadora, de acordo com a complexidade dos valores e operações em causa.

Para Abrantes et al. (1999), a competência matemática é “essencial a todas as pessoas na interpretação de uma grande variedade de situações e na resolução de diversos tipos de problemas” (p. 32), sendo que muitas dessas situações podem ser encontradas no dia-a-dia. A competência matemática que todos os cidadãos devem desenvolver não se limita às situações que envolvem raciocínio numérico, envolve também a compreensão de um conjunto de noções matemáticas fundamentais, como por exemplo: o sentido do número, capacidades geométricas, de raciocínio probabilístico, de aptidão para usar e interpretar funções e gráficos.

CAPÍTULO 3

ASPECTOS DA PRÁTICA LECTIVA

Este capítulo apresenta uma revisão de literatura sobre os vários aspectos da prática lectiva, nomeadamente, as tarefas que os professores propõem aos seus alunos, os materiais que utiliza, o conhecimento que têm dos seus alunos, a comunicação que estabelecem na sala de aula e modo como avaliam os seus alunos.

Tarefas

Esta secção começa por discutir as características desejáveis das tarefas. De seguida, passa em revista os diferentes tipos de tarefa que o professor pode propor aos seus alunos, dando especial atenção aos exercícios, problemas, actividades de investigação, actividades de exploração, projectos e jogos. As principais diferenças entre estas tarefas são comentadas quanto à estrutura, desafio, contexto e duração. Por último, refero alguns factores a ter em consideração pelo professor aquando da selecção das tarefas a propor aos alunos.

De acordo com as *Normas Profissionais* (NCTM, 1994), a aprendizagem desta disciplina tem por base a actividade pessoal dos alunos. Para tal é fundamental que estes estejam envolvidos em actividades do tipo construir, explorar e resolver problemas. Assim, o processo de ensino-aprendizagem da Matemática deve incluir tarefas que proporcionam o desenvolvimento e o uso de estratégias cognitivas, visando desenvolver a

capacidade de investigar, inquirir, explorar, construir, argumentar racionalmente e matematizar situações externas ou internas à Matemática. Por isso, o NCTM recomenda ao professor que escolha e construa tarefas que promovam o desenvolvimento da compreensão dos conceitos e processos e, ao mesmo tempo, estimulem a capacidade de resolver problemas, raciocinar e comunicar matematicamente. Segundo este documento, uma boa tarefa é aquela que não separa o pensamento matemático dos conceitos matemáticos, que desperta a curiosidade dos alunos e que os convida a elaborar conjecturas. Deste modo, as tarefas que o professor propõe devem encorajar os alunos “a raciocinar sobre ideias matemáticas, a estabelecer conexões, e a formular, enfrentar e resolver problemas” (NCTM, 1994, p. 34).

Do estudo *Matemática 2001* (APM, 1998) surgiram diversas recomendações para a prática pedagógica. Entre estas está a valorização de tarefas que promovam

O desenvolvimento do pensamento matemático dos alunos (nomeadamente, resolução de problemas e actividades de investigação) e que diversifiquem as formas de interacção em aula, criando oportunidades de discussão entre os alunos, de trabalho de grupo e de trabalho de projecto. (APM, 1998, p. 44)

Uma tarefa é considerada e avaliada em função do contexto específico em que vai ser usada, considerando factores de enquadramento como o nível de escolaridade, os estádios anteriores, presentes e futuros do processo de ensino-aprendizagem, o conhecimento e o saber-fazer já adquiridos. Assim, uma tarefa pode ter um carácter mais ou menos rotineiro, mais ou menos problemático, dependendo do grau de dificuldade que tem para o aluno (Christiansen & Walther, 1986; NCTM, 1994).

Importa compreender as principais diferenças entre os vários tipos de tarefas que o professor pode propor na sala de aula. Segundo Ponte (2005), as tarefas comportam duas dimensões fundamentais: o nível de desafio e o nível de estrutura. O nível de desafio relaciona-se com a percepção da dificuldade de uma questão e varia entre o reduzido e o elevado. O nível de estrutura varia entre aberto e fechado. Uma tarefa é fechada quando é explicitado o que se pretende e é aberta quando o enunciado possui alguma indeterminação no que é pedido, no que é dado ou em ambos os aspectos.

Este autor considera quatro quadrantes resultantes do cruzamento destas dimensões. Nos 2.º e 3.º quadrantes encontram-se as tarefas fechadas e nos 4.º e 1.º quadrantes

as abertas. Os exercícios, tarefas fechadas com reduzido nível de desafio, encontram-se no 2.º quadrante. Os problemas, tarefas fechadas cujo nível de desafio é elevado, encontram-se no 3.º quadrante. As explorações, tarefas abertas com reduzido nível de desafio, estão no 1.º quadrante. Por último, as investigações, tarefas abertas cujo nível de desafio é elevado, estão no 4.º quadrante, como se pode observar na figura seguinte:

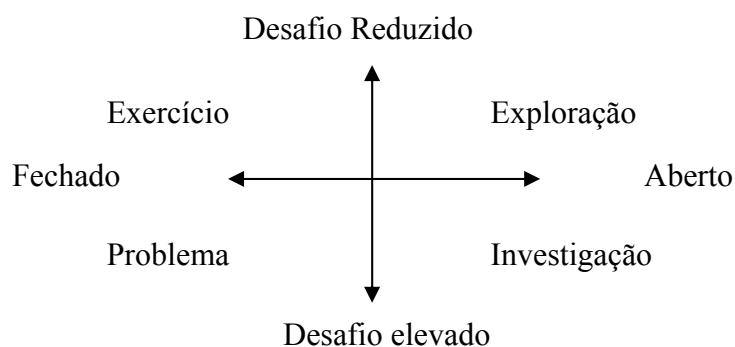


Figura 1 – Relação entre diversos tipos de tarefas, em termos do seu grau de desafio e de abertura (Ponte, 2005, p. 17).

Um exercício é assim uma tarefa fechada com desafio reduzido. Trata-se de uma tarefa “geralmente de resolução mecânica e repetitiva, em que apenas se aplica um algoritmo que conduz directamente à solução” (ME, 2001, p. 68). Christiansen e Walther (1986) caracterizam os exercícios como tarefas para as quais é conhecido um procedimento de solução. Os autores defendem que a actividade dos alunos na realização de exercícios contribui para a consolidação cognitiva dos conhecimentos e competências já adquiridas mas não contribui para o desenvolvimento efectivo de novo conhecimento.

Skovsmose (2000) enquadra a educação Matemática tradicional no que designa por “paradigma do exercício”. A premissa central deste paradigma é a de que para cada questão existe uma e uma só resposta correcta. Frequentemente, o manual apresenta as situações tradicionais da prática da sala de aula. Apesar do aluno aprender com a resolução de exercícios, a sua actividade é predominantemente limitada ao treino e prática relacionada com os conceitos e procedimentos previamente ensinados.

As tarefas fechadas cujo nível de desafio é elevado são os problemas. Trata-se de “situações não rotineiras que constituem desafios para os alunos e em que, frequentemente, podem ser utilizadas várias estratégias e métodos de resolução” (ME, 2001, p.

68). Nos problemas, o procedimento que leva à solução não é conhecido. Este facto proporciona o desenvolvimento cognitivo do aluno, pois é ele que tem de construir a estratégia a seguir. Para isso, tem de reconhecer e avaliar o conhecimento prévio adquirido, reorganizá-lo e reestruturá-lo num novo conhecimento consolidado e alargado (Christiansen & Walther, 1986). Note-se que um problema é sempre relativo a uma certa pessoa e depende dela o aceitar como tal. O que é um problema para um aluno pode não ser para outro, e o que é um problema para uma pessoa num determinado nível de desenvolvimento pode passar a ser uma tarefa rotineira para a mesma pessoa num estágio de desenvolvimento superior.

As tarefas abertas podem ser de exploração ou investigação, se o seu nível de desafio é, respectivamente, reduzido ou elevado. Nestas tarefas, “os alunos exploram uma situação aberta, procuram regularidades, fazem e testam conjecturas, argumentam e comunicam oralmente ou por escrito as suas conclusões” (ME, 2001, p. 68). Este tipo de tarefa pode ser realizado em qualquer tema matemático e favorece a ligação com outras áreas do saber. Christiansen e Walther (1986) caracterizam as tarefas de exploração como aquelas que são desenvolvidas através da consideração de casos individuais que conduzem à formulação de conjecturas e daí à resolução do problema. Ainda de acordo com estes autores, as tarefas de exploração motivam os alunos, levando-os a realizar actividades que envolvem o desenvolvimento de estratégias cognitivas. Os alunos usam os conhecimentos e os procedimentos adquiridos como ferramentas para a realização destas tarefas. Não se limitam a recordar os conhecimentos e o saber fazer já obtidos, mas têm de os adaptar, modificar e desenvolver de acordo com as necessidades presentes. Estas tarefas exigem experimentação, exploração, reflexão e comunicação, tendo, desse modo, um papel determinante na aprendizagem e no desenvolvimento global do aluno.

Segundo Ponte, Brocado e Oliveira (2003), as investigações requerem a formulação de questões e conjecturas, a realização de provas e refutações, a apresentação de resultados, assim como a discussão e argumentação com os colegas e o professor. A sua realização pelos alunos favorece o seu envolvimento na aprendizagem. De igual modo, Skovsmose (2000) defende que um cenário para a investigação é aquele que estimula os alunos a levantarem questões e a procurarem explicações. Quando os alunos assumem o

desprezadas a maior parte das propriedades reais dessas situações. Além disso, o aluno, frequentemente, não tem qualquer familiaridade com muitas das situações da semi-realidade, pelo que acabam por não ter qualquer significado para ele. Este facto leva a que muitos desses contextos sejam tão abstractos como os contextos puramente matemáticos. A resolução de exercícios no contexto de “semi-realidade” pressupõe um contrato entre aluno e professor no qual se aceita que todas as informações relevantes para a resolução do exercício estão descritas no enunciado e que qualquer outra informação é irrelevante. Ao este respeito é de notar que o Projecto *Matemática 2001* (APM, 1998) recomenda que as situações de trabalho a proporcionar aos alunos na sala de aula envolvam contextos diversificados incluindo situações da realidade.

Outro tipo de tarefa, são os jogos. Estes podem situar-se em qualquer quadrante da figura 1, pois a sua estrutura pode ser aberta ou fechada e o nível de desafio pode ser reduzido ou elevado. O contexto de um jogo pode variar entre os pólos realidade e matemático e a sua duração é, frequentemente, curta ou média. Segundo o ME (2001), a realização de jogos, em particular de jogos de estratégia, de observação e de memorização, contribui de uma forma articulada não só para o desenvolvimento de capacidades matemáticas, como também para o desenvolvimento pessoal e social do aluno. Realizados em equipa podem, ainda, favorecer o trabalho cooperativo e envolver os alunos numa actividade que alia raciocínio, estratégia e reflexão com desafio e competição, de uma forma lúdica e enriquecedora para a sua aprendizagem.

Moura (1992) considera que existem vários tipos de jogos, que se distinguem sobretudo pela forma como são utilizados na sala de aula. O autor chama a atenção para o carácter relativo do jogo. Um jogo pode ser tão monótono como a resolução de uma lista de expressões numéricas, enquanto que resolver uma expressão numérica também pode ter uma componente lúdica, dependendo da forma como esta é introduzida. Um jogo pode ajudar o aluno a desenvolver certas capacidades matemáticas, pessoais e sociais, no entanto, se for utilizado com demasiada frequência poderá perder o carácter lúdico e a competitividade que motiva os alunos.

Vários autores, entre os quais Christiansen e Walther (1986), Skovsmose (2000) e Ponte (2005), chamam à atenção para o facto de a distinção dos diversos tipos de tarefas nem sempre ser fácil, apesar de existirem casos prototípicos. Isso acontece porque

A natureza da tarefa depende muito do modo como esta é entendida e **aceite pelo aluno e o próprio desenvolvimento do trabalho** tem, muitas vezes, um efeito transformador. Uma tarefa que é proposta como um simples exercício, de repente, a partir de uma questão levantada pelo aluno, pode tornar-se numa exploração, do mesmo modo que um projecto pode degenerar na realização de umas tantas rotinas repetitivas decalçadas de um manual ou de um exemplo já realizado. (Ponte et al., 2003, p. 139, negrito no original)

A ideia da diversidade de tarefas a propor aos alunos tem vindo a afirmar-se cada vez mais. De acordo com Ponte (2005), a necessidade desta diversificação é justificada pelo facto de cada tipo de tarefa desempenhar um papel importante para que certos objectivos escolares possam ser alcançados e também porque envolve aspectos relacionados com o contexto e com a complexidade do trabalho a realizar pelos alunos. Nenhum tipo de tarefa, nem nenhum ambiente de aprendizagem, satisfaz por si só todos os objectivos da aprendizagem matemática. Em educação matemática é importante incluir todos os tipos de tarefa e de ambientes de aprendizagem desde o paradigma do exercício ao cenário da investigação, desde o contexto puramente matemático ao contexto da realidade (Ponte, 2005; Skovsmose 2000). Neste sentido, afirmam Stein e Smith (1998):

O efeito cumulativo, dia após dia, de exploração, na sala de aula, de diferentes tipos de tarefas conduz ao desenvolvimento de ideias implícitas nos alunos sobre a natureza da Matemática – sobre se a Matemática é algo de que eles podem pessoalmente compreender o sentido e quão longa e arduamente devem trabalhar para o conseguir. (p. 269)

A planificação de uma unidade não se reduz à selecção de algumas tarefas. O professor pondera diversos aspectos, tais como a ordem curricular, os alunos com quem trabalha, as condições e recursos da escola e da comunidade, e o contexto escolar e social. Estes factores são determinantes na ênfase que coloca na selecção de diferentes tipos de tarefas, modos de trabalho e materiais. Durante este processo, o professor depara-se com diversas questões que tem de resolver. Na verdade, o problema da selecção e articulação das tarefas não se esgota na sua diversificação, sendo necessário “fazer escolhas, estabelecer um percurso balizado por tarefas que permitam trabalhar de modo natural os diversos aspectos de conteúdos e de processos visados pelo professor” (Ponte, 2005, p. 27).

Segundo ME (2001), todos os alunos devem ter oportunidade de viver experiências matemáticas ricas e diversificadas e reflectir sobre essas experiências, de acordo com a sua maturidade. Este documento considera, ainda, que todos os alunos devem ter a possibilidade de se envolverem em diversos tipos de experiências de aprendizagem, ou seja, diversos tipos de tarefa, tais como resolução de problemas, actividades de investigação, realização de projectos e jogos. Para além disso, indica também como desejável que contactem com aspectos da história, do desenvolvimento e da aplicação da Matemática.

O NCTM (1994) sugere que o professor, quando selecciona, adapta ou cria tarefas matemáticas, tenha em consideração o conteúdo matemático, os alunos e as suas formas de aprendizagem da Matemática. Relativamente ao conteúdo matemático, a tarefa deve representar de forma apropriada os conceitos e processos. É importante que o professor reflecta sobre o potencial da tarefa para ajudar os alunos a desenvolver a compreensão de um domínio particular, estabelecendo conexões entre as ideias em estudo. Deve reflectir acerca do que a tarefa transmite ao aluno sobre o que é fazer Matemática, pois é fundamental que os alunos compreendam que a Matemática é um domínio em mudança e evolução, no qual as ideias crescem e se desenvolvem ao longo do tempo e para o qual contribuíram muitos grupos culturais. Por último, quanto ao conteúdo, o professor deve avaliar em que medida as aptidões são relevantes no contexto de tópicos matemáticos particulares. É necessário criar contextos que proporcionem o desenvolvimento de aptidões mesmo quando os alunos se envolvem na resolução de problemas. Em suma, a apreciação apropriada do conteúdo matemático de uma actividade tem como base a atenta compreensão do tópico respectivo bem como os objectivos e propósitos de praticar processos matemáticos particulares.

Os alunos com quem trabalha são um dos elementos fundamentais que o professor tem de ter em conta na selecção das tarefas a propor. Tem de ter presente o conhecimento que possui dos seus alunos em particular, mas também dos alunos em geral. Tem de ponderar o que os alunos já sabem e podem fazer, o que precisam de trabalhar, e até que ponto estão ou não preparados para crescer intelectualmente. Os interesses, predisposições e experiências dos alunos são factores a ter sempre que possível em consideração. Contudo, para o NCTM (1994), estes factores não devem limitar o professor à escolha de actividades fantasistas.

O conhecimento das diversas formas como os alunos aprendem Matemática é outro aspecto a considerar na selecção das tarefas. Por exemplo, a experiência, por parte do professor, de que os alunos precisam de oportunidades para modelar conceitos de modo concreto e gráfico, pode levá-lo a seleccionar estes tipos de representação. Também o conhecimento de confusões ou ideias erróneas que os alunos frequentemente revelam acerca de um conceito matemático específico pode levá-lo a seleccionar tarefas que os envolvam na exploração das ideias subjacentes às suas confusões. Por último, tendo em conta que escrever sobre as próprias ideias ajuda a clarificar e a desenvolver o próprio raciocínio matemático, o professor pode propor tarefas que envolvam os alunos na escrita do seu raciocínio ou processo de exploração (NCTM, 1994). Para compreender o modo como os alunos aprendem Matemática, o professor utiliza o conhecimento que advém da sua experiência pessoal e procura informação na investigação. Além disso, o professor pode conhecer melhor o raciocínio dos alunos através da actividade que estes desenvolvem e para isso, pode igualmente seleccionar tarefas que lhe permitam conhecer os pensamentos dos alunos.

Note-se a finalizar que, quando define a sua estratégia de ensino, o professor decide, explícita ou implicitamente, a abordagem a adoptar. Para Ponte (2005), esta pode ser uma “abordagem de cunho essencialmente directo ou exploratório ou ainda (...) uma estratégia que combine em graus diversos estas duas modalidades” (p. 23). Segundo o autor, a abordagem é determinada, por um lado, pela natureza das tarefas propostas aos alunos e pela actividade que delas decorre e, por outro, pelo modo como a informação é introduzida. O modo como o aluno constrói o conhecimento está relacionado com o papel que é chamado a desempenhar – o aluno aprende o que lhe é apresentado de modo já sistematizado e organizado ou explora e descobre por si mesmo, apoiado pelo professor e em negociação com os colegas do grupo-turma.

Materiais

Esta secção aborda os materiais utilizados no ensino da Matemática no 3.º ciclo, dando especial relevo ao manual, às fichas de trabalho, aos materiais manipuláveis e às tecnologias. Notemos que o ME (2001) e a APM (1998) consideram desejável que os alunos utilizem frequentemente materiais diversos que proporcionem o seu envolvimen-

to na aprendizagem, tais como materiais manipuláveis, calculadoras e computadores, indicando assim ser importante que os materiais utilizados nas aulas não se restrinjam apenas ao manual, quadro e giz e papel e lápis.

Debrucemo-nos primeiro sobre o manual. Segundo a legislação portuguesa (Decreto-Lei n.º 369/90 de 26 de Novembro, Art.º 2.º), trata-se de um instrumento dirigido ao aluno:

[O manual escolar é um] Instrumento de trabalho, impresso, estruturado e dirigido ao aluno, que visa contribuir para o desenvolvimento de capacidades, para a mudança de atitudes e para a aquisição dos conhecimentos propostos nos programas em vigor, apresentando a informação básica correspondente às rubricas programáticas, podendo ainda conter elementos para o desenvolvimento de actividades de aplicação e avaliação da aprendizagem efectuada.

Gérard e Roegiers (1998) salientam que “um manual pode desempenhar diferentes funções, que variam de acordo com o respectivo utilizador, a disciplina e o contexto em que o manual é elaborado” (p. 74). Os autores consideram que, relativamente ao aluno, o manual pode ter quatro funções relacionadas com a aprendizagem escolar: (i) transmissão de conhecimentos; (ii) desenvolvimento de capacidades e de competências; (iii) consolidação das aquisições; e (iv) avaliação das aquisições. Indicam também que o manual pode ter funções relativas à ligação entre a aprendizagem escolar e à vida quotidiana ou até mesmo profissional, nomeadamente ajuda na integração das aquisições, como referência e na educação social e cultural.

Para estes autores, a função de transmissão de conhecimentos é a mais conhecida. Contudo, segundo referem, actualmente existem “numerosas tentativas que visam não limitar esta transmissão de conhecimentos a um processo de aprendizagem predefinido” (p. 75). Ainda na perspectiva dos autores, não se pretende que o aluno apenas seja capaz de repetir saberes, mas também que consiga exercer um saber-fazer cognitivo sobre os mesmos saberes, utilizando-os em contextos de aprendizagem.

Em segundo lugar, um manual também visa o desenvolvimento no aluno de métodos, atitudes e hábitos de trabalho e de vida. Isso ocorre, por exemplo, quando promove a pesquisa científica, a aprendizagem do resumo, a organização de conhecimentos e a recolha de informação. Para Gérard e Roegiers (1998), todos os manuais

tendem a promover o desenvolvimento de capacidades e competências, “pela simples razão de um manual não se poder contentar em transmitir conhecimentos de forma meramente teórica” (p. 80). Deste modo, na sua perspectiva, o que se tem de considerar é o modo como os conhecimentos estão presentes no manual.

Gérard e Roegiers (1998) apontam as funções de consolidação e avaliação das aquisições como fundamentais para a aprendizagem. A primeira é uma função que surge após a aquisição de um conhecimento, sendo necessário aplicá-lo em diferentes situações a fim de o consolidar. Este é o papel das aplicações e dos exercícios, existindo mesmo manuais que têm principalmente, ou quase exclusivamente, esta função. Para os autores, é importante que a função de avaliação das aquisições promovida pelo manual seja essencialmente do tipo formativo, ajudando a determinar “qual a remediação apropriada em relação às dificuldades de cada aluno no sentido de o levar a fazer progressos ou de ajudá-lo a melhorar a sua progressão” (p. 81).

Gérard e Roegiers (1998) afirmam que a ineficácia das aprendizagens escolares manifesta-se na incapacidade dos alunos utilizarem os saberes escolares em situações um pouco diferentes das encontradas na escola. Sugerem, por isso, que o manual pode tentar ajudar o aluno a relacionar o que aprendeu na escola com a sua vida quotidiana, propondo tarefas com “situações complexas compostas, por um lado, de informações essenciais para a sua resolução, mas também de informações não pertinentes que põem em jogo aprendizagens anteriores” (p. 82).

O manual adquire uma função de referência, quando é apenas uma obra a consultar entre outras e perde o carácter de livro único. Deste modo, como indicam Gérard e Roegiers (1998) pode desempenhar um “*quadro de referência* que permita, em interacção com outros quadros, a construção, por parte do aluno, de pontos de referência estáveis e bem fundamentados” (p. 82).

Note-se, por último, que, segundo os autores, a função de educação social e cultural é visada em quase todos os manuais, embora de forma secundária uma vez que o manual também pode contribuir para o desenvolvimento do “saber-ser que permita ao aluno encontrar, progressivamente, o seu lugar no quadro social, familiar, cultural, nacional... em que está inserido” (p. 83). Das funções do manual relativamente ao aluno a transmissão de conhecimentos e a consolidação de aquisições são as mais notórias, podendo as restantes funções surgir ou não de forma explícita.

Vejamos de seguida as fichas de trabalho. Como refere Johnson (1982), muitos professores utilizam um número suplementar de fichas sob a forma de enigmas, exercícios ou unidades de descoberta guiadas. As razões que os levam à sua utilização podem ser muitas: mudança de ritmo, variedade de aproximação, desejo de proporcionar actividades lúdicas de Matemática, treino adicional ou exercícios para complementar os do livro. As fichas podem desempenhar um papel muito importante na sala de aula, dado que os professores com grande experiência conseguem criá-las à sua imagem, inserindo-as no tema específico da aula.

O autor refere que há alguns anos atrás entregava aos seus alunos resmas de fichas de trabalho e que estas acabaram por ter sobretudo a função de manter os alunos ocupados. A certa altura começou a duvidar se estas fichas contribuíam para a aprendizagem dos seus alunos. As fichas de trabalho lúdicas ou com enigmas eram resolvidas pelos alunos, mas estes não aprendiam Matemática. Segundo o autor, “alguns alunos eram tão inteligentes que conseguiam resolver os exercícios sem utilizarem os objectivos matemáticos que estavam a ser praticados” (Johnson, 1982, p. 52). O autor refere que um dos problemas prendia-se com o facto dele não explicar aos seus alunos que estavam implícitos conhecimentos matemáticos. Assim, para que os alunos retirem benefícios reais das fichas, Johnson (1982) sublinha que é necessário explicitar aos alunos os seus objectivos, solicitar-lhes que escrevam o seu raciocínio e discutir com eles os diferentes os raciocínios e estratégias de resolução dos problemas.

Johnson (1982) indica ainda ser responsabilidade dos professores ajudar os alunos a manterem as capacidades aritméticas, que tendem a ser esquecidas se não forem usadas frequentemente. Neste sentido, recomenda que os professores utilizem fichas para os ajudarem na manutenção das capacidades aritméticas, considerando que eles devem ter oportunidade de praticar constantemente estas capacidades bem como as suas aplicações. Para tal, o professor pode escolher um dia e/ou alguns minutos por semana para praticar os conhecimentos importantes e as suas aplicações.

Outro autor, Hole (1980) define diversos critérios para a configuração e escolha das fichas de trabalho. Relativamente à maneira de formular os problemas sugere que (i) a formulação dos problemas seja dirigida à flexibilidade do raciocínio; (ii) o texto introdutório reflecta e coloque o problema de forma precisa e «finalizada»; e (iii) principalmente nas primeiras classes e em problemas complexos, o reconhecimento da formula-

ção do problema e do tipo de comportamento solicitado tenham apoio em instruções desenhadas, em «muletas» para a resolução que não dispensem o trabalho essencial de raciocínio, ou em exemplos de soluções. Pelo seu lado, os critérios respeitantes à resolução do problema referem que uma ficha deve (i) estar organizada com clareza e poupar ao aluno uma parte (não é essencial) do trabalho de escrever e de desenhar; (ii) estar organizada de tal forma que os alunos possam controlar o seu próprio trabalho; e (iii) permitir uma diferenciação interna.

Hole (1980) debruça-se principalmente sobre a questão da diferenciação das fichas a propor aos alunos de uma turma (“diferenciação interna”), indicando que uma vantagem essencial das fichas é a possibilidade de fazer esta diferenciação de uma forma muito extensa. A diferenciação interna pode recorrer a questões que abrangem uma grande variedade de aspectos, isto é, a tarefa pode ser introduzida com várias questões, cuja complexidade aumenta. Sugere que para os diferentes níveis de capacidade dos alunos, podem fornecer-se fichas de trabalho diferenciadas. Em alternativa, indica que algumas fichas de trabalho podem ser trabalhadas por todos os alunos e complementarmente fornecerem-se fichas diferenciadas. Ainda relativamente à diferenciação interna, salienta a análise da diferenciação das questões, indicando que “é frequente que: aos alunos de capacidade mais fraca se dirijam, predominantemente, as questões de técnica de resolução e, aos mais capazes, os problemas que requerem mais capacidade de raciocínio” (p. 164). Mostra-se contrário a este sistema, considerando que tal leva ao atrofamento do raciocínio dos mais fracos já por si tendencialmente mais rígido. Sugere ainda que nas fichas de trabalho sejam usados processos gráficos que estimulem a compreensão e que as fichas possam ser usadas para o controlo e avaliação das capacidades.

Vejamos agora os materiais manipuláveis que podem ser utilizados na sala de aula. Estes incluem objectos diversos que o aluno pode sentir, tocar, mexer, moldar, etc. O *Currículo Nacional* refere-se a eles do seguinte modo:

Os materiais manipuláveis são, ao longo de toda a escolaridade, um recurso privilegiado como ponto de partida ou suporte de muitas tarefas escolares, em particular das que visam promover actividades de investigação e a comunicação Matemática entre os alunos. O essencial é a natureza da actividade intelectual dos alunos, constituindo a utilização de materiais um meio e não um fim. (ME, 2001, p. 71)

Para Matos e Serrazina (1996), tratam-se de materiais que apelam a vários sentidos e que favorecem o envolvimento activo dos alunos na aprendizagem. Afirmam que a literatura apresenta fortes evidências que levam a concluir que os “ambientes onde se faça uso de materiais manipuláveis favorecem aquela aprendizagem e desenvolvem nos alunos uma atitude mais positiva” (p. 193). Contudo, também salientam que existem investigações não conclusivas sobre a eficácia dos materiais manipuláveis na sala de aula. Na sua perspectiva, os resultados menos positivos do trabalho com materiais manipuláveis podem estar relacionados com a distância entre o material concreto e as relações matemáticas que o professor pretende que os alunos representem. Salientam ainda que “quanto mais próxima a correspondência entre as características em destaque dos materiais e as relações matemáticas, mais apoio contextual existe para os alunos construírem as conexões pretendidas” (p. 196).

A selecção dos materiais a utilizar na sala de aula é problemática, Matos e Serrazina (1996) referem, que tal se deve ao facto de não existir a garantia de que os alunos vejam nos materiais as mesmas relações que os professores. No entanto, indicam que através de discussões na aula, “professores e alunos, podem conversar sobre as relações possíveis, conduzindo a atenção para as relações de interesse” (p. 196). Deste modo, a linguagem usada para falar sobre os materiais pode ser determinante para os alunos na construção de relações. Outra questão importante prende-se com o modo de utilização dos materiais, visto que, como indicam, é diferente um material ser utilizado como “instrumento de comunicação do professor que explica mostrando objectos que só ele manipula, ou serem os alunos a manipulá-los, interpretando as suas características, resolvendo problemas com a sua ajuda e formulando novos problemas” (p. 197). Finalmente, Matos e Serrazina (1996), referem que é desejável que os alunos tenham bastante tempo para trabalhar com eles. Indicam ainda que os materiais devem poder ser utilizados em diversos momentos e não só na introdução de um novo conceito e recomendam que os materiais estejam sempre disponíveis, de modo a permitir que os alunos trabalhem com eles sempre que sentem necessidade.

Pires (1995) realizou uma investigação que tinha como objectivo avaliar o modo como os alunos do 6.º ano de escolaridade encaram a utilização de materiais na aprendizagem da Matemática. O autor concluiu que os alunos consideram que a utilização de materiais manipulativos proporciona (i) aprendizagens mais significativas; (ii) situações

de aprendizagem muito próximas da realidade, permitindo-lhes uma melhor compreensão e resolução dos problemas; (iii) interações com os outros, proporcionando mais momentos de partilha e discussão de pontos de vista; (iv) elevada autoconfiança. Deste modo, indicam que os materiais os ajudaram a ter mais confiança e segurança na execução das tarefas e na resolução de problemas, permitindo, também, o desenvolvimento de atitudes positivas face aos outros e facilitando a relação com o professor e com os colegas. Os alunos apontam o geoplano e o puzzle como materiais importantes no ensino e aprendizagem do perímetro e da área. De acordo com as conclusões deste estudo, os alunos não referem dificuldades significativas no uso dos materiais utilizados. Além disso, o enquadramento que os alunos fazem dos materiais na aprendizagem da Matemática vai muito além das referências à dimensão lúdica e as justificações que eles apresentam atravessam os campos cognitivo, social, afectivo e psicomotor.

A utilização de tecnologias na aprendizagem da Matemática é referida pela APM (1988) e pelo ME (2001), que recomendam que todos os alunos tenham um fácil acesso e utilizem frequentemente a calculadora e o computador. Estes documentos sugerem que os alunos devem aprender a utilizar não só a calculadora elementar mas também os modelos científicos e gráficos, que trabalhem com a folha de cálculo e com outros programas educativos, nomeadamente, de gráficos de funções e de geometria dinâmica e, ainda, que utilizem as potencialidades educativas da Internet.

A APM (1988) debruçou-se sobre os desafios colocados pelas tecnologias ao currículo. Um desafio é directo, pois com o recurso às tecnologias alguns processos tradicionais ficam obsoletos, dado que podem ser executados de um modo muito mais fácil. Outro desafio é indirecto, porque o seu desenvolvimentos torna alguns objectivos educacionais e alguns conteúdos muito mais relevantes do que os objectivos e conteúdos vigentes. Salienta ainda que o computador não deve funcionar como um prémio para os melhores alunos, um apoio exclusivo aos alunos com maiores dificuldades de aprendizagem ou uma ferramenta das áreas mais técnicas do currículo.

A utilização das tecnologias está associada a transformações nos conteúdos, nos objectivos e nas metodologias educativas, de entre as quais, a APM (1988) aponta (i) uma maior ênfase na resolução de problemas; (ii) uma preocupação marcante de ligação da Matemática com a realidade; (iii) uma atenção mais significativa com o cálculo mental e a estimação; (iv) uma maior ênfase nas ideias de funcionalidade, trabalhando em

pormenor exemplos simples das funções e aplicando-os a situações da vida real ou de outras disciplinas; (v) a introdução de noções elementares de Estatística e de Probabilidades; (vi) uma maior importância dada consistentemente aos números decimais, secundarizando as fracções e cuidando da compreensão do sistema decimal de posição; e (vii) uma diminuição das exigências relativamente à execução de algoritmos.

Para a APM (1988), o recurso às tecnologias permite levar os alunos a desenvolverem actividades em que são “encorajados a desenvolver a sua autonomia, independência e espírito de iniciativa” (p. 91). A sua utilização na sala de aula provoca então uma mudança profunda no papel do professor, que terá de aceitar uma perda gradual do controlo que exerce na sala de aula, deixando de ser a autoridade incontestada, para estar sempre a aprender e passar a ser muitas vezes aquele que menos sabe (APM, 1988; Azevedo, 1993; Ponte, 2000). Quando as tecnologias passam a ser utilizadas intensamente, também a relação professor-aluno pode ser profundamente alterada, o professor passa a ter de compreender profundamente o trabalho do aluno para poder responder às suas dúvidas. Muitas vezes o professor tem de efectuar uma pesquisa acerca de aspectos que não tinha considerado inicialmente e, deste modo, professor e aluno “passam a ser parceiros de um mesmo processo de construção do conhecimento” (Ponte, 2000, p. 77). Ainda de acordo com Ponte (2000), os professores deixam apenas de intervir numa esfera bem definida de conhecimentos de natureza disciplinar e passam a assumir uma função educativa primordial. Para tal têm de mudar a sua forma predominante de agir: “de (re)transmissores de conteúdos, passam a co-aprendentes com os seus alunos, com os seus colegas, com outros actores educativos e com elementos da comunidade em geral” (p. 77). Para o autor, este deslocamento da ênfase primordial da acção educativa, da transmissão de saberes para a (co)aprendizagem permanente, é “uma das consequências fundamentais da nova ordem social potenciadas pelas TIC e constitui uma revolução educativa de grande alcance” (p. 77).

A calculadora ao efectuar muitos dos algoritmos, na opinião de Silva (1989), coloca em causa um ensino que dá grande ênfase no desenvolvimento de capacidades de cálculo, promovendo assim a reflexão sobre o ensino e sobre a importância, a prioridade e o modo de desenvolver a capacidade de cálculo. Na sua perspectiva, com a introdução da calculadora os alunos perdem habilidades mecânicas de cálculo, mas adquirem uma maior compreensão da realidade dos números, desenvolvem o cálculo mental, a estima-

ção e o espírito crítico. Na sua perspectiva, o trabalho numérico que passa a ser possível fazer com o recurso à calculadora enriquece a construção de muitos conceitos e possibilita uma maior compreensão, por parte dos alunos, das operações envolvidas.

Na resolução de problemas, ainda de acordo com Silva (1989), a calculadora facilita ao aluno a concentração no processo de resolução e alivia o peso do cálculo. Para este autor, o uso da calculadora permite que os dados dos problemas sejam mais próximos da realidade, não sendo necessário que sejam estilizados de modo a que os resultados sejam números inteiros, raízes quadradas de quadrados perfeitos ou senos de ângulos conhecidos. O autor refere que a utilização da calculadora, enquanto facilitadora da organização e gestão dos dados, na resolução de problemas permite que os alunos com dificuldades de cálculo se envolvam em todo o processo de formulação e resolução de problemas; permite que todos os alunos resolvam um maior número de problemas e facilita a discussão do resultado, da estratégia seguida e de possíveis generalizações, fases da resolução de problemas por vezes negligenciadas.

Segundo Silva (1989), a rapidez e a facilidade de realização dos cálculos proporcionada pela calculadora não possibilita apenas a alteração da natureza das situações e dos dados utilizados, também contribui para a diversificação das estratégias de resolução de problemas. Aquando da exploração e descoberta da estratégia a utilizar, incentiva a elaboração de conjecturas, experimentações, verificações e formulação de novas conjecturas. Esta fase de descoberta proporciona ao aluno momentos de comunicação e discussão de estratégias e métodos utilizados, promovendo a sua confiança na resolução de novos problemas. O autor salienta ainda que “ao permitir novas abordagens de resolução e ao facilitar as generalizações, contribui para a descoberta e desenvolvimento de ideias e conceitos matemáticos, num processo em crescendo” (p. 6).

Uma perspectiva semelhante é apresentada por Reys (1989) quando reflecte sobre as mudanças nas abordagens e métodos de ensino que o uso da calculadora na sala de aula pode provocar. A autora considera que a premissa central da discussão sobre a utilização da calculadora como ferramenta de cálculo é o facto desta proporcionar “a professores e alunos, o tempo necessário para focar o esforço e a concentração dos estudantes na compreensão conceptual e no pensamento crítico” (p. 19). Dado que todos os cálculos podem ser realizados com a calculadora, os alunos deixam de realizar cálculos repetitivos e enfadonhos, passando a poder concentrar-se no conceito em questão e a

dispor de tempo adicional para que este adquira significado. Na sua perspectiva, a calculadora também promove a exploração de estratégias de resolução de problemas e a aplicação de processos intuitivos. O facto da calculadora gerar, rapidamente, muitos exemplos permite ajudar os alunos a desenvolverem a compreensão conceptual. Em suma, afirma que se aproveitarmos o poder de cálculo da calculadora podemos ajudar os alunos a desenvolverem a compreensão conceptual das ideias matemáticas.

Finalmente, num outro registo, APM (1988) chama a atenção para a aprendizagem da utilização da calculadora pelos alunos, referindo que estes têm de ser ensinados a usar correcta e criticamente este instrumento.

As implicações decorrentes da utilização do computador no ensino da Matemática são sintetizadas por Ponte (1995). Este autor considera que a utilização dos computadores leva a:

- Uma relativização da importância das capacidades de cálculo e de simples manipulação simbólica, que podem ser realizadas agora muito mais rápida e eficientemente;
- Um reforço do papel da linguagem gráfica e de novas formas de representação, permitindo novas estratégias de abordagem dos mais variados problemas;
- Uma atenção redobrada às capacidades intelectuais de ordem mais elevada, que se situam para além do cálculo e da simples compreensão de conceitos e relações matemáticas;
- Um crescendo de interesse pela realização de projectos e actividades de modelação, investigação e exploração pelos alunos, como parte fundamental da sua experiência matemática;
- Uma demonstração prática da possibilidade de envolver os alunos em actividade matemática intensa e significativa, favorecendo o desenvolvimento de atitudes positivas em relação a esta disciplina e uma visão muito mais completa da sua verdadeira natureza. (p. 2)

Ponte e Canavarro (1997) apontam cinco perspectivas de utilização do computador na escola, a saber: o ensino assistido por computador; o computador como um super audiovisual; a alfabetização informática e o ensino da programação; o computador como ferramenta; e a utilização do computador como contexto de aprendizagem. Segundo a perspectiva do ensino assistido por computador, este é chamado a desempenhar o papel de um “«professor electrónico»” (p. 26). Por exemplo, os programas tuto-

riais procuram explicar nova matéria e proporcionar novos conhecimentos, e os programas de prática visam treinar os alunos na resolução repetitiva de conjuntos de exercícios. Os projectores de dados podem ligar-se aos computadores de modo a permitir uma boa visualização por todos os alunos, servindo o computador como uma espécie de super audiovisual, que serve de suporte para a exposição do professor ou a apresentação de trabalhos dos alunos. As perspectivas de alfabetização informática e ensino da programação têm como pressuposto base que o computador é uma realidade fundamental da sociedade, sendo encarado como um objecto de estudo de uma nova disciplina de Tecnologias de Informação.

Outra perspectiva considera o computador como ferramenta. Usam-se então os chamados programas utilitários como o processamento de texto, desenho livre, bases de dados, folha de cálculo, gráficos, tratamento estatístico de dados, pesquisa de dados e comunicação à distância. Estes programas, na sua grande maioria, foram criados e comercializados para serem usados por empresas e profissionais de diversas áreas. No entanto, alguns programas foram concebidos para uso escolar servindo de suporte à criação de novos contextos de aprendizagem, como o Cábri-Geomètre (para o estudo da Geometria), o Derive (para o estudo da Álgebra e da Análise) ou jogos educacionais. Para Ponte e Canavarro (1997), “esta forma de utilização do computador apela a uma participação activa do aluno, podendo, assumir grande valor formativo se devidamente integrada com outras actividades educativas” (p. 32). No entanto, os autores sublinham que este tipo de utilização, para além de software adequado, exige uma boa preparação por parte do professor, indicando que o uso de modo mecânico e desarticulado do computador facilmente leva à realização de actividades sem grande valor educativo.

A ênfase que se coloca em cada uma das perspectivas e o modo como se põem em prática determinam o papel desempenhado pelo computador. Assim sendo, na perspectiva de Ponte e Canavarro (1997), nas três primeiras perspectivas, o ensino assistido por computador, o seu uso como super audiovisual e a alfabetização informática, o computador representa essencialmente um reforço simples de práticas e atitudes tradicionais, ou seja, a continuidade do ensino. As propostas do seu uso como ferramenta e como novo contexto educativo representam a possibilidade do computador desempenhar um factor de progresso e renovação, ou seja, representam as maiores oportunidades de inovação.

Conhecimento dos alunos

O conhecimento profissional do professor pode ser analisado relativamente à sua natureza, estrutura, modo de construção e desenvolvimento e conteúdo. Neste estudo considero a parte do conhecimento profissional que intervém directamente na prática lectiva, ou seja, o conhecimento didáctico, que inclui várias vertentes entre as quais o conhecimento do aluno e dos seus processos de aprendizagem (Ponte & Oliveira, 2002).

O conhecimento dos alunos implica que o professor encare os seus alunos enquanto pessoas, com os seus interesses, gostos, valores e referências culturais (Ponte & Oliveira, 2002). Para além do modo de pensar dos alunos, este conhecimento inclui a sensibilidade para atender às suas atitudes e concepções face à Matemática, bem como às suas diferenças culturais e sociais. O conhecimento que o professor possui dos seus alunos tem por base uma componente de ordem académica, que resulta de leituras por si realizadas e da frequência de disciplinas ou de acções de formação, mas também da sua experiência como aluno, da sua experiência com alunos e de muitas outras interacções sociais. Neste sentido, os autores afirmam que o conhecimento dos alunos tem “uma vertente de conhecimento na acção e uma outra de conhecimento formalizado e proposicional” (p. 8).

As concepções e atitudes dos alunos, os seus processos de pensamento, as expectativas dos professores em relação aos alunos e a diversidade dos alunos no contexto de aprendizagem são aspectos essenciais do conhecimento profissional do professor sobre os alunos. Diversos estudos referem-se às concepções dos alunos sobre a Matemática e a aprendizagem da Matemática como factores que interferem no seu comportamento matemático. Ponte, Matos e Abrantes (1998) salientam que o grande interesse deste tema se prende com a relação entre as atitudes e os resultados dos alunos na sua aprendizagem. Desde modo, quando os alunos evidenciam atitudes favoráveis em relativamente à Matemática e à sua aprendizagem, eles apresentam, geralmente, bons resultados e vice-versa. Contudo, os autores ressaltam que esta correspondência nem sempre é muito forte e que existem razões que levam a acreditar que as atitudes se tornam menos favoráveis à medida que avança na escala etária dos alunos.

O reconhecimento da importância das atitudes e concepções que os alunos desenvolvem relativamente à Matemática no decurso da aprendizagem está explícito no *Currículo Nacional*, onde se podem ler expressões como desenvolver “a autoconfiança” e “a capacidade e confiança pessoal no uso da Matemática” (ME, 2001, p. 58) e “o gosto e a confiança pessoal em realizar actividades intelectuais que envolvem raciocínio matemático” (*idem*, p. 57). Também neste documento se reconhece que o uso da Matemática para resolver problemas, raciocinar e comunicar implica a confiança e motivação pessoal do aluno.

Ponte (1992) defende que é difícil um indivíduo não ter concepções sobre a Matemática e refere que tal se prende com o facto desta ser uma ciência muito antiga, que é ensinada com carácter obrigatório e tem um importante papel de selecção social. O autor sublinha que:

A Matemática é geralmente tida como uma disciplina extremamente difícil, que lida com objectos e teorias fortemente abstractas, mais ou menos incompreensíveis. Para alguns salienta-se o seu aspecto mecânico, inevitavelmente associado ao cálculo. É uma ciência usualmente vista como atraindo pessoas com o seu quê de especial. Em todos estes aspectos poderá existir uma parte de verdade, mas o facto é que em conjunto eles representam uma grosseira simplificação, cujos efeitos se projectam de forma intensa (e muito negativa) no processo de ensino-aprendizagem. (p. 1)

É importante conhecer algumas concepções identificadas nos alunos e os factores que as influenciam. Frank (1988) realizou um estudo com 27 alunos do 6.º ao 8.º ano que frequentavam um curso de resolução de problemas com o auxílio do computador e identificou cinco concepções principais acerca da Matemática e da sua aprendizagem:

- A Matemática é cálculo. Para os alunos, a Matemática consiste essencialmente nas quatro operações básicas e envolve a memorização de tabuadas e algoritmos.
- Os problemas de Matemática são questões que se resolvem rapidamente em poucos segundos. Os alunos consideram que os problemas são tarefas rotineiras e procuram resolvê-los aplicando uma das estratégias aprendidas, acreditando que a sua resolução nunca deve demorar mais de 5 a 10 minutos.
- Em Matemática, o objectivo é obter “respostas certas”. Os alunos tendem a ver a Matemática como envolvendo uma dicotomia entre o

certo e o errado. Para eles o importante é saber se a resposta está ou não correcta. Neste contexto, aprender através do erro não possui qualquer significado. Consequentemente, consideram que quando a resposta está errada o melhor é apagar tudo e começar do início.

- O papel do aluno é receber conhecimentos de Matemática e demonstrar que os adquiriu. Os alunos encaram a Matemática como um conjunto de factos, regras e procedimentos que aprendem de forma passiva para posteriormente poderem mostrar ao professor que sabem. Para conseguir aprender, o aluno dentro da sala de aula tem de estar com atenção e passar o que o professor ensina para o caderno. Os alunos consideram que só perceberam a matéria quando conseguem dar respostas correctas.
- O papel do professor é transmitir conhecimentos de Matemática e verificar que os alunos os adquiriram. Os alunos esperam que o professor explique bem a matéria e consideram que se isso acontecer eles serão capazes de reproduzir rapidamente o que foi ensinado, conseguindo desse modo obter respostas correctas.

No entender de Frank (1988), estas concepções resultam do modo tradicional de ensino. Sublinha também que as convicções dos alunos sobre a Matemática se desenvolvem lentamente, ao longo das suas experiências matemáticas, vividas essencialmente nas aulas desta disciplina. Assim sendo, na sala de aula, para além da aprendizagem de conceitos e procedimentos matemáticos, os alunos desenvolvem concepções acerca da Matemática que podem ajudá-los ou constrangê-los durante a resolução de problemas.

Frank indica ainda que o professor de Matemática deve estar consciente das concepções dos alunos relativamente à Matemática e das suas influências, dado que, enquanto responsável pela organização das suas experiências de aprendizagem, possui uma posição chave para as influenciar. Pode, em particular, proporcionar aos seus alunos situações de aprendizagem que ajudem a alterar as concepções desfavoráveis.

O conhecimento sobre os processos de pensamento e resolução de problemas das crianças é outro aspecto importante do conhecimento profissional do professor, visto que influencia fortemente o ensino, assim como a sua aprendizagem da Matemática. Empson e Junk (2004) relatam uma investigação sobre estratégias não padronizadas de resolução das operações aritméticas com vários dígitos cujo objectivo era implementar um currículo centrado no aluno consistente com as orientações do NCTM (2000). Os resultados dessa investigação evidenciaram que os professores que adquiriram competência para compreender as respostas das crianças e estavam predispostos a aceitar

várias respostas modificavam as suas convicções sobre as capacidades matemáticas dos alunos e reforçavam o uso da Matemática das crianças como fundamento para a construção de contextos de aprendizagem adequados. Os autores também concluíram que a compreensão das diferentes estratégias de resolução de problemas das crianças promovia o desenvolvimento de um conhecimento mais profundo e alargado da Matemática por parte dos professores. Os resultados levaram-nos a recomendar que, na formação do professor, o conhecimento sobre os conceitos, procedimentos e práticas matemáticas fosse integrado com o conhecimento do pensamento das crianças.

A forma como os professores encaram os seus alunos e as suas expectativas relativamente a eles são determinantes para o seu sucesso escolar. Nóvoa (2000) sublinha que as crenças do professor sobre as possibilidades de aprendizagem das crianças possuem grande importância. Considera que a profissão docente não se rege unicamente por critérios técnicos ou científicos e salienta que ser professor envolve a adesão a princípios e valores, a adopção de projectos e um investimento positivo nas capacidades das crianças e dos jovens. Na sua perspectiva, os elementos que intervêm na formação das expectativas dos professores são de natureza diversa, sendo marcados pela elevada racionalidade, enquanto outros têm como base as crenças pessoais, algumas vezes sem grande sustentação, como por exemplo, a origem social dos alunos.

Diversos autores (Barbosa & Rendall, 2004; Caldas, 2005; Moysés & Collares, 1994; Neves, 2002) têm estudado empiricamente a relação entre as atitudes e as expectativas dos professores e o sucesso escolar dos alunos. Por exemplo, Barbosa e Rendall (2004) realizaram um estudo com alunos brasileiros da 4.^a série para perceber a influência das expectativas de mães e professores no desempenho escolar dos alunos. Os resultados revelaram que as mães que têm mais estudos esperam que os seus filhos sigam as suas pegadas, tendo grandes expectativas quanto ao seu desempenho escolar. Mostram também que as expectativas dos professores estão em concordância com o actual desempenho dos alunos. As conclusões deste estudo indicam assim uma elevada influência das expectativas de mães e professores no desempenho escolar dos alunos.

Outro estudo levado a cabo por Neves (2002), tinha como objectivo investigar as relações entre a percepção e as expectativas de professores e alunos e o seu desempenho escolar em Matemática. Participaram 122 alunos brasileiros da 3.^a e 4.^a séries do ensino fundamental e foram analisadas as crenças de auto-eficácia, atribuições causais, expec-

tativas e auto-percepção do desempenho dos alunos, assim como, a percepção e as expectativas dos professores quanto ao desempenho desses alunos. As conclusões corroboraram a ideia de que a percepção e as expectativas dos professores se relacionam positivamente com o desempenho escolar dos alunos. A autora sugere que se aproveite esta relação no sentido positivo e que os professores devem transmitir aos seus alunos elevadas expectativas de forma a melhorarem a aprendizagem da Matemática.

Caldas (2005) indica que existe uma correlação positiva entre as expectativas dos professores e o rendimento escolar dos alunos. Coloca em paralelo as expectativas dos professores com as da família e salienta que:

É provável que as expectativas, tanto da família como da escola, em relação aos alunos que não aprendem na escola, tragam também efeitos ao estabelecimento dos relacionamentos afetivos, mais ou menos intensos. O aluno que não corresponde às expectativas dos professores em relação à aprendizagem é quase sempre impulsionado ao fracasso escolar. (p. 30)

Good (1987) procurou perceber como é que se desenvolvem as expectativas dos professores relativamente ao desempenho escolar dos seus alunos e quais os factores que intervêm nessa construção. Conclui que os professores formulam expectativas sobre o comportamento e o desempenho dos alunos logo no início do ano lectivo e que é em função dessas expectativas que organizam o seu ensino e o seu modo de agir nas aulas. Este modo de agir não é comunicado aos alunos de forma explícita, mas é captado por estes enquanto regras de acção através da informação do modo como se devem comportar e participar nas aulas. Quando os procedimentos são consistentes e continuados no tempo, existem grandes possibilidades dos alunos elevarem a sua motivação, o seu auto-conceito e o número de interacções com o professor. O autor sustenta que estes efeitos nos alunos contribuem para dar ênfase às expectativas iniciais do professor, ou seja, considera que as expectativas dos professores mais do que bons preditores do desempenho escolar dos alunos, possuem uma elevada influência no seu próprio desempenho.

Para finalizar, no que respeita ao conhecimento profissional do professor sobre os alunos, debruçamo-nos um pouco sobre a diversidade de alunos. A existência de alunos de várias etnias nas escolas leva à criação de novos aspectos do conhecimento profissional do professor. A proximidade da diversidade étnica dos alunos, visível na multiplicidade de culturas, línguas e cognições presentes na sala de aula, cria ao professor

um novo desafio, a necessidade de ele se adaptar a essa realidade e ser capaz de tornar a Matemática acessível e significativa para todos os alunos. Neste sentido, César e Azeiteiro (2002) afirmam que o professor precisa de encontrar formas de trabalho mais motivadoras e eficazes para um público que apresenta interesses, conhecimentos prévios e formas de estar na vida muito diferenciadas e que tem de considerar a valorização da diversidade enquanto riqueza social como um elemento importante do seu trabalho.

No entanto, a diversidade dos alunos não se esgota na sua diversidade étnica. Sendo a escola um contexto institucional de grande heterogeneidade nos seus alunos, é importante saber que outros factores podem provocar essa diversidade. Para Zabalza (1999), a diversidade pode resultar dos diferentes interesses, qualidades e disposições dos desempenhos escolares, das diferenças linguísticas e culturais e das várias necessidades educativas especiais. O autor sublinha que é importante identificar os factores que provocam a diversidade para encontrar a estratégia mais adequada a cada aluno.

A abordagem ao tema da diversidade existente nas escolas pode ser feita segundo dois pontos de vista: o dos alunos e o das instituições. Por um lado, do ponto de vista dos alunos, é importante compreender até que ponto os processos educativos têm em consideração a sua diversidade e de que modo lhes dão resposta. Por outro lado, do ponto de vista das instituições, procura perceber-se como é gerido nas escolas o dilema entre a homogeneidade e a diversidade. Assim, a diversidade pode ser encarada como um obstáculo às aprendizagens, caso em que a homogeneidade é considerada como importante para a criação de um bom ambiente de aprendizagem, mas também pode ser encarada como um recurso para a aprendizagem, dada a multiplicidade de experiências e perspectivas dos alunos.

Durante muito tempo, o discurso da homogeneidade foi dominante na educação matemática. Associada a este discurso estava a ideia de deficiência do aluno, sendo responsabilidade da escola compensá-la. A homogeneidade era entendida como um pré-requisito para a eficiência da aprendizagem. A diversidade tinha resposta apenas fora da sala de aula, não implicando portanto, alterações na organização e desenvolvimento do processo de ensino-aprendizagem na sala de aula (Correia, 1997). No entanto, mais recentemente, a diversidade passou a ser encarada como algo indissociável ao ser humano, levando a assumir que as particularidades específicas e as diferenças sociais,

linguísticas e culturais que ocorrem entre os alunos devem ser atendidas, respeitadas e potencializadas ao serviço da sua aprendizagem.

A ideia da diversidade tem implícita uma tensão entre uma perspectiva ideológica que tende a assumir um pensamento amplo e compreensivo e uma perspectiva técnico-prática que tende a criar critérios de classificação das diferenças. Zabalza (1999) defende que o maior impacto da atenção à diversidade se traduz no aumento da sensibilidade ao outro e às suas necessidades, distanciando-se deste modo de um modelo educativo mais técnico que tem como base um apoio especializado a alunos especiais incluídos numa classe regular. A equidade, quando associada à diversidade, é um conceito poderoso que valoriza os ambientes de aprendizagem de sala de aula que permitem que todos os alunos tenham acesso às ideias matemáticas, incluindo as ideias próprias da Matemática cultural dos alunos.

A noção de sala de aula inclusiva, que inicialmente era um conceito associado às crianças com necessidades educativas especiais, possui neste momento um sentido mais abrangente. Como referem César e Sousa (2002) trata-se de uma “realidade que se deseja para todos, porque todos somos especiais. Todos temos especificidades próprias, podendo beneficiar de uma atenção que nos contemple enquanto seres únicos irrepetíveis, mas simultaneamente sociais e interactivos” (p. 3). De acordo com estes autores, cabe a cada um de nós tentar que as desigualdades não aumentem e que a escola seja uma hipótese de desenvolvimento pessoal para todos os alunos que a frequentam, sendo estruturante para aqueles que vêm de meios mais degradados. Na sua perspectiva, pretende-se que a escola “devolva imagens de um futuro possível e não de um projecto de vida sem esperança” (p.10).

Comunicação na sala de aula

Este ponto aborda a questão da comunicação na sala de aula de Matemática. Trata-se de um processo fundamental da actividade matemática em que estão envolvidos professor e alunos e que determina em grande medida a natureza do processo de ensino-aprendizagem. A escola e a sala de aula são espaços de comunicação onde participam professores, alunos e outros membros da comunidade educativa. Na sala de aula de Matemática, a comunicação que se estabelece está antes de mais relacionada com o

ensino-aprendizagem desta disciplina. No entanto, o professor pode decidir abordar temas extra-matemáticos, como por exemplo, quando comenta alguns assuntos da actualidade, descreve o trabalho a realizar no futuro com os alunos ou lida com situações problemáticas de funcionamento da aula (Ponte, Guerreiro, Cunha, Duarte, Martinho, Menezes, Menino, Pinto, Santos, Varandas, Veiga & Viseu, 2007).

A comunicação que ocorre na sala de aula depende do modo como o professor a regula e promove. Neste estudo, dá-se especial atenção à perspectiva que encara a aprendizagem da Matemática como um processo de construção social e a comunicação como um processo de interacção social (Bishop & Goffree, 1986). Nesta perspectiva, a negociação de significados constitui uma actividade cognitiva interactiva e complexa as práticas de sala de aula são encaradas como “um processo de matematização partilhada, guiadas por regras e normas que emergem da própria prática” (Ponte et al., 2007, p. 4). A Matemática é vista assim como uma construção partilhada pelos intervenientes e as aulas são caracterizadas pelos processos de interacção entre professor e alunos. Para Ponte et al. (2007), a aprendizagem constitui então um processo de interacção e reflexão, no qual o professor organiza um conjunto de tarefas diversificadas e não rotineiras “que promovam uma variedade de estratégias de resolução de problemas pelos alunos e levá-los a partilhar as suas ideias, com vista à negociação de conceitos matemáticos e à construção de novos conhecimentos” (p. 43). Segundo estes autores, as práticas discursivas na sala de aula adquirem grande importância, sendo necessário questionar se promovem de facto a compreensão dos significados e da linguagem matemática.

A Matemática possui a sua linguagem própria, com registos orais e escritos, e como todas as outras linguagens possuiu diferentes níveis de elaboração, consoante a competência dos interlocutores. Esta linguagem, embora possua algumas semelhanças com a materna, possui também importantes diferenças. Na verdade, ao contrário da linguagem natural, não se aprende a falar em casa desde tenra idade e não se encontra no dia-a-dia um grupo de falantes que a utilize, exclusivamente, para comunicar: “A linguagem matemática, carece pois do complemento de uma linguagem natural” (Menezes, 2000, p. 3). Na verdade, a linguagem matemática é híbrida, resultando do cruzamento da linguagem matemática com a linguagem natural, no nosso caso, com o Português.

Para Menezes (2000), os actos de ensinar e de aprender são na sua essência actos de comunicação. Na sua perspectiva, as práticas dos professores são muito marcadas

pela linguagem que, por sua vez, é influenciada pelas concepções dos professores sobre o lugar da linguagem e da comunicação na aprendizagem da Matemática, pelas aprendizagens anteriores dos alunos, pelo seu nível sociocultural e pela formação dos professores. Também as tarefas que o professor propõe influenciam e são influenciadas pela linguagem da aula.

Por sua vez, Martinho e Ponte (2005) referem que a literatura sublinha a importância do professor encorajar os alunos a tomar posições, defender a sua posição e convencer os outros do seu ponto de vista. Neste sentido, o NCTM (1994) refere que o recurso a tarefas e materiais diversos ajuda a promover o discurso centrado em ideias matemáticas, em vez de centrado em cálculos e procedimentos. No entanto, para que o aluno realize uma actividade independente e se empenhe no seu próprio trabalho, presente justificações e discuta a sua correcção é necessária a “existência de ritmos e tempos que permitam aos alunos pensar e questionarem-se” (p. 4).

Ponte et al. (2007) sublinham que a comunicação é um meio de regulação directa do processo de ensino-aprendizagem por parte do professor de Matemática, que pode ser utilizado de acordo com vários objectivos. Entre estes os autores destacam a promoção do envolvimento activo dos alunos no trabalho e na própria comunicação e a gestão de participações perturbadoras, mantendo, ou não, o controlo da situação e permitindo ao professor diagnosticar o progresso dos alunos, bem como as suas dificuldades. Nesta perspectiva, o discurso do professor constitui uma prática social, na qual “ele recorre ao sistema linguístico como meio de comunicação com objectivos de natureza cognitiva e social” (p. 6). Neste discurso o professor pode expor, explicar, questionar os alunos e proporcionar-lhes momentos de discussão entre os alunos e ele próprio.

Matos e Serrazina (1996) salientam que a discussão é uma fase muito importante de uma actividade de investigação, por ser o momento durante o qual os alunos apresentam os seus resultados e o professor clarifica ideias e esclarece eventuais dúvidas. Também Boavida, Gomes e Machado (2002) reconhecem a importância dos alunos se envolverem em actividades de argumentação, nas quais a fundamentação de raciocínios, a compreensão do porquê de determinadas descobertas, a resolução de desacordos através de explicações e justificações válidas de um ponto de vista matemático e a formulação, avaliação e refutação ou prova de conjecturas assumem um papel preponderante.

Ao lado da comunicação, muita atenção tem sido também dada à argumentação na sala de aula. Por exemplo, Boavida et al. (2002) consideram que os alunos argumentam quando vivem experiências de aprendizagem, individuais ou colectivas, em que: (a) tentam perceber o porquê de determinadas relações, resultados, ideias ou procedimentos e fundamentam os raciocínios e as respostas que apresentam através de justificações matematicamente aceitáveis do ponto de vista; (b) se envolvem na análise e discussão de diferentes opiniões contraditórias, apresentando argumentos matematicamente convincentes e coerentes; e (c) formulam conjecturas, que procuram refutar ou validar através da procura de contra-exemplos ou da construção de uma prova matemática. Segundo as autoras, quando os professores procuram envolver os seus alunos em actividades de argumentação deparam-se com um dilema que advém do facto de, por um lado, tentarem promover o seu envolvimento na apresentação de argumentos que sejam a base das justificações e discussões e, por outro lado, pretenderem garantir a validade matemática de tais práticas argumentativas.

Boavida et al. (2002) desenvolveram um projecto de investigação colaborativa num trabalho com alunos do 3.º ciclo, focado na dinâmica da aula de Matemática quando os alunos se envolvem em actividades de argumentação matemática, dando especial atenção ao papel do professor. Os resultados sugerem que o professor tem de investir simultaneamente em vários aspectos inter-relacionados: as tarefas matemáticas que propõe aos alunos; as normas reguladoras da actividade matemática a desenvolver na sala de aula; e os papéis e funções do próprio professor. As autoras consideram que mais importante do que as características da tarefa, são “as estratégias e recursos usados pelo professor para orquestrar estas discussões de modo a estimular e facilitar a apresentação de explicações e justificações pelos alunos” (p. 25). Quanto às normas sociais, defendem que as conversas com os alunos sobre o que se espera deles são importantes, mas mais importante ainda é a negociação de normas que ocorre de forma implícita através do modo como o professor gere acontecimentos de sala de aula em que há transgressões ao que considera desejável. Por último, indicam que o professor assume papéis múltiplos e exigentes. Por exemplo, tem resistir à tentação de validar ou invalidar os argumentos e as resoluções apresentadas pelos alunos durante o processo de discussão. Além disso, tem de colocar questões e pedir esclarecimentos e, ao mesmo tempo, mostrar que também os alunos devem assumir este papel. Finalmente, tem de ajudar os alu-

nos com mais receio de se exporem perante os colegas a assumirem, com naturalidade a possibilidade de erro.

Relativamente ao discurso que se estabelece na sala de aula, o NCTM (1994) refere que um aspecto do papel do professor é suscitar o raciocínio dos alunos. Para isso, o professor pode solicitar aos alunos que escrevam explicações para as suas soluções e justificações para as suas ideias. Outro aspecto do papel do professor é conduzir o discurso, colocando questões esclarecedoras ou provocatórias, mas também fornecendo informação e conduzindo os alunos. Um último aspecto prende-se com o controlo e organização da participação dos alunos. Para tal, o professor tem de tomar decisões sobre a participação de cada aluno, tendo como objectivo conseguir que todos contribuam para o pensamento da turma e que se respeite a regra de que cada um tem de justificar as suas ideias. Em suma, “embora os professores possam parecer por vezes mais inactivos e silenciosos, o seu papel é todavia central ao fomentar um discurso positivo na sala de aula” (NCTM, 1994, p. 57).

O desenvolvimento da comunicação dos alunos, oral e escrita, constitui um objectivo curricular importante para a disciplina de Matemática. Contudo, Ponte et al. (2007) indicam que este objectivo não é valorizado de igual modo por todos os professores, sendo prioritário para alguns e secundário para outros. Segundo o *Programa de Matemática* (ME, 1991) este objectivo inclui, entre outros aspectos, a capacidade do aluno se expressar com correcção e clareza tanto na língua materna como em linguagem matemática. Este programa considera ainda importante que o aluno consiga descrever processos, usar a terminologia adequada, enunciar propriedades e dar uma definição por palavras suas e escrever um texto matemático de forma organizada, apresentando o raciocínio realizado. No *Currículo Nacional* a comunicação surge como uma competência geral segundo a qual o aluno deve ser capaz de “usar adequadamente linguagens das diferentes áreas do saber cultural, científico e tecnológico para se expressar” (p. 15). Segundo este documento, é importante que o aluno seja capaz de comunicar, discutir e defender descobertas e ideias matemáticas mobilizando adequadamente uma linguagem não ambígua e adequada à situação. Este documento valoriza o envolvimento dos alunos em experiências de argumentação e discussão, assim como na compreensão de pequenas exposições do professor. Indica, ainda, que a comunicação pode incluir a lei-

tura, interpretação e escrita de pequenos textos matemáticos, sobre Matemática ou nos quais exista informação matemática.

O discurso que se estabelece na sala de aula tem grande influência no que os alunos aprendem de Matemática. Neste sentido, o NCTM (1994) indica que os alunos devem aprender a conjecturar, argumentar, verificar, rever e rejeitar afirmações matemáticas, sugerindo que, para tal, eles falem uns com os outros, procurando convencer ou questionando os colegas. Além disso, o NCTM (2007) sugere que a comunicação oral e escrita seja utilizada para possibilitar aos alunos que analisem em profundidade problemas, formulem explicações, experimentem utilizar vocabulário e notações novas, experimentem diferentes tipos de comunicação, justifiquem conjecturas, critiquem justificações e reflitam sobre os seus conhecimentos e sobre as ideias dos outros.

Avaliação dos alunos

Na perspectiva das *Normas de Avaliação* do NCTM (1999), a avaliação deve ser essencialmente formativa e contemplar todos os alunos, reconhecendo as suas diferenças e ajustando-se às suas especificidades. Sendo a aprendizagem o principal objectivo da educação, a avaliação deve servir sobretudo para promover a aprendizagem e “o grande desafio é ser capaz de integrar a avaliação com o ensino, de modo que esta constitua uma componente que o favoreça e o potencialize” (NCTM, 1999, p. vii).

Para o NCTM (1999), a avaliação deve recorrer a múltiplas fontes de dados para permitir uma intervenção informada e ajustada. A valorização da competência matemática e a consequente expansão dos objectivos educacionais em Matemática sugere o uso de novas formas de recolha de informação, como portefólios, relatórios escritos e testes em duas fases. Este documento defende que só a experiência que o professor adquire com a utilização dos novos instrumentos de avaliação, acompanhada da partilha e discussão dos sucessos e das dificuldades que surgem, é que poderá levar a uma mudança gradual e significativa das práticas de avaliação. O NCTM refere que qualquer mudança educacional deve ser clara não só para a comunidade escolar como para os pais, educadores e sociedade em geral, salientando que no caso de uma mudança na avaliação esta necessidade torna-se ainda mais importante pelo impacto social deste processo.

Segundo o NCTM (1991), existem três princípios gerais para a avaliação: (i) compatibilidade entre formas e instrumentos de avaliação e as diversas componentes do currículo – finalidades, objectivos, conteúdos, processos matemáticos e experiências de aprendizagem; (ii) diversidade de modos e instrumentos, que possibilitem a recolha de dados convergentes a partir de fontes diversas; e (iii) adequação de métodos e práticas de avaliação em relação ao tipo de informação pretendido, ao fim a que se destina e ao nível de desenvolvimento e maturidade do aluno.

De seguida, refiro diversas formas e instrumentos de avaliação, como a observação do trabalho dos alunos, trabalhos/relatórios escritos, testes escritos, testes em duas fases, portefólio, questões orais e projectos, modos e instrumentos de avaliação que, de uma forma mais ou menos desenvolvida, já foram objecto de estudo em Portugal. Assim, a observação dos alunos permite recolher dados para compreender e conhecer melhor o aluno, não só quanto aos aspectos positivos, mas também nos tipos de dificuldades que ele pode ter e que não podem ser detectadas de outro modo (Leal, 1992). Esta recolha de informação normalmente não é acompanhada por registos escritos, nem efectuada de forma sistemática e focada, sendo por isso muitas vezes encarada como impressionista (Graça, 1995). Este facto parece explicar porque é que os professores depositam pouca confiança nas informações recolhidas através da observação e não lhe atribuem o mesmo estatuto que aos dados recolhidos com recurso aos testes escritos. Assim, para Graça (1995), as informações recolhidas pelo professor por observação, apesar de influenciarem a avaliação do final do período, não constituem o seu elemento base. Esta forma de recolha de informação requer um trabalho prévio de preparação, elaborando grelhas ou guiões de observação. No entanto, as conclusões do estudo de Leal (1992) sugerem que esta preparação não chega para eliminar as dificuldades deste processo e que incluem, por exemplo, a atenção às solicitações dos alunos, a desconcentração nas respostas às questões que estes levantam (dada a atenção dirigida à observação), o excesso de tempo necessário para a realizar e o registo da informação recolhida. Por isso, como indica Estrela (1994), não é fácil para o professor observar com o rigor desejável, pois ele é “simultaneamente actor e observador, a atenção do professor é solicitada e repartida por grande número de tarefas e de indivíduos” (p. 128).

Os trabalhos/relatórios são produções escritas, realizadas pelos alunos, que podem ser mais ou menos extensas, sobre problemas, actividades de investigação ou

projectos em que eles trabalharam, que podem constituir simultaneamente um factor de aprendizagem e um elemento significativo de avaliação (Ponte et al., 1997). Os objectivos destas tarefas podem ser de natureza afectiva e social ou cognitiva, nomeadamente de nível mais complexo como criatividade, organização, comunicação e interpretação. Estes trabalhos podem ser realizados individualmente ou em grupo, na aula ou fora dela, durante um período mais ou menos longo, e estar ou não directamente relacionados com o trabalho desenvolvido na aula (Leal, 1992). A natureza escrita deste trabalho, embora possa ser uma dificuldade adicional para os alunos, é uma das suas grandes potencialidades, por ajudá-los a desenvolver a capacidade de comunicação escrita. Este instrumento privilegia o conhecimento e a compreensão dos conceitos e processos e o desenvolvimento de capacidades como a interpretação, a exploração de ideias matemáticas, o espírito crítico, o sentido de responsabilidade pessoal e de grupo, a perseverança e a relação entre alunos (Leal, 1992).

Pelo seu lado, o teste escrito é um instrumento que permite obter informação sobre a capacidade dos alunos para resolver certo tipo de tarefas (exercícios, problemas), bem como o seu conhecimento de terminologia, definições, representações e procedimentos (NCTM, 2007). Usualmente é realizado individualmente, durante um período de tempo limitado e as questões colocadas tendem a ser fechadas. Matos e Serrazina (1996) afirmam que têm sido identificadas «capacidades instrumentais» particulares que se podem avaliar através de um teste escrito. Diversos autores apontam diversos inconvenientes a este instrumento. Por exemplo, Leal (1992) e Nunes (2004) salientam que nele o erro é encarado como indicador de falta de aprendizagem e de conhecimentos. Menino e Santos (2004) defendem que o teste escrito não permite ao professor obter dados suficientemente ricos sobre os aspectos relacionados com a predisposição em relação à disciplina, nem favorece o desenvolvimento da capacidade de auto-avaliação por parte dos alunos.

O teste em duas fases, tal como o nome indica, é realizado em dois momentos. Este teste possui usualmente perguntas de resposta curta, que podem ser de interpretação ou problemas cuja resolução envolve justificações relativamente breves. Inclui igualmente outras perguntas de ensaio, que podem ser questões abertas ou problemas requerendo alguma investigação, para as quais as respostas são mais desenvolvidas (Leal, 1992). Num primeiro momento, o teste é apresentado ao aluno na sala de aula,

que dispõe de um período de tempo limitado para o resolver. No fim da primeira fase o professor recolhe os testes, avalia-os, assinala apenas os erros mais graves e escreve alguns comentários. Num segundo momento, com acesso à classificação da primeira fase, aos comentários que o professor elaborou e à indicação dos erros graves, o aluno volta a trabalhar o teste, agora em casa, dispondo de um período de tempo muito maior e previamente estabelecido. Em alguns casos “a segunda fase incide somente em algumas questões previamente identificadas e, por vezes, ela é realizada não em casa mas numa aula ou numa parte de uma aula” (Ponte et al., 1997, p. 109). No final desta fase, o teste volta a ser entregue ao professor. A avaliação que o professor faz do trabalho final do aluno contempla as duas fases do processo, tendo em consideração quer as respostas iniciais, quer a forma como o aluno as desenvolveu/reformulou na segunda fase. Deste modo, é desejável que para além das informações recolhidas nas duas fases, o professor também considere o grau de evolução de uma fase para a outra (Leal, 1992).

O portefólio é uma colecção organizada e planeada de trabalhos do aluno que devem ser significativos do que ele foi capaz de realizar ao longo do ano lectivo. A sua elaboração é da responsabilidade tanto do professor como do aluno, que decidem em conjunto quais os trabalhos a incluir no portefólio, em que condições, com que objectivos e qual o processo de avaliação (Leal, 1997b). Para Santos (2005), a realização do portefólio requer vários momentos da aula, para realização de pontos de situação e de apoio por parte do professor. A autora destaca o facto de os alunos, após os comentários do professor, poderem melhorar os produtos realizados nas tarefas seleccionadas, dado que este instrumento favorece a criação de novos momentos de aprendizagem. No momento de avaliar o portefólio, é importante que o professor tenha em consideração que não está a reavaliar cada um dos trabalhos que lá constam. Essa avaliação já deve ter sido realizada no momento oportuno. O professor deve sim concentrar a sua atenção em aspectos mais abrangentes, como a capacidade de reflexão do aluno e a sua percepção global da evolução realizada ao longo do ano (Ponte et al., 1997).

As questões orais que surgem na sala de aula são um tipo de interacção que se estabelece entre professor e alunos, que representam, segundo Santos (2005), uma forma privilegiada de desenvolver uma prática avaliativa reguladora das aprendizagens. Quando esta interacção acontece de forma intencional no quotidiano da sala de aula é uma forma de avaliação que constitui parte integrante do currículo (Santos, 2003; 2005).

Na perspectiva de Santos (2002), alguns dos objectivos do professor quando este coloca questões são orientar o raciocínio do aluno e contribuir para o desenvolvimento da sua capacidade de auto-avaliação regulada. No seu entender, o professor deve colocar questões que promovam o desenvolvimento de uma postura auto-reflexiva nos seus alunos, em vez de tecer juízos de valor que não contribuem para a aprendizagem. Santos (2003; 2005) salienta que, para que o questionamento seja regulador, o professor não deve corrigir os erros, mas sim dar pistas, e não deve validar, mas antes questionar de modo a que o aluno elabore um argumento convincente.

Finalmente, uma palavra sobre os exames. Segundo Carvalho (2007), a existência do exame contribui para disciplinar o ensino, “obrigando” os professores a cumprirem o programa e fornecendo-lhes indicadores sobre o que devem ensinar. Para este autor, é normal e desejável que os alunos se preocupem com o exame e que, com a ajuda dos professores, se preparem para a sua realização. Em contrapartida, Leal (1997a) e Matos (2007) referem que a existência de um exame leva a uma desvalorização de tudo aquilo que não se identifica como um saber testável num exame e que a preparação dos alunos para esta prova se pode traduzir na aquisição de aprendizagens que apenas apelam à memorização a curto prazo e que, passado pouco tempo, se reduzem a nada. Tanto Leal como Matos, sublinham que é importante que não sejam relegados para segundo plano os objectivos de aprendizagem respeitantes ao desenvolvimento pessoal e à preparação para a inserção na vida activa. Na verdade, qualquer que seja o formato de exame, este terá sempre potencialidades e limitações. Não existe qualquer instrumento ou forma de recolha de avaliação que abarque todos os aspectos relevantes do modo que se entende hoje que é saber Matemática. Neste sentido, vários autores (Leal, 1992; NCTM, 1991, 1994, 1999) valorizam a utilização formas e instrumentos diversificados de avaliação.

CAPÍTULO 4

METODOLOGIA

Este capítulo descreve a metodologia desta investigação, nomeadamente as opções metodológicas gerais, os participantes e os instrumentos e procedimentos utilizados tanto na recolha como na análise de dados.

Opções metodológicas

O presente estudo tem por objectivo ajudar a conhecer as práticas lectivas dos professores de Matemática do 3.º ciclo do ensino básico quanto às orientações curriculares, tarefas propostas aos alunos, materiais utilizados, comunicação estabelecida na sala de aula, avaliação realizada e modo como os professores vêem os seus alunos. Trata-se de um estudo exploratório. O seu objectivo não é fazer inferências sobre população dos professores de Matemática deste ciclo, mas sim levantar hipóteses sobre as suas práticas lectivas. O estudo apoia-se fortemente num questionário usado para recolher informação sobre as práticas lectivas e sobre os factores que os professores consideram que as condicionam.

De modo a identificar eventuais tendências nas práticas lectivas dos professores, considerei adequado recolher informações junto de um conjunto alargado de informantes, construindo para isso um questionário composto por perguntas tanto de resposta fechada como de resposta aberta. A análise das primeiras é feita usando técnicas quantitativas e a análise das segundas usando técnicas qualitativas. Deste modo, o presente

estudo assume um carácter misto, metodologia que Reichardt e Cook (1986, referidos por Carmo & Ferreira, 1998) recomendam quando se pretende simultaneamente realizar análises comparativas e estudar questões em termos compreensivo. Para estes autores, esta metodologia permite ultrapassar as limitações tanto das abordagens quantitativas como das qualitativas, proporcionando dados complementares e informações mais ricas do que quando se recorre a apenas uma delas.

Este estudo pretende investigar as práticas lectivas dos professores e os factores que as condicionam do ponto de vista dos seus actores, pelo que assume em parte um carácter interpretativo. Para Erickson (1986), a investigação interpretativa valoriza os significados que as pessoas atribuem aos acontecimentos e aos objectos, nas suas acções e interações num contexto social. O seu objectivo não é a previsão, a verificação de leis ou a generalizações, mas sim a compreensão e a explicação, desenvolvendo e aprofundando o conhecimento de um certo fenómeno – as práticas lectivas dos professores.

Participantes

Dado o elevado número de professores de Matemática do 3.º ciclo em Portugal, tornou-se necessário estabelecer uma amostra que, por razões de ordem prática, é circunscrita a professores da zona da Grande Lisboa e arredores. Os primeiros contactos foram estabelecidos junto de professores conhecidos e através do envio de um *e-mail* ao presidente do conselho executivo de algumas escolas. Recebi resposta positiva de duas escolas que me forneceram o contacto da delegada de grupo. Quando reuni um conjunto significativo de contactos, telefonei ou enviei mensagens de *e-mail* aos professores pedindo a sua colaboração directa e a indicação de outros professores da sua escola que pudessem igualmente participar no estudo.

A amostra ficou constituída por 42 professores que mostraram disponibilidade para participar. Dos professores, 8 são do sexo masculino (19%) e 34 do sexo feminino (81%), todos eles licenciados. Do total, 14 professores (ou seja 1/3), adquiriram a habilitação profissional já em serviço e os restantes 28 na sua formação inicial. Analisando as suas habilitações académicas podemos constatar que 69% (mais de 2/3) dos professores são licenciados em Ensino da Matemática, 24% em Matemática Aplicada, 6% em Engenharia (Química, Produção Industrial e Civil). Destes professores, 24% (ou seja,

1/4) têm uma pós-graduação ou um mestrado em áreas como Didáctica da Matemática e Administração Escolar (dois cada), Psicologia da Relação Educativa, Orientação Escolar, Ciências da Educação, Estatística e Investigação Operacional, e Estatística e Gestão Informática (um cada). A distribuição da idade e do tempo de serviço dos professores da amostra pode ver-se nas tabelas 1 e 2. Verifica-se que o grupo etário mais representado se situa nos 31-40 anos de idade (43%), seguido do grupo dos 41-50 anos (26%). Em termos de experiência profissional, o grupo mais representado é o que tem 6-15 anos de serviço (38%), seguido do grupo com 16-25 anos de serviço (33%).

Tabela 1 – Idade dos professores

Idade (anos)	%
< 31	19
31 - 40	43
41 - 50	26
51 - 60	12
> 60	0

Tabela 2 – Tempo de serviço dos professores

Tempo de serviço (anos)	%
< 6	17
6 - 15	38
16 - 25	33
> 25	12

O questionário

Tuckman (2002) indica que um questionário é um processo para recolher dados acerca de pessoas, não por observação, mas interrogando-as. Para o autor, o questionário permite transformar em dados, informações tais como o que a pessoa sabe, conhece, gosta, pensa ou sente sobre determinado assunto. O questionário possibilita ainda o acesso a experiências vividas pelo indivíduo, uma vez que a informação é fornecida directamente pelos participantes. Essa informação pode ser recolhida na forma de dados qualitativos ou quantitativos. Quivy e Campenhoudt (1992) referem também que o questionário é um instrumento de observação não participante:

[Na sua base está] uma série de perguntas relativas à sua situação social, profissional ou familiar, às suas opiniões, à sua atitude em relação a opções ou a questões humanas e sociais, às suas expectativas, ao seu nível de conhecimentos ou de consciência de um acontecimento ou de um pro-

blema, ou ainda sobre qualquer outro ponto que interesse os investigadores. (p. 188)

De acordo com Ghiglione e Matalon (1992), os itens de um questionário devem ser passíveis de uma única interpretação, relativamente breves e neutros (não induzindo uma determinada resposta) e não devem sugerir estereótipos (que favorecem respostas de conveniência ou mecânicas) nem constituir uma ameaça para o participante no seu prestígio, autoridade ou ideias. A organização do questionário é outro aspecto importante a ter em consideração. Para estes autores, devem atender-se três aspectos principais: as questões serem gerais ou concretas, directas ou indirectas e abertas ou fechadas. As questões gerais ajudam a obter o quadro de referência do participante com maior rigor enquanto que as questões concretas proporcionam uma visão específica de certo assunto. As questões indirectas desviam a atenção do participante, o que por vezes permite obter respostas mais sinceras da sua parte. As questões abertas permitem que o participante responda de modo mais genuíno “utilizando o seu próprio vocabulário, fornecendo os pormenores e fazendo os comentários que considera certos, sendo aquilo que diz integralmente anotado pelo entrevistador” (p. 115). Em contrapartida, as questões fechadas apresentam uma lista pré-estabelecida de respostas possíveis de entre as quais é pedido aos participantes para indicar a que melhor corresponde à sua escolha.

Ferreira (1986) refere que nos questionários a esmagadora maioria das respostas se cinge habitualmente às hipóteses previstas e são raros os casos em que as pessoas indicam outras possibilidades. Deste modo, os resultados ficam limitados às concepções iniciais do investigador. Isso reforça a importância de incluir no questionário perguntas de resposta aberta, sem dar opções de resposta, levando cada participante a responder de acordo com as suas concepções. A autora reforça que no caso de respostas a perguntas abertas o número de categorias em que aquelas se agrupam é usualmente muito amplo, sendo as respostas de conteúdo mais rico. Ferreira (1986) e Leal (1992) sugerem ainda que os participantes devem ser sempre questionados sobre a razão das opiniões apresentadas para que seja possível compreender o que está na base das suas respostas. No entanto, Leal (1992) salienta que existe algum perigo nas perguntas abertas pois estas “podem levar a uma resposta de fácil enunciado, de acordo com o que se pensa que deve ou pode ser respondido” (p. 146).

Na base da elaboração do instrumento usado nesta investigação estiveram os questionários usados em dois estudos anteriores, *Matemática 2001* (APM, 1998) e *Looking inside the classroom: A study of K-12 mathematics and science education in the United States* (Weiss et al., 2003). Apesar dos objectivos de ambos os estudos serem bastante diferentes dos da presente investigação, todos eles têm em comum o interesse nas práticas lectivas dos professores de Matemática.

Uma primeira versão do questionário foi aplicada a 2 professores. Como resultado dessa aplicação-piloto eliminei uma questão sobre os trabalhos de casa porque concluí que os dados que esta me fornecia não ajudavam a responder às questões do estudo. Além disso, reformulei o enunciado da questão (QH4), tendo passado a incluir duas opções de resposta a fim de a tornar mais clara. O questionário sofreu também algumas alterações na formatação, aumentando a letra e o espaçamento entre linhas.

A versão final do questionário ficou então constituída por 14 questões sobre a prática lectiva e 12 questões referentes a variáveis demográficas. As questões QA1, QD7, QD8, QG, e QH tiveram como base o estudo americano já referido (Weiss et al., 2003), as questões QA1, QB3, QC5, QF12, e QH foram adaptadas do estudo *Matemática 2001* (APM, 1998). Contudo, senti necessidade de incluir outras questões (QA2, QB4, QC6, QD9, QE10, QE11, e QF13) de modo a poder responder a todas as questões do estudo. Sempre que possível, os resultados da presente investigação são comparados com os resultados obtidos pelos estudos referidos.

O questionário está dividido em 8 subsecções. As primeiras 6 subsecções visam proporcionar informação sobre os diversos aspectos da prática lectiva que pretendo conhecer melhor: A. Orientações curriculares, B. Tarefas/Actividades na sala de aula, C. Materiais/Manuais, D. Os seus alunos, E. Comunicação na sala de aula, F. Avaliação. As últimas duas subsecções, G. Lição recente e H. Variáveis demográficas, destinam-se a proporcionar informação complementar. A Lição recente visa complementar a informação sobre os vários aspectos das práticas lectivas, as Variáveis demográficas têm como principal objectivo caracterizar os professores participantes.

Ghiglione e Matalon (1992) salientam que a dosagem e sucessão das questões a incluir num questionário assume grande importância. Por isso, alternei as 7 perguntas fechadas (QA1, QB3, QC5, QD7, QD8, QE10 e QF12) com as 7 questões abertas (QA2, QB4, QC6, QD9, QE11, QF13 e QG). Dentro das questões fechadas algumas são

de resposta por escala. Como refere Tuckman (2002) trata-se de questões “em que os sujeitos exprimem a sua aprovação ou rejeição relativamente a uma afirmação-atitude, ou descrevem alguns aspectos sobre si próprios” (p. 314) numa escala composta por uma série de níveis. A pergunta QA1 apresenta uma escala de quatro níveis sobre a ênfase que o professor dá nas suas aulas a alguns objectivos de aprendizagem. As questões QB3, QC5 e QE10 utilizam também escalas para indicar a frequência “com que os alunos realizam determinadas tarefas” (cinco níveis), “com que determinados materiais são utilizados nas aulas” (cinco níveis) e “com que ocorrem determinadas situações na sala de aula” (três níveis). O autor designa as questões QD7 e QD8 de perguntas por listagem, sendo cada “item constituído por uma listagem (*checklist*) [e] o sujeito responde, seleccionando uma das escolhas possíveis apresentadas” (p. 318). Por fim, a questão QF12 requer uma resposta ordenada: apresenta-se ao professor uma série de instrumentos de avaliação e pede-se para os ordenar segundo o peso que têm na avaliação final dos seus alunos. Para cada um dos aspectos da prática lectiva que pretendo conhecer melhor (de A a F) formulei duas questões, uma fechada e uma aberta. Apenas no caso da secção D. Os seus alunos incluí três perguntas, duas de resposta fechada e uma de resposta aberta.

As perguntas de resposta aberta têm como objectivo compreender melhor a prática lectiva dos professores. Nas questões abertas solicitei sempre a justificação das escolhas bem como das opções tomadas. Nas perguntas fechadas de resposta por escala quantifiquei as opções “Raramente” como duas ou três vezes no ano, “Algumas Vezes” como uma ou duas vezes no mês e “Muitas Vezes” como todas as semanas, a fim de tentar minimizar a subjectividade na interpretação de cada uma destas opções.

Neste estudo o questionário foi administrado na forma de entrevista, uma situação em que a “pessoa entrevistada produz um discurso no qual ela manifesta o significado que dá às suas práticas, a sua percepção de um acontecimento ou de uma situação, a sua interpretação de uma experiência, ou ainda, as representações acerca do que a cerca” (Graça, 2005, p. 142). Na verdade, embora se possa considerar que a entrevista “é uma das técnicas de recolha de dados mais dispendiosas, especialmente pelo tempo e qualificação exigidos ao entrevistador, ela é no entanto vista como propiciadora de conhecimento aprofundado da informação” (Leal, 1992, p. 143).

O questionário foi aplicado a todos os professores da amostra entre Fevereiro e Junho de 2006. A entrevista de administração do questionário foi assim fortemente estruturada, dado que todas as perguntas abertas se encontravam já escritas no questionário. Esta entrevista decorreu sempre que possível na escola do professor num horário previamente acordado, a fim de lhe causar o mínimo transtorno. Isso só não aconteceu com dois professores para quem foi mais cómodo realizar a entrevista noutra local. De um modo geral as entrevistas decorreram numa sala desocupada e, quando tal não foi possível, realizaram-se na sala de professores. No início de cada entrevista expliquei a cada professor os objectivos do estudo e dei garantia de confidencialidade. Indiquei ainda que existiam questões de resposta escrita e questões de resposta oral. Pedi ainda autorização ao professor para gravar a entrevista em áudio. Apenas dois professores não concordaram com esta gravação, caso em que tomei notas das respostas orais, procurando registar a informação de forma fidedigna.

Os professores responderam ao questionário de forma autónoma. Nas perguntas de resposta fechada cada professor escreveu a sua resposta no próprio questionário. A minha intervenção resumiu-se às situações em que: (i) o professor não compreendeu bem a pergunta ou não sabia se foi claro; (ii) o professor falou de uma actividade ou material e me questionou sobre o meu conhecimento do mesmo; e (iii) eu própria senti necessidade de pedir ao professor que clarificasse a sua resposta, com questões como: “Pode explicar melhor?”, “O que quer dizer com isso?” Nas perguntas de resposta fechada cada professor respondeu autonomamente no questionário.

Análise de dados

Para Bogdan e Biklen (1994) analisar os dados significa interpretar e dar sentido a todo material obtido. Para estes autores, isso pressupõe diversas actividades, como organizar e subdividir os dados, sintetizá-los, encontrar padrões e descobrir o que é relevante transmitir. Ghiglione e Matalon (1992) indicam que as questões fechadas são, à partida, as mais cómodas de analisar, permitindo, em muitos casos, um tratamento estatístico. Para que as respostas às perguntas abertas possam ser exploradas do mesmo modo é necessário codificá-las, isto é, “agrupar as respostas, todas diferentes, que terão sido recolhidas, num pequeno número de categorias” (p. 120). Para que a codificação

seja correcta, os autores indicam que o investigador deve possuir a resposta integral, sendo necessário o registo da resposta sem qualquer triagem, resumo ou simplificação.

Os dados resultantes das perguntas de resposta fechada foram classificados e sujeitos a um tratamento estatístico; os dados obtidos nas perguntas de resposta aberta foram transcritos na íntegra do suporte áudio e posteriormente categorizados. Assim, as respostas às questões fechadas (QA1, QB3, QC5, QD7, QD8 e QE10) foram analisadas, tendo em consideração as frequências absolutas e relativas das respostas dos professores. Nas questões fechadas QA1 e QE10, para facilitar a análise, as respostas foram pontuadas de acordo com sugestão de Tuckman (2002). Como se tratam de questões com três níveis de opção, a pontuação variou de 0 a 3 pontos e de 0 a 2 pontos, respectivamente. Esta pontuação permitiu calcular a média ponderada para cada uma das situações apresentadas. As respostas às questões abertas (QA2, QB4, QC6, QD9, QE11 e QF13) foram categorizadas tendo em vista conhecer as práticas lectivas dos professores de Matemática do 3.º ciclo.

A questão aberta (QG), que visa complementar a informação dos diversos aspectos da prática lectiva, foi analisada tendo em vista estabelecer pontos de contacto entre este estudo e o estudo *Looking inside the classroom: A study of K-12 mathematics and science education in the United States* (Weiss et al., 2003). Neste sentido, apenas foram analisados os aspectos da prática lectiva passíveis de serem comparados.

Por último, tomei em conta a sugestão de Tuckman (2002) para análise de questões com resposta ordenada segundo a qual “os itens hierarquizados têm uma pontuação associada, ou seja, é dada uma ordem na lista” (p. 352). Assim, na questão fechada QF12, para cada item (forma ou instrumento de recolha de informação apresentado) foram somadas as ordens de todos os sujeitos e dividida a soma pelo número total de sujeitos, de modo a obter a ordem média desse item.

Os resultados obtidos nas questões de resposta fechada e nas de resposta aberta foram cruzados, sempre que possível, para cada um dos aspectos da prática lectiva que pretendo compreender melhor. Além disso, na análise dos dados agrupei as escolas de acordo com a média dos resultados dos alunos nos exames nacionais (Português e Matemática) do 9.º ano de escolaridade, no ano lectivo 2006/07. Esta informação foi retirada da publicação *Ranking nacional do 9.º ano* (SIC, 2007), realizada com base em

dados disponibilizados pelo Ministério da Educação. Após o cálculo da média nacional dos exames, classifiquei as escolas dos professores participantes, em dois grupos:

- Grupo A, escolas cuja média dos exames é superior à média nacional;
- Grupo B, escolas cuja média dos exames é inferior à média nacional.

A média dos exames realizados pelos alunos e a posição de cada uma das escolas no referido *ranking* encontram-se na tabela 3.

Tabela 3 – Posição das escolas dos professores inquiridos no *Ranking nacional do 9.º ano* (SIC, 2007)

Grupo	Posição no <i>ranking</i>	Escola	Média nos exames
A	89	Escola Secundária com 3.º Ciclo de José Gomes Ferreira	3,20
	127	Escola Secundária com 3.º Ciclo de Vergílio Ferreira	3,10
	197	Escola Secundária com 3.º Ciclo de Filipa de Vilhena	2,97
	239	Escola Secundária com 3.º Ciclo de Rainha D. Amélia	2,93
	347	Escola Básica dos 2.º e 3.º Ciclos de Vasco Santana	2,83
	364	Escola Secundária com 3.º Ciclo de D. João V	2,82
B	652	Escola Secundária com 3.º Ciclo de Gil Vicente	2,67
	654	Escola Secundária com 3.º Ciclo de Passos Manuel	2,66
	825	Escola Secundária com 3.º Ciclo de Braamcamp Freire	2,57
	832	Escola Secundária com 3.º Ciclo de Padre António Vieira	2,56
	910	Escola Secundária com 3.º Ciclo de D. Luísa de Gusmão	2,52
	969	Escola Secundária com 3.º Ciclo de Gama Barros	2,49
	1059	Escola Secundária com 3.º Ciclo de Lumiar	2,40
1191	Escola Secundária com 3.º Ciclo de Eça de Queirós	2,30	

A distribuição das escolas segundo os resultados dos alunos nos exames de 9.º ano tem como objectivo verificar se existe alguma relação entre as práticas lectivas dos

professores e os resultados obtidos pelos alunos, ou seja, pretendo verificar se existem ou não diferenças significativas entre as práticas lectivas dos professores de cada um dos grupos de escolas. A análise comparativa dos resultados dos grupos *A* e *B* teve por base o cálculo da média ponderada, da variância e da aplicação do teste estatístico não paramétrico de Kruskal-Wallis. Este teste tem como objectivo testar a probabilidade de duas amostras provirem da mesma população e, para além de ser robusto, tem a vantagem de não exigir a normalidade das variáveis em estudo. Com a aplicação deste teste assume-se a *Hipótese Nula* “ H_0 : “A média do grupo *A* é igual à média do grupo *B*”, que será rejeitada (com 95% de confiança) quando o valor de p for inferior a 0,05.

Por último, os resultados deste estudo foram, sempre que possível, comparados com os resultados dos estudos *Matemática 2001* (APM, 1998) e *Looking inside the classroom: A study of K-12 Mathematics and science Education in the United States* (Weiss et al., 2003).

CAPÍTULO 5

PRÁTICAS LECTIVAS

Este capítulo analisa os dados relativos a diversos aspectos da prática lectiva: Orientações curriculares, Tarefas, Materiais, Alunos, Comunicação e Avaliação. Em cada um destes pontos são analisadas duas questões, uma de resposta fechada e outra de resposta aberta.

Orientações curriculares

Na questão fechada sobre orientações curriculares, era pedido aos professores que indicassem a ênfase que dão a cada um dos objectivos de aprendizagem apresentados, dentro das alternativas *Nenhuma ênfase*, *Ênfase mínima*, *Alguma ênfase* ou *Muita Ênfase*. A tabela 4 apresenta as respostas dos professores participantes neste estudo.

Esta questão de resposta fechada, com resposta por escala, apresenta 4 níveis de opção, estando por isso pontuada de 0 a 3. A pontuação está atribuída do seguinte modo: 0 pontos para “Nenhuma ênfase”, 1 ponto para “Ênfase mínima”, 2 pontos para “Alguma ênfase” e 3 pontos para “Muita ênfase”. A média calculada é a média ponderada, dado que as várias opções de resposta possuem diferentes pontuações.

Tabela 4 – Distribuição das respostas dos professores sobre os objectivos de aprendizagem mais valorizados (percentagens)

Objectivos de Aprendizagem	Nenhuma ênfase (0 pontos)	Ênfase mínima (1 ponto)	Alguma ênfase (2 pontos)	Muita ênfase (3 pontos)	Média das pontuações
Desenvolver a aprendizagem de conceitos matemáticos.	0%	0%	12%	88%	2,9
Desenvolver hábitos de trabalho e persistência.	0%	0%	19%	81%	2,8
Desenvolver a curiosidade e o gosto de aprender Matemática.	0%	0%	31%	69%	2,7
Desenvolver a capacidade de resolver problemas.	0%	2%	21%	76%	2,7
Desenvolver a capacidade de pensar matematicamente.	0%	2%	24%	74%	2,7
Desenvolver nos alunos a capacidade de usar a Matemática no dia-a-dia.	0%	0%	43%	57%	2,6
Levar os alunos a compreenderem a lógica da Matemática.	2%	10%	24%	64%	2,5
Desenvolver a capacidade de comunicar ideias matemáticas.	0%	7%	48%	45%	2,4
Desenvolver o espírito de tolerância e de cooperação.	2%	7%	36%	55%	2,4
Desenvolver a capacidade de aplicação de algoritmos matemáticos.	0%	10%	55%	36%	2,3
Incentivar os alunos a relacionarem as ideias matemáticas com ideias de outros campos.	7%	14%	31%	48%	2,2
Desenvolver a compreensão dos aspectos transversais da Matemática.	2%	14%	62%	21%	2
Preparar os alunos para o exame.	14%	19%	36%	31%	1,8
Desenvolver nos alunos o conhecimento da história e da natureza da Matemática.	10%	45%	36%	10%	1,5
Desenvolver a capacidade de trabalhar com o computador.	33%	38%	21%	7%	1

Face à dispersão dos resultados e para uma melhor análise decidi, com base na média calculada, ordenar os objectivos de aprendizagem. Desta forma, é possível agrupá-los em três grupos: *Muita ênfase* (com média $\geq 2,5$), *Alguma ênfase* (com média entre 1,5 e 2,5) e *Pouca ênfase* (com média $\leq 1,5$). Pertencem ao grupo dos objectivos de aprendizagem aos quais os professores dão *Muita ênfase*:

- Desenvolver a aprendizagem de conceitos matemáticos;
- Desenvolver hábitos de trabalho e persistência;
- Desenvolver a capacidade de resolver problemas;
- Desenvolver a capacidade de pensar matematicamente;
- Desenvolver a curiosidade e o gosto de aprender Matemática;
- Levar os alunos a compreenderem a lógica da Matemática;
- Desenvolver nos alunos a capacidade de usar a Matemática no dia-a-dia.

Por outro lado, os objectivos de aprendizagem aos quais os professores atribuem

Pouca ênfase são:

- Desenvolver nos alunos o conhecimento da história e da natureza da Matemática;
- Desenvolver a capacidade de trabalhar com o computador.

Os resultados mostram que desenvolver a aprendizagem de conceitos matemáticos, objectivo com grande relevo no Programa de Matemática de 1991, é aquele a que os professores dão maior ênfase. Os professores indicam ainda dar grande ênfase a objectivos que ajudam a estimular nas crianças e nos jovens uma maneira de pensar importante para a vida social e para o exercício da cidadania, tais como desenvolver as capacidades de resolver problemas, pensar matematicamente, usar a Matemática no dia-a-dia, comunicar ideias matemática e compreender a lógica da Matemática.

Verifica-se que desenvolver a aplicação de algoritmos matemáticos, embora sendo importante para ajudar a desenvolver a capacidade de cálculo, é um objectivo de aprendizagem relativamente pouco valorizado, pois apenas 36% dos professores lhe atribuem muita ênfase. Preparar os alunos do 3.º ciclo para o exame é também um objectivo de aprendizagem ao qual a maioria dos professores indica dar pouca ênfase (apenas 31% refere dar-lhe muita ênfase). Outros objectivos de aprendizagem aos quais os professores afirmam dar pouca ênfase são o desenvolvimento nos alunos do conhecimento da história da Matemática e da capacidade de trabalhar com o computador. No

entanto, existem 46% e 28% (respectivamente) de professores, que referem dar alguma ou muita ênfase a estes objectivos.

Alguns dos objectivos de aprendizagem que constavam no Programa de 1991 eram atitudes e valores a desenvolver. Destes, desenvolver hábitos de trabalho e persistência e desenvolver a curiosidade e o gosto de aprender Matemática, são objectivos aos quais os professores dão muita ênfase. Contudo, desenvolver o espírito de tolerância e de cooperação recebe pouca ênfase.

A tabela 5 apresenta a média, a variância e o valor de p do teste de Kruskal-Wallis para cada um dos objectivos de aprendizagem dos grupos A e B.

Tabela 5 – Respostas dos professores dos grupos A e B, sobre a valorização de cada um dos objectivos de aprendizagem

Objectivos de aprendizagem	Grupo A		Grupo B		p
	Média	Variância	Média	Variância	
Desenvolver a aprendizagem de conceitos matemáticos.	2,9	0,1	2,9	0,1	0,89
Desenvolver hábitos de trabalho e persistência.	2,9	0,1	2,8	0,2	0,26
Desenvolver a curiosidade e o gosto de aprender Matemática.	2,8	0,2	2,6	0,2	0,30
Desenvolver a capacidade de resolver problemas.	2,8	0,2	2,7	0,3	0,78
Desenvolver a capacidade de pensar matematicamente.	2,8	0,2	2,7	0,3	0,57
Desenvolver o espírito de tolerância e de cooperação.	2,7	0,2	2,2	0,7	0,03
Desenvolver nos alunos a capacidade de usar a Matemática no dia-a-dia.	2,7	0,2	2,5	0,3	0,29
Desenvolver a capacidade de comunicar ideias matemáticas.	2,5	0,3	2,3	0,5	0,37
Levar os alunos a compreenderem a lógica da Matemática.	2,4	0,9	2,5	0,4	0,99
Desenvolver a capacidade de aplicação de algoritmos matemáticos.	2,3	0,4	2,3	0,4	0,84
Incentivar os alunos a relacionarem as ideias matemáticas com ideias de outros campos.	2,3	1,2	2,1	0,7	0,30
Desenvolver a compreensão dos aspectos transversais da Matemática.	2,0	0,5	2,0	0,5	0,73
Preparar os alunos para o exame.	1,7	0,9	1,9	1,2	0,43
Desenvolver nos alunos o conhecimento da história e da natureza da Matemática.	1,6	1,1	1,4	0,3	0,35
Desenvolver a capacidade de trabalhar com o computador.	1,1	1,2	1,0	0,6	0,86

A observação comparativa da média e da variância de cada um dos objectivos de aprendizagem permite verificar que existem algumas diferenças entre os grupos A e B.

Contudo, a aplicação do teste estatístico Kruskal-Wallis a todas as variáveis das orientações curriculares apenas indica uma diferença estatística significativa, entre as médias dos grupos *A* e *B* para o objectivo de aprendizagem “desenvolver o espírito de tolerância e de cooperação”, sendo que os professores do grupo *A* valorizam mais este objectivo de aprendizagem do que os do grupo *B*.

A questão aberta sobre as orientações curriculares tem por base um diálogo de sala de aula entre dois alunos hipotéticos, Pedro e Mariana, perante o qual o professor tinha de explicar como e porquê reagiria à intervenção de Pedro. Na sua resposta, um professor afirma que deixava passar a situação e os restantes 41 referem que explicavam ao Pedro a importância de ouvir a colega. É de notar que nesta e nas outras perguntas abertas os professores podiam referir mais do que um argumento ou justificação. Este facto leva a que a soma das percentagens dos professores que indicam diversos argumentos seja superior a 100%. O professor que deixava passar a intervenção do Pedro afirma que:

É próprio da idade deles, eles são muito inquietos e estão sempre a querer novidades, é natural num miúdo da idade deles. Qualquer pessoa, que já sabe aquilo, quer aprender outra coisa e não tem muita paciência ... Muitas vezes os alunos dizem «ó stôra já fiz, porque é que tenho de estar aqui a ouvir». Eles não têm muita paciência para estar quietos, são miúdos, são crianças. Chamava a atenção para estarem calados para eu ouvir e para aqueles que não perceberam ouvirem, porque se calhar há pessoas que ainda não perceberam.

Dos professores que respondem no sentido de salientar a importância deste aluno ouvir a colega, 51% apresenta argumentos centrados nas competências a desenvolver pelo Pedro, 5% argumentos centrados nas competências a desenvolver pela Mariana e os restantes 44% argumentos centrados nas competências a desenvolver por ambos. Nas tabelas seguintes são apresentados os argumentos centrados em Pedro (tabela 6) e em Mariana (tabela 7).

Perante esta situação de sala de aula os professores consideram que é importante os alunos explicarem as suas ideias e as suas resoluções, porque tal ajuda a desenvolver as capacidades de comunicar ideias matemáticas e de pensar matematicamente, e salientam a importância dos seus alunos desenvolverem o espírito de tolerância e de cooperação, ouvindo e respeitando os outros. Os professores consideram também, que ouvir

várias resoluções ajuda a desenvolver o espírito crítico, a capacidade de pensar matematicamente e a compreensão da lógica da Matemática.

Tabela 6 – Argumentos centrados em Pedro apresentados pelos professores

Argumentos centrados em Pedro	Exemplos de argumentos apresentados pelos professores	Número de professores	% (1)
Espírito de tolerância e cooperação, e respeito pelos colegas	Ser capaz de ouvir os outros.	16	39
	Ser tolerante e ouvir todas as respostas.		
	Tem de saber respeitar a colega.		
Espírito crítico	Saber analisar e criticar outros caminhos, não só o dele.	4	10
	Ser capazes de criticar os resultados, as resoluções dos colegas.		
Capacidade de resolver problemas	Ouvir várias resoluções é uma forma de ajudar a resolver problemas.	1	2
Aprendizagem de conceitos matemáticos	Ouvir várias resoluções é uma forma de realmente compreenderem os conceitos, porque se fazem sempre da mesma maneira não compreendem realmente os conceitos, só compreendem o processo ou a técnica	1	2
Capacidade de pensar matematicamente	É muito enriquecedor compreender a perspectiva de um colega que fez de outra maneira, porque isso só vai enriquecer o próprio processo de aprendizagem da Matemática.	22	54
	Ouvir várias resoluções diferentes, ajuda-o a desenvolver o raciocínio matemático.		
	É importante ouvir vários processos, porque nem sempre as pessoas percebem as coisas da mesma maneira.		
Compreensão da lógica da Matemática	Em Matemática, há vários processos para resolver as coisas e seria muito mais produtivo, mais interessante para o Pedro ver outras formas de resolver... Porque as coisas não são fechadas... É sempre interessante ver como é que os outros pensam e pensam de formas diferentes.	10	24
	Há muitos caminhos para chegar a um determinado resultado, sobretudo na Matemática e, portanto, será bom ouvir outras opiniões.		

Nota (1): Esta % é relativa ao total dos professores que reagem á intervenção do Pedro.

Tabela 7 – Argumentos centrados em Mariana apresentados pelos professores

Argumentos centrados em Mariana	Exemplos de argumentos apresentados pelos professores	Número de professores	% (1)
Capacidade de pensar matematicamente	Os colegas têm de ouvir o que a Mariana está a dizer, têm de perceber a dúvida da Mariana, porque temos de responder na lógica dela e isso nada tem a ver com o trabalho que ele já fez	8	20
	Ajudar a Mariana a perceber os passos que deu para conseguir explicar a sua resolução, ou seja, ajudá-la a compreender a sua própria resolução		
	Diria ao Pedro para deixar a colega explicar, para a ajudar a clarificar o raciocínio		
	Se ela conseguir explicar, é sinal de que entendeu melhor		
Capacidade de comunicar ideias matemáticas	Partilhar como ela fez e tentar explicar aos outros como é que tinha pensado	13	32
	Ela deve fazer um esforço por explicar a sua resolução		

Nota (1): Esta % é relativa ao total dos professores que reagem à intervenção do Pedro.

Em síntese, os professores do 3.º ciclo tendem a valorizar a aquisição de conceitos matemáticos, o desenvolvimento de valores e atitudes (hábitos de trabalho, persistência, curiosidade e gosto de aprender) e o desenvolvimento de capacidades associadas à Matemática (resolução de problemas, pensamento matemático, comunicação de ideias matemáticas, utilização da Matemática em situações reais e compreensão da lógica da Matemática). Menos valorizados são o conhecimento da história e natureza da Matemática e o trabalho com o computador. Relativamente à valorização dos objectivos de aprendizagem, as perspectivas dos professores dos grupos A e B são muito semelhantes. Apenas se verifica que os professores das escolas cuja média nos exames é superior à média nacional (grupo A) dão mais importância ao desenvolvimento do espírito de tolerância e cooperação que os professores das outras escolas (grupo B). Os professores valorizam situações de sala de aula em que os alunos expliquem os seus raciocínios e/ou escutem os raciocínios dos colegas. Consideram que estas situações ajudam os alunos a desenvolver o espírito de tolerância e respeito pelos colegas e a desenvolver capacida-

des matemáticas, nomeadamente o pensamento matemático, comunicação de ideias matemáticas e compreensão da lógica da Matemática.

Tarefas / Situações de Trabalho

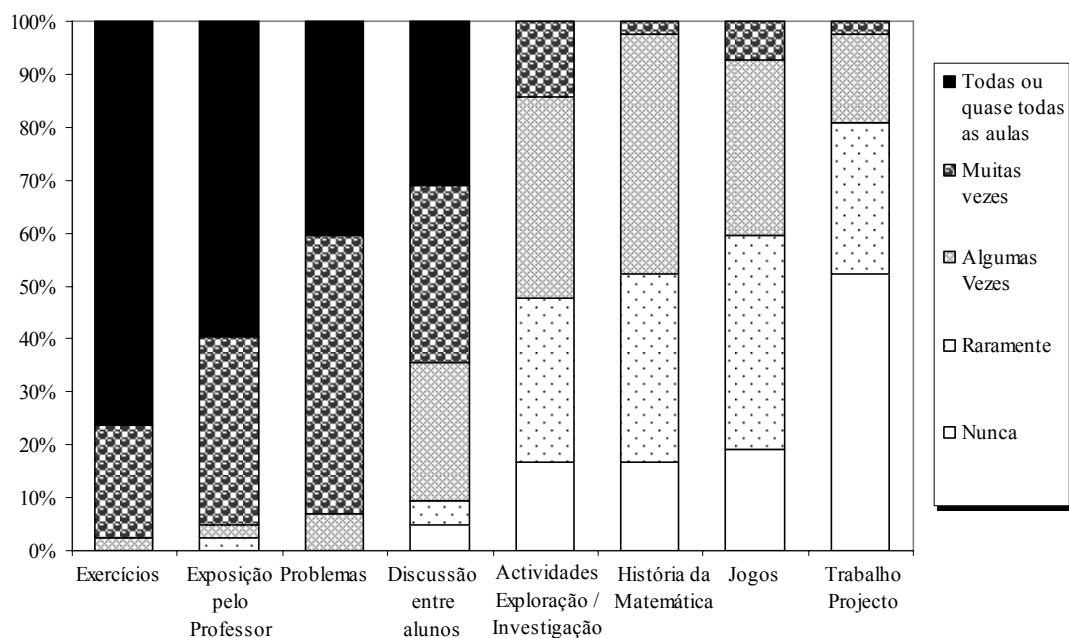
A questão fechada sobre tarefas solicitava aos professores que indicassem com que frequência os seus alunos realizam nas suas aulas cada um dos seguintes tipos de tarefa/situação de trabalho: Exercícios de aplicação, Problemas, Exposição por parte do professor, Discussão entre alunos, Jogos, Actividades de exploração/investigação, Trabalho de projecto e Situações da história da Matemática. Os professores podiam optar entre *Nunca*, *Raramente*, *Algumas vezes*, *Muitas vezes*, *Todas ou quase todas as aulas*, sendo indicado que *Raramente* correspondia a duas ou três vezes por ano, *Algumas vezes* a uma ou duas vezes por mês e *Muitas vezes* a todas as semanas. A tabela 8 (indicando frequências absolutas) e a figura 3 (indicando percentagens) representam as respostas dos professores que participaram no estudo.

Tabela 8 – Frequência absoluta com que os professores indicam utilizar as Tarefas / Situações de trabalho nas suas aulas

Tarefas	Nunca	Raramente (2/3 vezes no ano)	Algumas vezes (1/2 vezes por mês)	Muitas vezes (Todas as semanas)	Todas ou quase todas as aulas
Exercícios de aplicação	0	0	1	9	32
Exposição por parte do professor	0	1	1	15	25
Problemas	0	0	3	22	17
Discussão entre alunos	2	2	11	14	13
Actividades de exploração/investigação	7	13	16	6	0
Situações da história da Matemática	7	15	19	1	0
Jogos	8	17	14	3	0
Trabalho de projecto	22	12	7	1	0

A soma das respostas atribuídas às frequências mais elevadas, *Muitas vezes* e em *Todas ou quase todas as aulas* mostra que as tarefas/situações que os professores referem utilizar com maior frequência nas salas de aula são, por esta ordem: Exercícios de aplicação, Exposição por parte do professor, Problemas e Discussão entre alunos. Por sua vez, Actividades de exploração/investigação, Jogos, Trabalho de projecto e Situações de História da Matemática são tarefas/situações com reduzida utilização.

Figura 3 – Frequência com que os professores indicam utilizar as Tarefas/ Situações de trabalho na aula (Valores em percentagem)

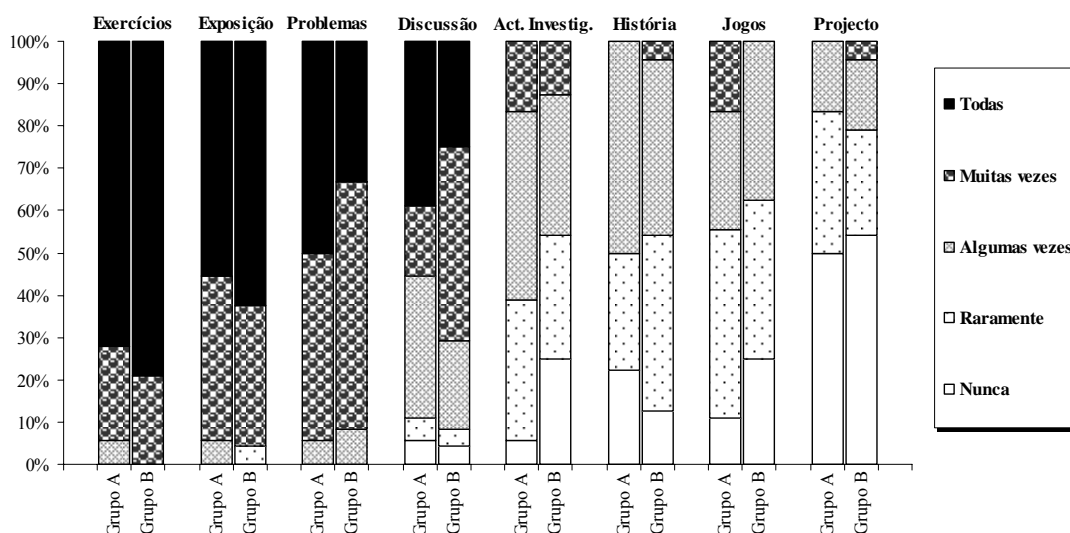


Os Exercícios de Aplicação, tarefa com larga tradição no ensino da Matemática é utilizada por todos os professores – em 98% dos casos é mesmo utilizada *Muitas vezes* ou em *Todas ou quase todas as aulas*. No entanto, os dados deste estudo apontam no sentido de existirem outras tarefas com uma presença significativa nas práticas lectivas dos professores de Matemática do 3.º ciclo. Assim, 93% dos professores afirmam que os Problemas surgem nas suas aulas com elevada frequência. Em menor escala, as Actividades de exploração/investigação são referidas como sendo utilizadas com alguma ou muita frequência nas aulas de 52% dos professores. Apenas 17% dos professores nunca proporciona aos seus alunos tarefas de exploração/investigação, 52% nunca propõe a realização de Trabalhos de projecto e 19% nunca utiliza Jogos. Os dados sugerem que

as práticas lectivas dos professores não estão tão centradas como no passado, no “paradigma do exercício” e que as actuais orientações curriculares têm eco nestas práticas, sugerindo que são já muitos os alunos que estão a desenvolver a sua aprendizagem num ambiente diferente da abordagem tradicional. A Exposição por parte do professor, situação de trabalho tradicionalmente muito usada no ensino, também surge neste estudo com elevada frequência. No entanto, os dados mostram que 90% dos professores referem proporcionar momentos de discussão entre os seus alunos pelo menos uma ou duas vezes por mês. Apenas nas aulas de 5% dos professores este tipo de situação de trabalho nunca existe. Por último, as Situações da História da Matemática, um tipo de experiência de aprendizagem também sugerida nas actuais orientações curriculares, possuem alguma expressão no actual ensino da Matemática, sendo apenas 17% os professores que nunca as trabalham nas suas aulas.

Ainda relativamente à pergunta sobre a utilização das tarefas/situações de trabalho na sala de aula, a figura 4 apresenta (em percentagem) as respostas dos professores de cada um dos grupos *A* e *B* e na tabela 9 a média, variância e o valor de *p* do teste estatístico Kruskal-Wallis, para cada uma das tarefas/situações de trabalho.

Figura 4 – Frequência com que os professores dos grupos *A* e *B* indicam utilizar as Tarefas/Situações de trabalho na aula (Valores em percentagem)



A análise da figura 4 permite observar que existem pequenas diferenças entre os professores dos grupos *A* e *B* quanto à frequência com que afirmam utilizar as diferentes

tarefas/situações de trabalho. Assim, evidencia-se uma maior frequência na utilização da resolução de problemas, actividades de investigação/exploração e jogos por parte dos professores do grupo A. No entanto, a análise da tabela 9 permite constatar que as evidências referidas no parágrafo anterior e que são reforçadas pelos valores da média, não se revelam estatisticamente significativas, pois o valor de p do teste Kruskal-Wallis é sempre superior a 0,05.

Tabela 9 – Respostas dos professores dos grupos A e B, quanto a utilização de cada uma das tarefas/ situações de trabalho na sala de aula

Tarefas	Grupo A		Grupo B		p
	Média	Variância	Média	Variância	
Exercícios	3,7	0,4	3,8	0,2	0,548
Exposição	3,5	0,4	3,5	0,5	0,658
Problemas	3,4	0,4	3,3	0,4	0,290
Discussão	2,8	1,5	2,8	1,0	0,947
Actividades investigação	1,7	0,7	1,3	1,0	0,205
Situações história	1,3	0,7	1,4	0,6	0,826
Jogos	1,5	0,9	1,1	0,6	0,241
Trabalho projecto	0,7	0,6	0,7	0,8	0,967

A questão aberta deste ponto pedia a cada professor que escolhesse uma tarefa de entre três apresentadas para propor aos seus alunos durante o estudo dos “Números e regularidades”. A tarefa A (Anexo 2) é estruturada, sendo constituída por várias subtarefas. A primeira alínea possui um nível de desafio reduzido, dado que os alunos apenas têm de idealizar a 5.^a figura e contar o número de azulejos; no entanto, as alíneas seguintes são mais abertas (por exemplo, na segunda alínea os alunos têm de explicar a sua resposta) e possuem um nível de desafio mais elevado. A tarefa B (Anexo 2) é aberta, com um grau de desafio elevado. Os alunos podem estudar casos individuais, usando os conhecimentos e procedimentos aprendidos anteriormente, e posteriormente tirar conclusões e demonstrar a veracidade da afirmação, o que requer a sua tradução para linguagem matemática. A última tarefa C (Anexo 2) é a mais fechada e requer a participação dos alunos na formulação de questões e conjecturas, realização de justificações e generalizações, apresentação de resultados e discussão com os colegas e o professor.

Como se verifica na tabela 10, dos professores entrevistados 78% seleccionam a tarefa A, 5% escolhem a tarefa B e os restantes 17% a tarefa C. Quanto à escolha da tarefa pelos professores dos grupos A e B, não existem diferenças significativas entre eles. Os argumentos apresentados pelos professores que seleccionam a tarefa A estão organizados na tabela 11.

Tabela 10 – Distribuição das respostas dos professores do grupo A e B e, no total, pela tarefa seleccionada (percentagens)

Tarefa	Grupo A %	Grupo B %	Total %
A	77,8	79,2	78,6
B	5,6	4,2	4,8
C	16,7	16,7	16,7

Os professores que seleccionam a tarefa A, e que foram a grande maioria, dão especial atenção aos Objectivos de aprendizagem, Nível de estrutura e Nível de desafio. Os objectivos de aprendizagem mais referidos são desenvolver a compreensão dos aspectos transversais da Matemática e a capacidade de pensar matematicamente. Quanto à estrutura, os professores salientam o facto de ser uma tarefa orientada, direccionada, estruturada e indutora, e ajudar os alunos a construírem o seu raciocínio. Em relação ao nível de desafio, os professores referem não só o grau de dificuldade da tarefa, como também as suas expectativas quanto à actividade que os alunos seriam capazes de realizar. Afirmam, por exemplo, que:

- “A grande maioria dos alunos consegue fazer as alíneas *a* e *b*, alínea *c* talvez nem todos consigam fazer”;
- “Todos os alunos vão conseguir fazer alguma coisa”;
- “Apesar das questões terem nível de dificuldade diferentes, permite que todos os alunos pensem e realizem alguma actividade”.

Apesar de não ter sido solicitado, alguns professores apresentam motivos que os levam à não selecção da tarefa A. Assim, indicam, nomeadamente, o facto da tarefa estar mais relacionada com os conteúdos programáticos de um ano lectivo diferente do da turma em questão, o enunciado ser muito longo, a existência do símbolo *n* na alínea

c) e a complexidade da tarefa. Para além de aspectos circunstanciais, a razão mais forte para a não escolha da tarefa A parece ser a percepção dos professores dela ter elevada dificuldade.

Tabela 11 – Argumentos apresentados pelos professores que escolhem a tarefa A para justificar esta opção

Categoria do argumento	Exemplos de argumentos apresentados pelos professores	Número de professores	% (1)
Estrutura	É mais orientada, direccionada, estruturada	15	45
	É indutora, ajuda a orientar o raciocínio		
	É fechada	1	3
	Não é fechada e de resposta única	1	3
Desafio	Apesar das questões terem nível de dificuldade diferentes, permite que todos os alunos pensem e realizem alguma actividade	10	30
Objetivos de Aprendizagem	Desenvolver a compreensão dos aspectos transversais da Matemática	14	42
	Permite conexão entre as sequências e a geometria		
	Desenvolver a capacidade de pensar matematicamente	10	30
	Permite a visualização		
	Desenvolver a capacidade de comunicar ideias matemáticas	6	18
	É mais abrangente, têm de olhar e contar, projectar para outra que não está lá, explicar e chegar à expressão		
	Desenvolver a aprendizagem de conceitos matemáticos	5	15
	Fala na expressão geradora, pergunta se existirá alguma figura, eles têm de relacionar a expressão geradora com o objecto e o transformado		
	Levar os alunos a compreenderem a lógica da Matemática	3	9
	Trabalha as sequências, um tópico muito importante em Matemática		
Preparar os alunos para o exame	1	3	
Motivação	Está relacionada com a preparação para o exame nacional	7	21
	Os alunos encaram isto como um jogo		
Outros	É motivadora, provoca os alunos e é atractiva	2	6
	Porque uso muito o manual e lá tem tarefas semelhantes a esta		
	Permite uma maior intervenção da minha parte como eu gosto		

Nota (1): Esta % é relativa ao total dos professores que escolhem a tarefa A.

A tarefa B foi seleccionada apenas por dois professores. Um deles salienta o facto de esta permitir desenvolver as capacidades de comunicar ideias matemáticas e de interpretação, ao passo que o outro refere o desenvolvimento da capacidade de pensar matematicamente. Do total de professores que não escolhem esta tarefa, 45% apresenta argumentos para sustentar a sua decisão, como se verifica na tabela 12.

Tabela 12 – Argumentos apresentados pelos professores que não seleccionam a tarefa B para justificar esta opção

Categoria do argumento	Exemplos de argumentos apresentados pelos professores	Número de professores	% (1)	
	É aberta	2	11	
Estrutura	É fechada, podem simplesmente fazer $n + (n + 1)$ e acabou, não tem mais graça	1	6	
Desafio	Não é acessível a todos os alunos	11	61	
Objectivos de aprendizagem	Desenvolver a capacidade de comunicar ideias matemáticas	Têm muita dificuldade em traduzir para linguagem Matemática	1	6
	Desenvolver a compreensão dos aspectos transversais da Matemática	Não permite a visualização É impossível manipular	4	21
Motivação	O enunciado é pouco provocador, não constitui um desafio para os alunos. Alguns alunos nem chegam a perceber	1	6	
Outros	Exige mais exposição por parte do professor Não está directamente relacionada com o tema.	4	21	

Nota (1): Esta % é relativa ao total dos professores que apresentam argumentos para não seleccionarem a tarefa B.

Na tabela 12 verificamos que a percepção de um nível de desafio elevado é o principal argumento apresentado pelos professores (61%) para a não selecção da tarefa B. Eis alguns exemplos:

- “Implica uma maior capacidade para organizar o raciocínio”
- “Não é acessível a todos os miúdos”

- “É muito teórica”
- “Muito abstracta para os alunos”
- “Seria utópico pedir aos alunos”.

Em relação aos argumentos apresentados pelos 7 professores que seleccionam a tarefa C, verifica-se que 71% valoriza o Nível de desafio e 43% os Objectivos de aprendizagem (tabela 13). Relativamente ao Nível de desafio, os professores consideram que a tarefa “é acessível aos alunos” e que “é um desafio, é menos analítica”. No entanto apontam o facto do enunciado ser pouco claro, pois consideram que embora este seja simples, os alunos não compreendem o que significa «qualquer quadrado deste tipo». Os objectivos de aprendizagem mais valorizados pelos professores são desenvolver a capacidade de pensar matematicamente e aprender conceitos matemáticos. Também a Motivação relacionada com o facto do professor levar os fósforos para a aula, para os alunos mexerem, é salientada por alguns.

Tabela 13 – Argumentos dos professores que escolhem a tarefa C para justificar esta opção

Categoria do argumento		Argumentos apresentados pelos professores	Número de professores	% (1)
	Estrutura	É aberta	1	14
		É um desafio, é menos analítica		
		É acessível aos alunos		
	Desafio	O enunciado é simples, o facto de não falar em fórmula é mais simples para os alunos, apesar de eu ter de explicar «qualquer quadrado deste tipo»	5	71
Objectivos de Aprendizagem	Desenvolver a aprendizagem de conceitos matemáticos	Associo ao estudo dos múltiplos	1	14
	Desenvolver a capacidade de pensar matematicamente	Leva os alunos a exercitar o raciocínio	2	29
		Leva os alunos a pensar		
	Motivação	Levava fósforos para a aula, porque eles gostam de mexer é mais fácil ter algo na mão é mais concreto	2	29

Nota (1): Esta % é relativa ao total dos professores que escolhem a tarefa C.

A tabela 14 apresenta os argumentos dos 20 professores que justificam a não selecção da tarefa C. Destes, 90% referiram o Nível de desafio, 20% o Nível de estrutura e 5% os Objectivos de aprendizagem. A maioria dos professores que justificam a não selecção da tarefa C, refere que na base desta decisão está o Nível de desafio que a tarefa apresenta, que consideram elevado. Deste modo, parecem existir diferentes pontos de vista entre os professores quanto ao Nível de desafio, uma vez que 29% consideram que a tarefa é um desafio, é menos analítica e é acessível aos alunos, enquanto que 43% acham-na muito difícil, complexa, abstracta e não acessível a todos os alunos.

Tabela 14 – Argumentos apresentados pelos professores que não seleccionam a tarefa C para justificar esta opção

Tipo de argumento		Argumentos apresentados pelos professores	Número de professores	% (1)
Nível de estrutura		É aberta.	4	20
		É pouco orientada.		
Nível de desafio		É muito difícil.	18	90
		É mais complexa.		
		Exige mais abstracção.		
		Não é acessível a todos os miúdos, talvez por não ter mais figuras. «Qualquer quadrado deste tipo» não é explícito qual é o tipo de quadrado.		
Objectivos de Aprendizagem	Desenvolver a aprendizagem de conceitos matemáticos	É mais limitada do que a tarefa A, porque a tarefa A abrange mais matéria	1	5
Motivação		Tarefa tem piada é com os fósforos para os alunos mexerem é mais uma actividade para estudo acompanhado	1	5

Nota (1): Esta % é relativa ao total dos professores que apresentam argumentos para não seleccionarem a tarefa C.

Em suma, as respostas dos professores quanto às Tarefas/Situações de trabalho que referem propor aos alunos nas aulas de Matemática vão de encontro às actuais orientações curriculares. Estas respostas sugerem que muitos dos alunos têm já oportunidade de se envolverem em diversos tipos de experiências de aprendizagem e de participarem em momentos de discussão que permitem a partilha de conhecimentos e o

desenvolvimento da capacidade de argumentar. As tarefas que mais professores referem propor aos seus alunos com elevada frequência são os exercícios e problemas. Contudo, existem já 13% de professores que afirmam propor aos seus alunos a realização de actividades de exploração/investigação com elevada frequência. As práticas lectivas dos professores dos grupos A e B não registam diferenças significativas quanto ao tipo de tarefas/situações de trabalho que propõem nas suas aulas. As respostas dos professores sugerem que, quando seleccionam uma tarefa para propor aos seus alunos, procuram que sejam estruturadas, de modo a ajudarem os alunos a orientarem o seu raciocínio; cujo nível de desafio seja reduzido, ou seja, que permitam que todos os alunos realizem alguma actividade, e que ajudem os alunos a atingir alguns dos objectivos de aprendizagem, nomeadamente o desenvolvimento da compreensão dos aspectos transversais da Matemática e a capacidade de pensar matematicamente. As respostas dos professores sugerem que a maioria acha que as tarefas pouco estruturadas, abertas e com um nível de desafio mais elevado são inacessíveis a alguns alunos.

Materiais

A questão fechada sobre materiais pedia aos professores que indicassem a frequência com que os seus alunos utilizam cada um dos seguintes materiais: Manual adoptado; Fichas de Trabalho; Computador; Calculadora; Materiais manipuláveis; e Jogos didácticos. Tal como na questão sobre tarefas, os professores podiam optar entre *Nunca*, *Raramente*, *Algumas vezes*, *Muitas vezes* e *Todas ou quase todas as aulas*, sendo indicado que *Raramente* correspondia a duas ou três vezes por ano, *Algumas vezes* a uma ou duas vezes por mês e *Muitas vezes* a todas as semanas. A tabela 15 apresenta a frequência absoluta e a figura 5 a frequência relativa das respostas obtidas.

Da análise da tabela 15, e considerando a soma das respostas nas frequências *Muitas vezes* e *Todas ou quase todas as aulas*, podemos concluir que o Manual adoptado e a Calculadora são os materiais que os professores referem que os alunos utilizam com maior frequência nas aulas. Em contrapartida, o Computador, os Materiais manipuláveis e os Jogos didácticos são referidos como os menos utilizados na sala de aula. Num plano intermédio, as Fichas de trabalho são um material com alguma utilização.

Deste modo, os resultados indicam que manual é o material mais utilizado nas salas de aula, sendo 98% os professores que afirmam que ele é utilizado *Muitas vezes* ou em *Todas ou quase todas as aulas*. Os resultados sugerem também uma forte utilização da calculadora, dado que 71% dos professores afirmam que os seus alunos a utilizam *Muitas vezes* ou em *Todas ou quase todas as aulas* e apenas 7% referem que esta nunca é utilizada nas suas aulas. No entanto, quanto à utilização do computador, a situação é bastante diferente, dado que 64% dos professores indica nunca o utilizar nas suas aulas e apenas 19% sublinha que o faz com alguma ou muita frequência. No que respeita aos materiais manipuláveis, estes nunca são utilizados nas aulas de 29% dos professores, embora 48% afirmem que recorrem à sua utilização nas aulas com alguma ou muita frequência. Por último, os jogos nunca são utilizados nas aulas de 43% dos professores.

Tabela 15 – Frequência absoluta com que os professores indicam utilizar materiais nas aulas

Materiais	Nunca	Raramente (Duas ou três vezes no ano)	Algumas vezes (Uma ou duas vezes por mês)	Muitas vezes (Todas as semanas)	Todas ou quase todas as aulas
Manual adoptado	0	0	1	11	30
Calculadora	3	1	8	13	17
Fichas de trabalho	2	5	19	14	2
Materiais manipuláveis	12	10	17	3	0
Jogos didácticos	18	14	9	1	0
Computador	27	7	5	3	0

Os dados relativos à utilização dos materiais na sala de aula foram analisados para cada um dos grupos *A* e *B*. Na figura 6 são apresentadas as respostas (em percentagem) dos professores dos dois grupos e na tabela 16 a média, variância e o valor de p do teste estatístico de Kruskal-Wallis para cada um dos materiais utilizados na sala de aula.

Figura 5 – Frequência relativa com que os professores indicam utilizar os materiais nas suas aulas (Valores em percentagem)

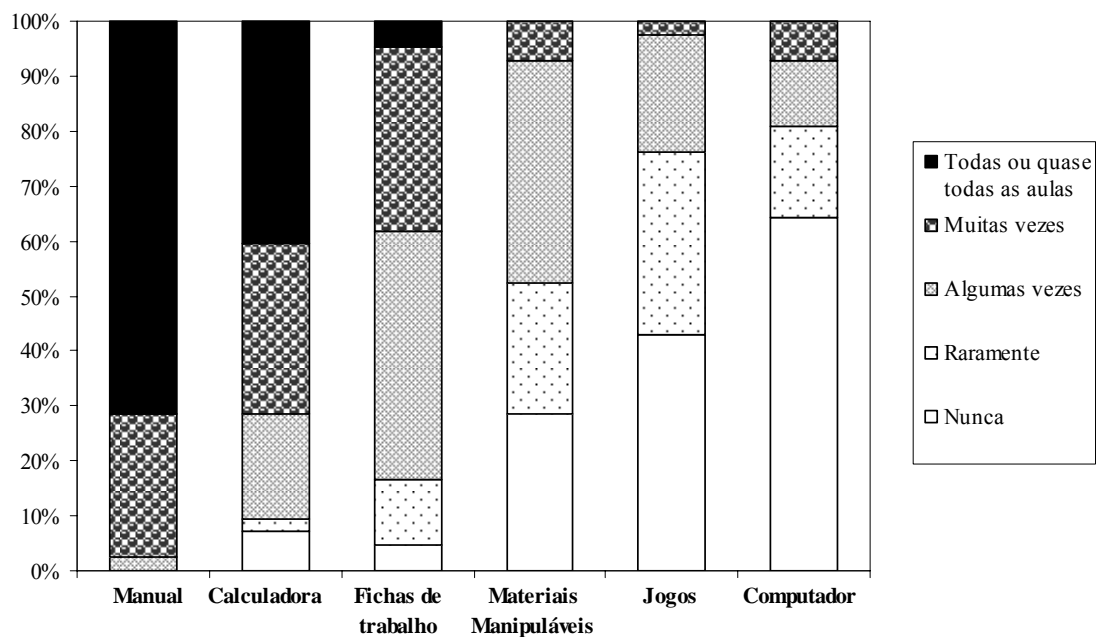


Figura 6 – Frequência relativa com que os professores dos grupos A e B, indicam utilizar os materiais nas suas aulas (percentagens)

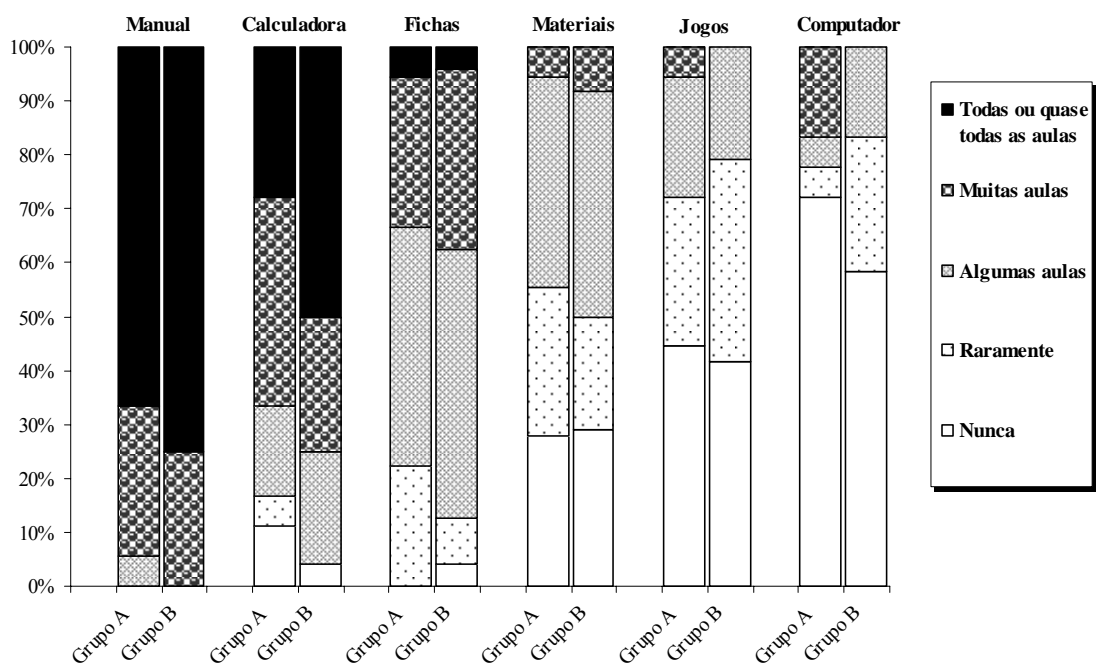


Tabela 16 – Respostas dos professores, dos grupos A e B, quanto a utilização de cada um dos materiais na sala de aula

Materiais	Grupo A		Grupo B		<i>p</i>
	Média	Variância	Média	Variância	
Manual adoptado	3,6	0,4	3,8	0,2	0,497
Calculadora	2,7	1,6	3,2	1,1	0,175
Fichas de trabalho	2,2	0,7	2,3	0,7	0,631
Materiais manipuláveis	1,2	0,9	1,3	1,0	0,809
Jogos didácticos	0,9	0,9	0,8	0,6	0,860
Computador	0,7	1,4	0,6	0,6	0,677

Os professores do grupo A utilizam com maior frequência o computador e os jogos nas suas aulas que os do grupo B. De salientar que nenhum professor do grupo B utiliza o computador em muitas aulas. A análise da tabela 16 permite verificar que não existem grandes diferenças quanto à utilização dos materiais pelos professores dos dois grupos. A maior diferença encontra-se na utilização da calculadora. No entanto a aplicação do teste estatístico de Kruskal-Wallis mostra que esta diferença não é significativa.

Numa questão aberta foi solicitado aos professores que descrevessem o modo como cada material foi utilizado na última vez pelos seus alunos. Na tabela 17 estão indicadas as respostas referentes à utilização do manual.

Tabela 17 – Frequência absoluta e relativa de utilização do Manual nas aulas

Tipo de utilização	Exemplos da utilização que o professor dá ao manual	Número de professores	% de professores
Leitura e análise de trechos	– Estiveram a trabalhar a comunicação matemática. Tentar que eles compreendessem um texto escrito.	8	19
	– Os alunos estiveram a ler as páginas e depois um aluno expôs o que conseguiu apreender, ou as dúvidas que lhe surgiram.		
Resolução de tarefas	– Os alunos estiveram a resolver exercícios.	34	81
	– Estiveram a resolver problema. – Resolveram uma proposta de actividade, para iniciar um capítulo.		

Os professores afirmam que, nas aulas, os seus alunos realizaram dois tipos de tarefas com o manual: leitura e análise de trechos ou resolução de tarefas. A realização

de tarefas do manual é claramente a utilização mais frequente, sendo referida por 81% dos professores, com destaque para a realização de exercícios e a resolução de problemas. No entanto, existem professores (cerca de 19%) que propõem aos seus alunos outro tipo de tarefa, nomeadamente a leitura e análise do manual. Deste modo, é possível concluir que o manual continua a desempenhar essencialmente as funções de consolidação de aquisições e de transmissão de conhecimentos. No entanto, as respostas dos professores sugerem que estes também desempenham funções de apoio ao desenvolvimento de métodos, atitudes e hábitos de trabalho.

Tabela 18 – Frequência absoluta e relativa de utilização das Fichas de Trabalho nas aulas

Tipo de tarefa proposta	Exemplos das tarefas propostas nas Fichas de Trabalho	Número de professores	% (1)
Exercícios	– Com alguns exercícios mais elaborados que eu não vejo no livro. – Exercícios de aplicação.	21	53
Problemas	– Resolução de problemas.	6	15
Explorações	– A ficha permitia que os alunos chegassem à multiplicação de números inteiros. – Tinham de deduzir as regras das operações de cálculo dos números racionais.	5	13
Investigações	– Fizeram no tema Ainda os Números.	2	5
Exames/ provas de aferição	– Policopiámos uma prova de aferição para preparar os alunos para o exame.	2	5
Ficha teórico-prática	– Tinha uma exposição de tudo o que tinha sido dado no ano anterior, alguns exercícios para eles irem resolvendo e algumas conclusões para eles irem escrevendo.	2	5
Aplicações da Matemática	– É uma ficha interdisciplinar.	2	5

Nota (1): Esta % é relativa ao total dos professores que utilizam Fichas de Trabalho.

As respostas dos 40 professores que utilizam fichas de trabalho encontram-se indicadas na tabela 18, sendo agrupadas segundo o tipo de tarefa que contém. A tarefa proposta com maior frequência pelos professores nas Fichas de Trabalho é resolução de exercícios (cerca de 53%), seguida da resolução de problemas (15%) e da realização de explorações (13%). Os professores referem como exemplos:

- “A ficha permitia que os alunos chegassem à multiplicação de números inteiros”;
- “[Os alunos] tinham de deduzir as regras das operações de cálculo dos números racionais”;
- “Descoberta guiada dos casos notáveis, usando a representação geométrica dos casos notáveis para eles descobrirem”;
- “Encontrar os erros dos gráficos, o livro tinha pouco e faltava aquela coisa de que nem todos os gráficos estão correctos”.

As Fichas que os professores denominam “teórico-práticas” são geralmente elaboradas por eles próprios, contendo uma parte de exposição de conceitos e outra parte com exercícios. A ficha com “aplicações da Matemática” foi descrita do seguinte modo:

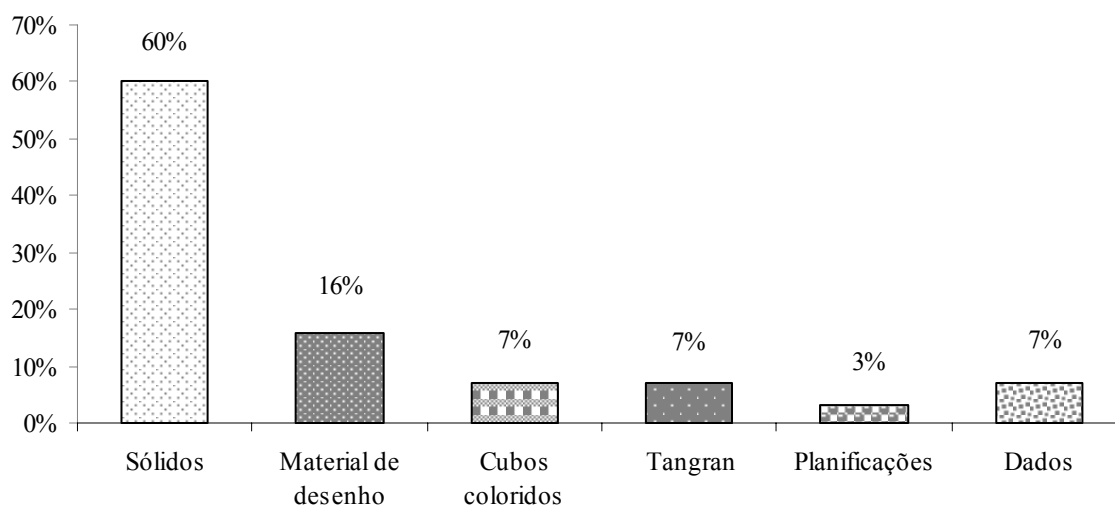
- “Ficha interdisciplinar, com interpretação de gráficos, tinha um ligado à Comunicação social, outro à Física e um ligado à Geografia”;
- “Ficha com tarefas aplicáveis ao dia a dia, tentei fazer um canteiro em que aparece uma bissetriz, para eles verem qual é o lugar geométrico... Situações do dia a dia com papel e lápis”.

As respostas dos professores permitem perceber o tipo de tarefas que são propostas nas fichas de trabalho, mas não permitem tirar conclusões quanto ao modo como os problemas são colocados nem quanto à sua resolução. Os professores indicam ainda que o motivo que os leva à utilização das fichas de trabalho é sobretudo a necessidade de complementar as tarefas propostas no manual. Indicam ainda que adaptam ou constroem as fichas de acordo com as necessidades dos seus alunos.

Os Materiais manipuláveis referidos pelos 30 professores que os utilizam são os Cubos coloridos, Tangran, Sólidos, Material de desenho, Planificações e Dados. A figura 7 indica a distribuição das respostas referentes à última utilização destes materiais. A Geometria é o tema matemático em que os professores mais recorrem ao uso de Materiais manipuláveis. Os professores afirmam que para o estudo deste tema utilizaram Cubos coloridos, Tangran, Sólidos, Material de desenho e Planificações. Os Dados são o único material que não foi utilizado neste tema mas sim no estudo das Probabilidades, como auxílio de um jogo. A figura 7 mostra ainda que os Sólidos são o material mais utilizado, servindo para ajudar na visualização de diagonais espaciais, intersecção de planos, vértices, arestas e faces. Os alunos recorreram ao Material de desenho para a

construção de figuras semelhantes, lugares geométricos e triângulos. Os cubos coloridos permitiram a visualização de construções (“estivemos a ver a diferença entre o que se pode fazer no computador porque é virtual e a realidade”). Segundo um professor, este material permitiu a realização de um trabalho de exploração de “volumes, tomando o cubo como unidade de volume”. Dos professores que utilizam Materiais manipuláveis, 7% propuseram aos seus alunos a construção de um Tangran e 3% a construção da planificação de sólidos.

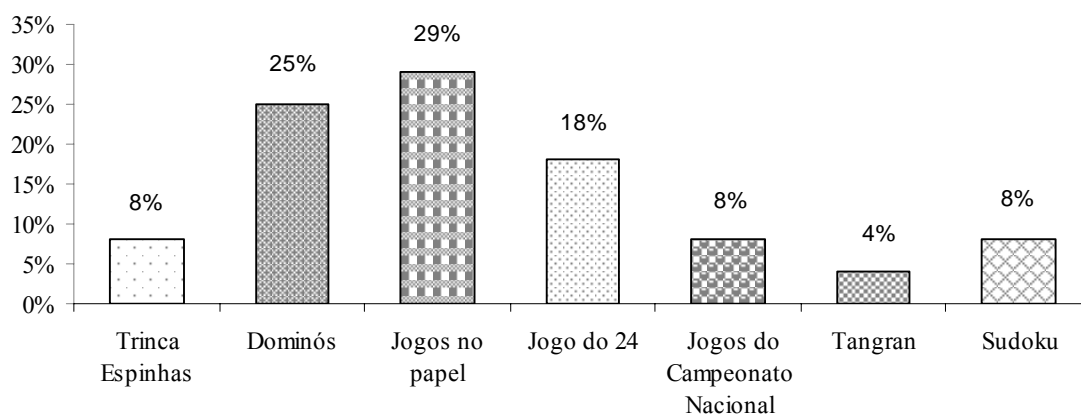
Figura 7 - Frequência relativa de utilização dos Materiais Manipuláveis nas aulas (percentagens (1))



Nota (1): Esta % é relativa ao total dos professores que utilizam Materiais Manipuláveis.

A distribuição da utilização dos jogos por parte dos 24 professores que os utilizam, encontra-se sintetizada na figura 8. Destes professores, 7 (29%) afirmam que os Jogos só são utilizados na Lição 100 ou na última aula de cada período. Como exemplos de Jogos no papel, os professores indicaram jogos com fósforos, jogos de lógica e palavras cruzadas. De entre os vários dominós existentes, os alunos jogaram os que envolvem monómios e polinómios, áreas e expressões numéricas. Dos Jogos do Campeonato Nacional foram utilizados o Ouri e o Hexa.

Figura 8 – Frequência relativa de utilização dos Jogos nas aulas (percentagens (1))



Nota (1): Esta % é relativa ao total dos professores que utilizam Jogos.

Os jogos utilizados nas aulas podem ser agrupados em quatro grupos: jogos para ajudar os alunos a aprender e consolidar alguns conceitos matemáticos (Trinca-Espinhas e Dominós); jogos para ajudar a desenvolver o cálculo mental (Jogo do 24); jogos para ajudar a desenvolver o raciocínio (Jogos no papel); e jogos de lógica e raciocínio (Tangran, Sudoku e Jogos do Campeonato Nacional de Jogos). Os jogos mais utilizados nas aulas destinam-se a ajudar a aprender e consolidar conceitos matemáticos (utilizados por 33% dos professores), seguidos dos jogos para ajudar a desenvolver o raciocínio (29% dos professores).

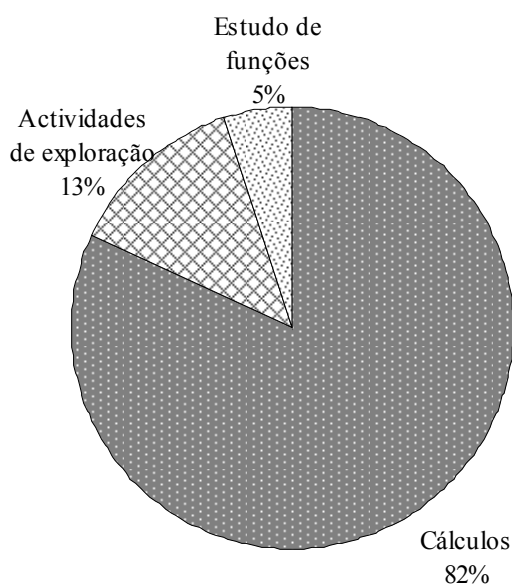
A calculadora é usada pela maioria dos professores (93%) nas suas aulas. Este material é utilizado essencialmente para a realização de cálculos, servindo também para realizar actividades de exploração e para o estudo de funções. A figura 9 apresenta a distribuição de usos da calculadora.

Dos 82% de professores que afirmam que a calculadora serve para realizar cálculos, 72% referem ser para cálculos simples, enquanto que 10% referem cálculos fastidiosos. Os professores que utilizam a calculadora para estudar funções (apenas 5%), indicam recorrer à calculadora gráfica. As actividades de exploração referidas incluem aspectos como:

- “Trabalho relacionado com o factor constante no estudo das sequências”;

- “Cálculos com parêntesis, sem parêntesis, e regra das prioridades, compararam as calculadoras científicas com as calculadoras básicas e discutiram as diferenças”;
- “Como muitas calculadoras não têm a raiz cúbica eles tiveram de utilizar a calculadora, admitindo que ninguém tem raiz cúbica. Eles tiveram de perceber o que precisavam de fazer para chegar à aproximação, até às décimas, da raiz cúbica de 140”.

Figura 9 – Frequência relativa das respostas sobre uso da Calculadora nas aulas (percentagens (1))



Nota (1): Esta % é relativa ao total dos professores que utilizam Calculadora.

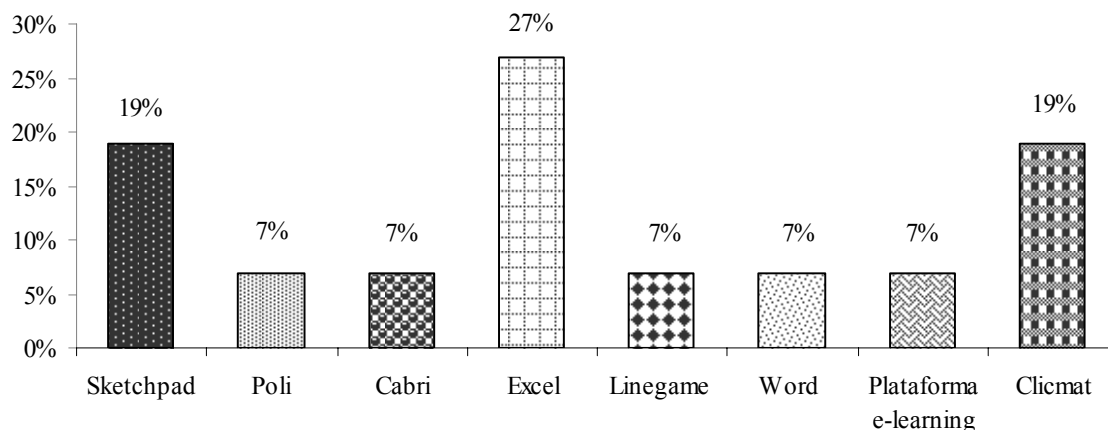
Alguns professores (29%) mostram-se preocupados com o uso inadequado da calculadora e tecem as suas opiniões quanto à sua utilização, nomeadamente:

- “Sou contra o uso abusivo da calculadora”;
- “Não sou apologista da calculadora”;
- “Gosto que eles tenham uma das mais elementares até ao 9.º ano, porque acho que eles têm de saber a prioridade das operações e só depois devem usar a calculadora”.

Estes professores enumeram algumas estratégias para combater o uso abusivo da calculadora. Cerca de 21% referem proibir o seu uso durante o estudo de alguns temas, tais como números inteiros, cálculo de expressões numéricas com números racionais e equações; enquanto que 10% afirmam que “mês sim, mês não, não a podem utilizar, uns testes são com, outros sem a calculadora” e “quando é para usar a calculadora eu digo que podem usar, caso contrário não usam”.

O computador é utilizado nas aulas de 36% dos professores. No que se refere à sua última utilização, as suas respostas encontram-se representadas na figura 10.

Figura 10 – Frequência relativa das respostas sobre o uso do Computador nas aulas (percentagens (1))



Nota (1): Esta % é relativa ao total dos professores que utilizam Computador.

Os professores referem que os alunos utilizam:

- O Excel para “representar graficamente funções” e “organização de dados e construção de gráficos”;
- O Clicmat para “explorar o Trinca Espinhas, sobre múltiplos e divisores”
- O Sketchpad para “o estudo dos lugares geométricos” e das “transformações geométricas”
- O Linegame para “perceberem o declive da recta”;
- O Cabri para “a construção de triângulos, para chegarem à desigualdade triangular”;
- A plataforma e-learning para “trabalhar nas fichas de trabalho”;

- O Poli para “visualizar dinâmica de objectos no espaço”;
- O Word para “fazerem trabalhos sobre história dos números reais, do π ou do número de ouro”.

Dos professores que utilizam o computador nas suas aulas, alguns fazem questão de salientar que os alunos, durante o ano, trabalharam também com outros programas nomeadamente, PowerPoint, Internet, *site* Álea e *site* do Instituto Freudenthal. Das respostas dos professores também é possível concluir que 33% utilizam os programas Sketchpad, Poli e Cabri durante o estudo da Geometria e 34% recorrem aos programas Excel e Linegame para o estudo das Funções e dos Números. Os restantes, quando recorrem ao computador, não o fazem durante o estudo de um tópico matemático específico.

Os programas utilizados nas aulas de Matemática podem ser divididos em dois grupos: programas utilitários com objectivos gerais – Word, Excel e plataforma de e-learning; e programas relativos a conteúdos específicos – Sketchpad, Linegame, Cabri, ClicMat e Poli. O tipo de programa que os professores frisam utilizar nas suas aulas, sugere que, quando utilizado, o computador desempenha essencialmente o papel de ferramenta e de suporte de criação de novos contextos de aprendizagem.

Resumindo, apesar de se manter a forte tradição quanto à utilização do manual nas aulas, os resultados deste estudo permitem perceber que existem outros materiais aos quais os professores recorrem. Os professores sublinham que o manual é utilizado pelos alunos sobretudo para leitura e análise ou para a resolução de tarefas, sendo esta a utilização mais referida. Os resultados sugerem que o manual desempenha sobretudo funções de consolidação de aquisições e transmissão de conhecimentos. Geralmente, os professores afirmam que recorrem à utilização das fichas de trabalho essencialmente para complementar as tarefas propostas no manual, propondo exercícios, problemas e explorações. Os materiais manipuláveis possuem uma menor utilização, mas a sua presença nas aulas de Matemática é ainda significativa. São utilizados essencialmente durante o estudo da Geometria, tendo como principal objectivo ajudar os alunos na visualização. Por sua vez, referem que os jogos são pouco utilizados nas aulas, surgindo sobretudo em datas especiais. Não se verificam diferenças significativas quanto à utilização dos diversos materiais nas práticas lectivas dos professores de Matemática dos grupos *A* e *B*.

Além disso, as respostas dos professores revelam que a calculadora é uma tecnologia muito utilizada nas aulas. Serve fundamentalmente para a realização de cálculos simples, contudo, por vezes, também é usada na realização de cálculos fastidiosos, no estudo das funções e em actividades de exploração. O computador é apontado como sendo pouco utilizado (dois terços dos professores nunca o usam), estando longe de corresponder às actuais orientações curriculares que salientam que todos os alunos devem ter oportunidade de trabalhar com a folha de cálculo e com outros programas educativos. Os professores mencionam que recorrem ao computador essencialmente durante o estudo de conceitos específicos de Geometria e de Funções, como ferramenta e como suporte à criação de novos contextos de aprendizagem.

Conhecimento dos alunos

Foi solicitado aos professores que caracterizassem a turma referenciada nas suas respostas quanto ao gosto pela Matemática e às capacidades dos seus alunos. A distribuição das respostas é apresentada nas tabelas 19 e 20. O modo como os professores deste estudo vêem os seus alunos vai de encontro às perspectivas presentes na literatura sobre o conhecimento didáctico do professor sobre o conhecimento dos alunos. A maioria dos professores considera as suas turmas heterogéneas, quanto ao gosto pela Matemática (57%) e quanto às suas capacidades (64%). Apenas 15% dos professores consideram que a maioria dos seus alunos não nutre grande gosto pela Matemática e 22% consideram que eles têm poucas capacidades. Nas tabelas 21 e 22 são apresentadas as respostas dos professores dos grupos A e B, quanto ao gosto dos seus alunos pela Matemática e quanto às capacidades dos seus alunos. O modo como os professores dos grupos A e B caracterizam os seus alunos apresenta algumas diferenças. Verifica-se que a percentagem de professores que consideram que a sua turma é relativamente homogénea e gosta de Matemática é superior no grupo A. Quanto às capacidades, a percentagem de professores que afirma que a turma é relativamente homogénea e os seus alunos têm boas capacidades também é superior no grupo A.

Na questão seguinte foi pedido aos professores que caracterizassem o melhor e o pior aluno da sua turma. As respostas dos professores encontram-se sintetizadas nas tabelas 23 e 24. No entanto, para uma melhor interpretação dos dados são apresentadas

apenas nestas tabelas as características referidas por mais de 10% dos professores, sendo a totalidade das respostas apresentadas nos anexos III e IV.

Tabela 19 – Caracterização da turma quanto ao gosto pela Matemática (frequências absolutas e relativas das respostas)

Caracterização	Número de professores	% de professores
A turma é relativamente homogénea e gosta da Matemática.	12	29%
A turma é relativamente homogénea e gosta pouco da Matemática.	4	10%
A turma é relativamente homogénea e detesta a Matemática.	2	5%
A turma é heterogénea quanto ao gosto pela Matemática.	24	57%

Tabela 20 – Caracterização da turma quanto às capacidades dos alunos (frequências absolutas e relativas das respostas)

Caracterização	Número de professores	% de professores
A turma é relativamente homogénea e tem boas capacidades.	6	14%
A turma é relativamente homogénea e tem algumas capacidades.	4	10%
A turma é relativamente homogénea e tem fracas capacidades.	5	12%
A turma é heterogénea, é uma mistura de alunos com vários níveis de capacidades.	27	64%

Tabela 21 - Caracterização da turma quanto ao gosto dos alunos pela Matemática pelos professores dos grupos A e B (percentagens)

Caracterização	Grupo A %	Grupo B %
A turma é relativamente homogénea e gosta da Matemática.	39%	21%
A turma é relativamente homogénea e gosta pouco da Matemática.	6%	13%
A turma é relativamente homogénea e detesta a Matemática.	6%	4%
A turma é heterogénea quanto ao gosto pela Matemática.	50%	63%

Tabela 22 -Caracterização da turma quanto às capacidades dos alunos, pelos professores dos grupos A e B (percentagens)

Caracterização	Grupo A %	Grupo B %
A turma é relativamente homogénea e tem boas capacidades.	28%	4%
A turma é relativamente homogénea e tem algumas capacidades.	6%	13%
A turma é relativamente homogénea e tem fracas capacidades.	11%	13%
A turma é heterogénea, é uma mistura de alunos com vários níveis de capacidades.	56%	71%

Quando é solicitado aos professores que caracterizem o melhor aluno da turma, estes mobilizam essencialmente o seu conhecimento sobre as concepções e as atitudes dos seus alunos relativamente à Matemática e as suas expectativas face ao desempenho dos alunos. Em geral, os professores evidenciam grandes expectativas face às capacidades intelectuais e de comunicação deste aluno, considerando que tem um bom raciocínio, sabe participar na aula, sabe colocar questões pertinentes e discute com os colegas estratégias de resolução de problemas.

Tabela 23 – Caracterização do melhor aluno (frequências absolutas e relativas das respostas)

	Característica	Número de professores	% de professores	
Expectativas dos professores em relação aos alunos	Tem boa capacidade intelectual, bom raciocínio	20	48%	
	Tem boa capacidade de comunicar ideias matemáticas, Sabe participar, Coloca questões pertinentes, Discute estratégias de resolução	28	67%	

	É organizado	5	12%	
	Está concentrado	9	21%	
	É trabalhador na aula	23	55%	
Concepções dos alunos sobre a Matemática e atitudes	Realiza os trabalhos de casa	10	24%	
	Comportamento	Bom	6	14%
		Razoável	5	12%
	Ajuda os colegas e coopera	17	40%	
	Gosta de brincar	5	12%	
	Gosta da Matemática	5	12%	

Nas suas respostas, apenas 5% dos professores sublinham que o melhor aluno gosta da Matemática. Quanto aos outros aspectos da sua atitude, ele é visto como um aluno que trabalha na sala de aula, que ajuda e coopera com os seus colegas, que realiza os trabalhos de casa e que está concentrado durante a aula.

Quando foi solicitado aos professores que caracterizassem o pior aluno da turma, 38% sublinharam que não é aquele perante o qual têm as expectativas mais baixas, por apresentar as capacidades mais fracas. Trata-se, sim, daquele aluno que tem a atitude mais negativa relativamente à Matemática. Assim, o pior aluno é visto como revelando algumas capacidades, não mas não fazendo rigorosamente nada nem na aula, nem em casa. Além disso, é mal comportado e desinteressado. Cerca de 17% dos professores salientaram que esta atitude reporta-se apenas à disciplina de Matemática e referem que: “o aluno não gosta da Matemática”, “nunca teve positiva, então acha que não vai ser este ano que vai conseguir”; enquanto que outros 17% salientam que a recusa em trabalhar e o mau comportamento se verifica em todas as disciplinas.

Tabela 24 – Caracterização do pior aluno (frequências absolutas e relativas das respostas)

	Característica	Número de professores	% de professores
Expectativas dos professores em relação aos alunos	Algumas capacidades	9	21%
	Poucos conhecimentos	5	12%

Concepções dos alunos sobre a Matemática e atitudes	Não está concentrado	5	12%
	Não realiza os trabalhos de casa	7	17%
	Não faz rigorosamente nada na aula	39	93%
	Mau comportamento	13	31%
	Desinteressado	7	17%

Quando caracterizam os alunos da turma, os professores recorrem ao seu conhecimento sobre as concepções e atitudes dos alunos e às suas expectativas face ao seu desempenho, mas nenhum refere o conhecimento sobre os seus processos de pensamento. A maioria dos professores reconhece a heterogeneidade de alunos existentes na sua turma quanto às capacidades e gosto pela Matemática. Um bom aluno em Matemática é visto como tendo boas capacidades intelectuais, de raciocínio e comunicação. No entan-

to, é um aluno que reconhece a necessidade de estar atento, trabalhar na sala de aula e de complementar isso com a realização de trabalhos de casa. Em contrapartida, o pior aluno é aquele que cria alguma expectativa face ao seu desempenho, mas que se recusa a trabalhar, quer na sala de aula, quer em casa, e cujo comportamento é muitas vezes perturbador do ambiente da aula.

Comunicação na sala de aula

Foi solicitado aos professores que indicassem a frequência com que diversas situações relacionadas com a comunicação ocorrem nas suas aulas, podendo estes escolher nas suas respostas entre *Nunca*, *Algumas vezes* ou *Muitas vezes*. Os resultados são apresentados na tabela 25. Para uma melhor análise, e dado tratar-se de uma questão de resposta fechada e por escala, foi pontuada cada opção de resposta. A pontuação aplicada foi de 0 pontos para “Nunca”, 1 ponto para “Algumas vezes” e 2 pontos para “Muitas vezes”. Com base na média calculada é possível agrupar as situações de sala de aula em três grupos: *Muita frequência* (com média $\geq 1,5$), *Alguma frequência* (com média entre 0,5 e 1,5) e *Pouca frequência* (com média $\leq 0,5$). No anexo V, são apresentadas as frequências absolutas para cada uma das opções de resposta.

A análise dos dados permite concluir que todos os professores afirmam utilizar a comunicação como instrumento de regulação do comportamento dos alunos. São 60% os que referem repreender muitas vezes os seus alunos para manter a ordem dentro da sala de aula. Para 24% dos professores são muitas as aulas em que se verifica mais agitação e confusão do que gostariam, existindo mesmo 2% que indicam que nas suas aulas nunca existe um bom ambiente de trabalho. Em contrapartida, 62% dos professores refere que nas suas aulas é frequente existir um bom ambiente de trabalho. Relativamente ao cumprimento das regras reguladoras das interações na sala de aula, os professores consideram que o mais frequente é a maioria dos alunos ouvir o professor com atenção. No entanto, 2% dos professores afirmam que na sua turma a maioria dos alunos nunca está com atenção quando ele fala e 10% refere que muitas vezes a maioria dos alunos está distraída. Por último, a média da frequência das situações em que os alunos pedem autorização antes de falar em voz alta é semelhante à média da frequência das situações em que o aluno fala sem pedir autorização.

Tabela 25 – Média da frequência com que os professores indicam ocorrer cada uma das situações na aula

	Situações	Média das pontuações
Ambiente da sala de aula	O professor intervém repreendendo um aluno ou para manter a ordem dentro da turma.	1,6
	Na minha aula existe um bom ambiente de trabalho.	1,6
	Na minha aula existe mais agitação e confusão do que eu gostaria.	1,0
	O professor fala e a maioria dos alunos ouve com atenção.	1,5
	O professor fala e a maioria dos alunos está distraída.	0,9
	Os alunos falam em voz alta sem pedir autorização ao professor.	1,2
	Os alunos falam em voz alta apenas depois do professor autorizar.	1,1
Questionamento	O professor apresenta exemplos e coloca perguntas para os alunos responderem.	1,9
	Um aluno faz uma pergunta a outro aluno, perante toda a turma, pedindo-lhe para explicar melhor um raciocínio.	0,9
Discussão Argumentação	Dois alunos, na mesma mesa, trocam impressões sobre o modo de resolver uma questão proposta.	1,7
	Um aluno explica perante toda a turma como resolveu determinada questão proposta.	1,5
	Um aluno discorda de uma afirmação feita por outro aluno, perante toda a turma, apresentando um argumento a favor da sua posição.	1,1
	Os alunos redigem por escrito uma explicação sobre o modo como resolveram uma questão proposta.	0,9

Uma forma de comunicação que promove a aprendizagem é o questionamento. As respostas dos professores indicam que o questionamento é utilizado por todos eles, ocorrendo nas suas aulas com *Muita frequência*. De salientar a percentagem de 86% de professores que refere apresentar exemplos e colocar questões para os alunos responderem muitas vezes. Quanto à colocação de questões pelos alunos aos seus colegas, para a melhor explicação dos raciocínios, as respostas dos professores indicam que esta é uma situação que ocorre com *Alguma frequência*. No entanto, é de salientar que 24% dos professores menciona que ela nunca se verifica nas suas aulas.

Segundo os professores, existem frequentemente momentos de discussão/argumentação entre os alunos. A troca de impressões (entre alunos numa mesma mesa) sobre o modo de resolver uma questão proposta e a explicação de uma questão por um aluno perante toda a turma, são apontadas como situações muito frequentes nas

aulas. Contudo, existem professores que afirmam que nas suas aulas estas situações nunca ocorrem (2% e 5% respectivamente). Um aluno discordar, perante toda a turma, de uma afirmação feita por outro colega e apresentar argumentos a favor da sua posição é uma situação que os professores referem ser pouco frequente – apenas 19% refere que isso ocorre muitas vezes nas suas aulas. Dos professores 26% reconhece que os seus alunos nunca redigem por escrito uma explicação sobre o modo como resolveram um situação proposta e apenas 19% afirmam que os seus alunos o fazem muitas vezes.

Na tabela 26 são apresentados os valores da média, variância e valor de p do teste de Kruskal-Wallis, para cada uma das situações, de acordo com as respostas dos professores dos grupos A e B.

Tabela 26 – Respostas dos professores, dos grupos A e B, quanto à ocorrência de cada uma das situações na sala de aula

Situações	Grupo A		Grupo B		p
	Média	Variância	Média	Variância	
O professor apresenta exemplos e coloca perguntas para os alunos responderem.	1,9	0,1	1,8	0,1	0,615
Dois alunos, na mesma mesa, trocam impressões sobre o modo de resolver uma questão proposta.	1,8	0,2	1,7	0,3	0,784
O professor fala e a maioria dos alunos ouve com atenção.	1,7	0,2	1,5	0,3	0,252
O professor intervém repreendendo um aluno ou para manter a ordem dentro da turma.	1,7	0,2	1,5	0,3	0,420
Na minha aula existe um bom ambiente de trabalho.	1,7	0,2	1,5	0,3	0,529
Um aluno explica perante toda a turma como resolveu determinada questão proposta.	1,6	0,3	1,3	0,4	0,159
Os alunos falam em voz alta apenas depois do professor autorizar.	1,4	0,4	0,8	0,4	0,008
Um aluno discorda de uma afirmação feita por outro aluno, perante toda a turma, apresentando um argumento a favor.	1,3	0,3	0,9	0,3	0,036
Os alunos redigem por escrito uma explicação sobre o modo como resolveram uma questão proposta.	1,1	0,5	0,8	0,4	0,131
Um aluno faz uma pergunta a outro aluno, perante toda a turma, pedindo-lhe para explicar melhor um raciocínio.	1,1	0,5	0,8	0,3	0,284
Na minha aula existe mais agitação e confusão do que eu gostaria.	1,1	0,5	1,0	0,4	0,789
Os alunos falam em voz alta sem pedir autorização ao professor.	1,0	0,4	1,3	0,4	0,127
O professor fala e a maioria dos alunos está distraída.	0,9	0,3	0,8	0,3	0,511

O teste Kruskal-Wallis mostra, com 95% de confiança, que existem diferenças estatisticamente significativas entre os grupos nas situações: (i) os alunos falam em voz alta apenas depois do professor autorizar ($p = 0,008$) e (ii) um aluno discorda de uma afirmação feita por outro aluno, perante toda a turma, apresentando um argumento a favor da sua posição ($p = 0,036$). Pode assim concluir-se que tais situações ocorrem com maior frequência nas aulas dos professores do grupo A.

Numa questão aberta os professores foram questionados sobre a sua satisfação quanto ao tipo de comunicação que existe nas suas aulas e foi solicitado que indicassem os motivos das suas repostas. Dos professores, 18 (43%) estão satisfeitos com o tipo de comunicação que se estabelece nas suas aulas sendo os seus argumentos apresentados na tabela 27.

Tabela 27 – Argumentos apresentados pelos professores que estão satisfeitos com o tipo de comunicação que existe nas suas aulas

Categoria do argumento	Exemplos de argumentos apresentados pelos professores	Número de professores	% (1)
Discussão Argumentação	Existem momentos de discussão, discute-se matemática. Existe muita troca de impressões e isso é muito positivo Explicam aos colegas e quando vão ao quadro são eles que tentam esclarecer as dúvidas dos colegas Por vezes existem momentos de discussão sobre a história da Matemática	13	72
Ambiente da sala de aula	Existe um bom ambiente de trabalho, uma boa relação, "funciona" A turma é participativa e interessada, existe uma boa comunicação	11	61
Participação	Os alunos são muito participativos São quase sempre os alunos que resolvem os exercícios no quadro	4	22
Questionamento	Pelos alunos Os alunos colocam muitas perguntas	3	17
	Pelo professor Quando estou a falar não gosto de estar muito tempo sem ter intervenções, sem ter de colocar questões	1	6
Exposição, explicação por parte do professor	Explico em termos de linguagem corrente e depois obrigo-os a escrever em termos de simbologia matemática.	3	17

Nota (1): Esta % é relativa ao total dos professores que estão satisfeitos com o tipo de comunicação que se estabelece nas suas aulas.

As razões mais referidas pelos professores que estão satisfeitos com a comunicação que existe nas suas aulas prendem-se com existência de discussões matemáticas, nomeadamente pelo facto dos seus alunos conseguirem explicar, justificar e apresentar argumentos. A este respeito os professores salientam que:

- “Os alunos explicam sempre oralmente, se eu fizer de uma maneira diferente, os alunos dizem logo, mas eu não fiz assim e explicam como é que fizeram, mesmo que esteja mal explicam na mesma, e depois argumentamos e percebemos porque é que está mal”;
- “Todos os alunos explicam e justificam as suas respostas. Os alunos não dão a resposta «por exemplo: 3» e respondem porque sim”;
- “Tenho o hábito do porquê, do justifica, é uma coisa que tento fazer com frequência nas aulas, a discussão de coisas é um pouco explicar como é que foi feito, com aquele aluno que fez de maneira diferente e explicou aos colegas como é que tinha feito e eles tentaram fazer para perceber o que o colega tinha feito”;
- “Tenho uma grande preocupação com a explicação dos raciocínios, tanto por escrito como oralmente, no início os alunos diziam ‘ó stôra, mas isto é Matemática, não é Português’, detestam a palavra justifica”;
- “Muitas vezes tentamos perceber porque é que alguns alunos não fizeram, ver os erros, é importante aprender com os erros”.

Os professores consideram que a existência de um bom ambiente, que advém do respeito das regras reguladoras das interacções na sala de aula é muito importante para uma boa comunicação. Neste âmbito, os professores salientaram que os seus alunos:

- “Não têm receio de falar uns com os outros, não têm medo de errar”;
- “Têm uma postura correcta na sala de aula”;
- “Ouvem o professor, sabem esperar pela sua vez para falar, sabem esperar que eu acabe de expor os assuntos”;
- “São agradáveis uns para os outros, aceitam bem as intervenções”;
- “Quando querem perguntar alguma coisa levantam primeiro o braço e depois perguntam”.

Ainda relativamente aos seus alunos, os professores salientam o facto de estes participarem nas tarefas propostas, apresentarem as suas respostas oralmente ou no quadro (por iniciativa própria) e levantarem questões pertinentes.

Quando mencionam os aspectos da comunicação que se estabelece nas suas aulas, os professores também apontam aspectos que se prendem com os momentos de exposição e explicação da sua parte. Por exemplo, um professor refere: “Quando percebo que os alunos não estão a responder mudo a entoação de voz e eles começam a tentar perceber o que é que se passa... Costumo passear com frequência pela sala quando estou a explicar, assim a atenção deles tem de estar virada para outro sítio”.

Na tabela 28, encontra-se a distribuição dos professores que afirmam estar satisfeitos com a comunicação. Destes, 33% estão completamente satisfeitos com o tipo de comunicação que existe nas suas aulas, no entanto 23% não estão totalmente satisfeitos, pois ainda existem “muitas conversas paralelas” entre alguns dos alunos durante as aulas. Os restantes 44% consideram que a comunicação que os seus alunos estabelecem quando apresentam argumentos oralmente ou por escrito pode melhorar ao nível do rigor matemático. E referem que os alunos:

- “Têm algumas dificuldades, a maneira de se expressarem, quer oral quer escrita, não é muito fluida, não é muito clara”;
- “Têm dificuldade em exprimirem-se com rigor”;
- “Por exemplo quando uma circunferência que intersecta outra, os alunos têm de escrever «é o conjunto dos pontos do plano que ...»”;
- “Tento que escrevam composições, a explicar como é que fizeram, mas eles têm muita dificuldade em fazer isso”.

Tabela 28 – Distribuição dos professores que estão satisfeitos com o tipo de comunicação que existe nas suas aulas

Satisfação dos professores	% de professores
Estão completamente satisfeitos.	33
Não estão completamente satisfeitos porque a comunicação matemática dos seus alunos pode melhorar a nível do rigor matemático.	44
Não estão completamente satisfeitos porque existem muitas conversas paralelas.	23

Os argumentos apresentados na tabela 29 são os mais referidos pelos professores que não se consideram satisfeitos com a comunicação que existe nas suas aulas. Consta-se que se prendem essencialmente com o mau ambiente de sala de aula (83%), com as dificuldades de discussão e argumentação reveladas pelos alunos (54%) e com a pouca participação dos alunos (33%).

Tabela 29 – Argumentos apresentados pelos professores que não estão satisfeitos com o tipo de comunicação que existe nas suas aulas

Argumento apresentado pelos professores	% (1)
Mau ambiente de sala de aula	83
Dificuldades de discussão e argumentação - por parte dos alunos	54
Pouca participação – por parte dos alunos	33

Nota (1): Esta % é relativa ao total dos professores que não estão satisfeitos com o tipo de comunicação que se estabelece nas suas aulas.

Alguns dos professores que consideram que nas suas aulas existe um mau ambiente de trabalho referem que tal se deve ao facto dos alunos não respeitarem as regras reguladoras das intervenções e as restantes regras de sala de aula. Afirmam que alguns alunos:

- “São muito conflituosos e têm muita dificuldade em lidar com as opiniões de outros, sem haver ataques constantes”;
- “Fazem muito barulho”;
- “Não têm formação, são mesmo mal educados”;
- “Não sabem intervir na aula”;
- “Não colaboram, não fazem críticas construtivas, é só para destruir, a única aluna melhor responde baixinho porque tem medo que os outros critiquem”;
- “Só estão interessados em brincar e conversar o que perturba a aula e distrai os colegas”.

Na perspectiva dos professores, este ambiente prejudica os alunos que estão interessados em estar atentos e participar na aula. Segundo estes professores, existe muita comunicação nas suas aulas que, infelizmente, não é sobre a Matemática.

Outro argumento apresentado pelos professores que não estão satisfeitos com a comunicação que existe nas suas aulas, prende-se com a comunicação matemática estabelecida pelos alunos. Os professores referem que os alunos têm muita dificuldade:

- “Em argumentar”;
- “Na expressão escrita, explicar como é que resolveram uma questão e têm tendência a mecanizar”;
- “Em verbalizar como é que fizeram, normalmente o que eles fazem é pôr-me o exercício já resolvido na mão”;
- “Em explicar o raciocínio matemático e quando têm de explicar por escrito as dificuldades ainda são maiores, é mais fácil oralmente do que por escrito”.

Para os professores, quando os alunos têm de explicar as suas respostas por escrito têm mais dificuldades e apresentam menor rigor matemático do que quando a explicação é oral.

Por último, 33% destes professores salientam que os alunos participam pouco nas aulas. Alguns referem que os alunos mais fracos não gostam de ser chamados, tendo tendência a resistir. Por exemplo, um professor refere que “às vezes entendem o forçar, forçar consiste em mandá-los responder a uma determinada pergunta, ou fazer o trabalho, o mais drástico é mandá-los ir ao quadro, de forma ofensiva”.

Relativamente à comunicação que se estabelece nas aulas, o ambiente de trabalho e a capacidade de os alunos comunicarem ideias matemáticas são os aspectos mais salientados pelos professores, quer pela positiva, quer pela negativa. Os professores que estão satisfeitos com o tipo de comunicação que se estabelece nas suas aulas, afirmam que tal se deve à existência de muitos momentos de discussão e argumentação entre os alunos, durante os quais estes explicam e/ou argumentam a favor das suas respostas, e ao bom ambiente de trabalho na sala de aula. No entanto, estes aspectos são também os mais referidos pelos professores que não estão satisfeitos com o tipo de comunicação que se estabelece nas suas aulas, que apontam o mau ambiente na sala de aula, que

advém do não cumprimento das regras, e as dificuldades que os alunos revelam em comunicar as suas ideias matemáticas. Apesar dos professores referirem que os seus alunos apresentam muitas dificuldades em explicar as suas respostas por escrito, apenas 26% propõem frequentemente aos seus alunos tarefas que envolvam trabalho escrito. Existem alguns professores que, apesar de estarem satisfeitos com a comunicação que se estabelece nas suas aulas, apontam aspectos a melhorar, nomeadamente no que se refere ao rigor matemático das respostas dos seus alunos e ao ambiente de trabalho de sala de aula.

Da comparação do tipo de comunicação que se estabelece nas aulas dos professores dos grupos A e B pode afirmar-se que os alunos falam em voz alta apenas depois do professor autorizar e discordam de uma afirmação feita por um colega, perante toda a turma, apresentando um argumento a favor da sua posição, com maior frequência nas aulas do professores do grupo A do que do grupo B.

Avaliação dos alunos

A questão fechada sobre avaliação solicitava a cada professor que ordenasse as formas de recolha de informação por ordem decrescente, de acordo com o peso que lhe atribuiu na avaliação. Deste modo, cada professor atribuiu um valor de 7 a 1, a cada uma das formas de recolha de informação que utiliza (sem repetir ou saltar valores) e o valor 0 quando não utiliza uma ou mais formas de recolha de informação. A frequência relativa das respostas dadas pelos professores é apresentada na tabela 30. Da análise da tabela conclui-se que os professores recorrem, na sua maioria, a formas de recolha de informação como o teste escrito, observação do trabalho dos alunos, questões orais e trabalhos escritos/relatórios. Os projectos, testes em duas fases e portefólio são instrumentos de recolha de informação muito pouco utilizados. O teste escrito destaca-se por ser a forma de recolha de informação que possui maior peso médio na avaliação dos alunos, com 72% dos professores a atribuir-lhe o peso máximo.

A tabela 31 apresenta a média, variância e o valor de p do teste de Kruskal-Wallis para o peso que os professores dos grupos A e B atribuem a cada uma das formas de recolha de informação na avaliação dos seus alunos.

Tabela 30 – Frequência relativa do peso atribuído a cada uma das formas de recolha de informação (percentagens) e valor médio respectivo

Formas de recolha de informação	Peso atribuído									Valor médio
	0	1	2	3	4	5	6	7		
Teste escrito	2	0	0	0	2	12	12	72	6,4	
Observação trabalho dos alunos	0	0	0	2	14	32	33	19	5,5	
Questões orais	7	0	0	5	33	24	29	2	4,5	
Trabalhos escritos/relatórios	5	0	0	7	36	28	19	5	4,5	
Projectos	74	0	7	12	0	0	7	0	0,9	
Teste em duas fases	86	0	0	5	2	5	0	2	0,6	
Portefólio	96	0	0	2	2	0	0	0	0,2	

Tabela 31 – Peso que os professores dos grupos A e B atribuem a diversas formas de recolha de informação

Avaliação	Grupo A		Grupo B		<i>p</i>
	Média	Variância	Média	Variância	
Teste escrito	6,6	0,7	6,3	2,4	0,424
Observação trabalho dos alunos	5,7	0,7	5,4	1,4	0,534
Questões orais	4,3	3,0	4,8	2,2	0,413
Trabalhos escritos/relatórios	4,8	1,3	4,3	2,6	0,443
Projectos	0,4	1,1	1,3	4,5	0,188
Teste em duas fases	0,5	2,1	0,8	3,4	0,631
Portefólio	0,2	0,5	0,2	0,7	0,863

Da análise da tabela 31, verifica-se que a média do peso atribuído pelos professores ao teste escrito, à observação do trabalho e aos trabalhos escritos/relatórios é superior no grupo A. Contudo, estas diferenças não se revelam estatisticamente significativas (valores de *p* do teste estatístico de Kruskal-Wallis superiores a 0,05).

Na questão aberta sobre avaliação, cada professor foi questionado sobre a influência ou não dos exames na sua prática, comentando a seguinte afirmação: “A existência dos exames do 9.º ano é um elemento condicionador das minhas práticas”. Aqui existe uma divergência de opiniões, já que 29% dos professores referem que não alteraram a sua prática por causa do exame, pelo que não se consideram condicionados com a

sua existência, enquanto 71% assumem que a sua prática é influenciada pela existência do exame.

Entre os professores que afirmam que a sua prática lectiva não sofreu alterações com a existência do exame, 17% salientam que a turma (escolhida para responder ao questionário) não é do 9.º ano de escolaridade. Estes professores referem que os seus alunos só vão realizar o exame de 9.º ano um ou dois anos depois. Por exemplo, um professor refere “o exame não condiciona porque eu nem sequer penso nele, agora nesta altura, como é uma turma de 7.º ano não penso no exame do 9.º ano”. Apesar disso, estes professores afirmam que se estivessem a leccionar uma turma de 9.º ano, o exame poderia condicionar as suas práticas. Os restantes 12% de professores que não alteraram a sua prática, salientam que esta é a mesma que tinham antes da existência de exames. Por exemplo, um professor afirma que “o meu ano lectivo não é em função dos alunos irem fazer um exame nacional... Dou as minhas aulas segundo o que acho que é importante que os alunos adquiram, são os conhecimentos que vêm no programa”. Alguns professores salientam que só se verificam alterações na postura dos alunos que se mostram mais preocupados com a sua aprendizagem e salientam que “o exame cria alguns objectivos em termos dos alunos”.

De entre os 71% dos professores que referem que a existência do exame de 9.º ano provocou algumas alterações na sua prática lectiva, cerca de 50% referem que as alterações passam apenas por diversificar o tipo de tarefas que propõem aos alunos, nomeadamente, propondo também tarefas semelhantes às que saíram nos exames de anos anteriores. Estes professores consideram que as tarefas dos exames são diferentes das que os seus alunos estão habituados a realizar e tecem afirmações como:

- “Tenho de diversificar o tipo de tarefas para que os alunos quando chegam ao 9.º ano não estejam só nesse ano a resolver tarefas que apelem a outro tipo de competências, penso que nesse sentido é um elemento condicionador, faz com que no 7.º ano esteja a resolver aspectos que já foram avaliados nas provas de aferição ou nos exames e que podem ser realizados no 7.º ano”;
- “Tenho de me virar um bocadinho mais para as perguntas tipo as perguntas do exame, por exemplo, num exame saiu uma pergunta com o raio r , e de facto eu não faço esse tipo de trabalho, não atribuindo valor (não concretizando a variável r) a r ”;

- “Proponho problemas muito parecidos com os do exame e isso condiciona muito porque costumava fazer outros trabalhos interessantes que seria bom fazer, mas não há tempo porque temos de cumprir o programa e preparar o melhor possível para o exame”;
- “Os problemas do exame têm uma parte prática com utilidade no dia-a-dia e eles têm alguma dificuldade, apesar de serem extremamente fáceis, por isso, passei a adaptar mais os problemas ao dia-a-dia”.

De um modo geral, estes professores referem que já se preocupavam em leccionar todos os conteúdos antes de existir o exame do 9.º ano. Contudo, referem que as características de determinadas turmas nem sempre o permitiam e afirmam que com a existência do exame sentem dificuldade em trabalhar de acordo com o ritmo da turma. Por exemplo, alguns referem que:

- “Antes de existir o exame de 9.º ano, não andava a correr para cumprir o programa, trabalhava de acordo com a turma. O exame vai obrigar-me a cumprir o programa, já não vou andar ao ritmo da turma”;
- “Antes era capaz de dar menos valor aos conteúdos em si e tentar levar os alunos à discussão, à troca de ideias, não havia aquela pressão temos de cumprir o programa, temos de leccionar todos os conteúdos”;
- “Temos de cumprir o programa, não pode ficar matéria para trás, condiciona as aulas, porque ao tentarmos leccionar todos os conteúdos, como o programa é muito extenso, a matéria não pode ser tão bem aprofundada, como seria se não houvesse o exame”;
- “Nos últimos anos instalou-se a confusão nas escolas, e cada escola tinha autonomia e podia dar o que muito bem lhe apetecesse, no final criaram-se situações tão disparees que a confusão instalou-se...agora que todos sabem que há um exame nacional, começam todos a ver que é preciso cumprir o programa não só no 9.º ano, mas desde o 1.º ciclo”.

Os restantes 21% dos professores que alteraram a sua prática lectiva, afirmam que sentem uma grande dificuldade em integrar a existência dos exames nas suas práticas e que se encontram fortemente condicionados por esse facto. A realização de trabalhos com recurso ao computador, materiais manipuláveis ou jogos, a realização de tarefas interdisciplinares, investigações, o uso de portefólios e trabalhos de projecto e ainda

a realização de trabalhos em grupo foram relegados para segundo plano, passando a ter uma presença muito reduzida. Os professores afirmam que:

- “Não há tempo para o computador, para o portefólio, para outras actividades que quando eu estava em situação de não exame realizava com os alunos”;
- “Não posso fazer tantos trabalhos práticos em que os alunos desenvolvem certas capacidades”;
- “Existem tarefas que eu propunha se não houvesse exame que demoram mais tempo e que agora não faço porque me «rouba» tempo para trabalhar aspectos que vão ser essenciais no exame, como por exemplos certas investigações, projectos, trabalhos que demoram mais tempo”
- “O que eu fazia que agora não faço são os trabalhos mais práticos, medições, jogos e outras coisas que não faço porque tenho que cumprir o programa e que tenho que dar mais importância aquilo que sai mais no exame. Por exemplo, no exame podem pedir construções, mas não pedem para usar materiais além do material de desenho, como tenho pouco tempo tenho tendência a desvalorizar essas actividades que são aquelas que não estão directamente relacionadas com o exame”.

Resumindo, no momento da avaliação final dos seus alunos, os professores continuam a atribuir o maior peso aos dados recolhidos através dos testes escritos. No entanto, os dados que resultam da observação, da colocação de questões orais e de trabalhos escritos possuem também um peso significativo. Comparando o peso que os professores dos grupos *A* e *B* atribuem às diferentes formas de recolha de informação, pode concluir-se que não existem diferenças estatisticamente significativas entre as suas práticas de avaliação face a este aspecto.

Constata-se que os professores reagem à existência dos exames do 9.º ano de diferentes modos. Alguns não alteraram a sua prática lectiva com a introdução dos exames do 9.º ano, ou porque não leccionam turmas do 9º ano ou por considerarem que as suas práticas lectivas estão de acordo com o programa e que estas preparam os alunos para a realização do exame. Contudo, a maioria dos professores reconhece que alterou a sua prática lectiva aquando da introdução do exame do 9.º ano de escolaridade. No entanto, alguns professores apenas sentiram necessidade de passar a propor aos seus alunos tarefas semelhantes às dos exames. Outros professores afirmam que a existência

dos exames provocou alterações significativas nas suas aulas. Referem que passaram a remeter para segundo plano a realização de trabalhos com computador e materiais manipuláveis, tarefas interdisciplinares, investigações, portefólios, trabalhos de projecto e trabalhos em grupo. Nestes casos, a sua principal preocupação passou a ser leccionar todos os conteúdos e preparar os alunos para que estes tenham um bom desempenho no exame, que se sobrepôs à preocupação com o cumprimento do programa em todas as suas vertentes.

CAPÍTULO 6

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste último capítulo comparo os resultados deste estudo com os de outros dois estudos sobre práticas lectivas. Além disso, procuro responder às questões deste estudo, apresentando os principais resultados e as principais conclusões sobre as práticas lectivas dos professores de Matemática do 3.º ciclo. Por fim apresento uma reflexão final sobre a investigação realizada.

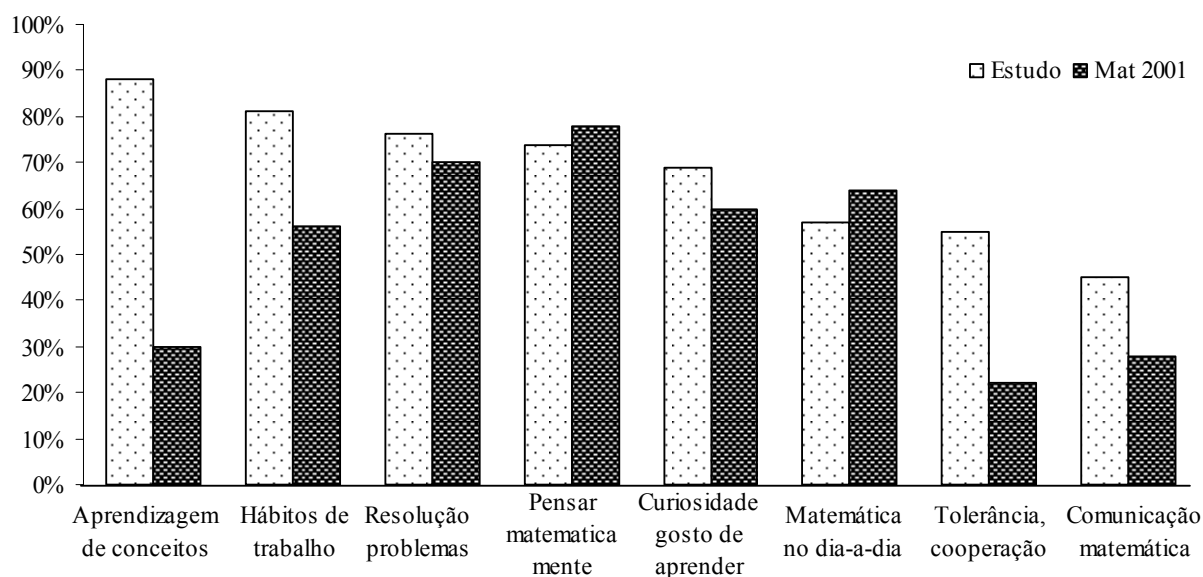
Comparação com outros estudos

Neste ponto comparo os resultados deste estudo com os resultados dos estudos *Matemática 2001* (APM, 1998) e *Looking inside the classroom: A study of K-12 mathematics and science education in the United States* (Weiss et al., 2003), sempre que tal é possível. Apesar dos objectivos e da metodologia de investigação dos três estudos serem bastante diferentes, eles têm em comum o interesse pelo conhecimento das práticas lectivas dos professores de Matemática.

O estudo *Matemática 2001* pretendia traçar um quadro da situação do ensino da Matemática a nível nacional. Dada a proximidade existente entre a apresentação dos resultados do *Matemática 2001* e os do presente estudo, a seguir confronto os respectivos resultados.

A. *Objectivos de aprendizagem.* As actuais orientações curriculares visam o desenvolvimento do aluno como pessoa, pelo que em Matemática, contemplam objectivos de natureza afectiva e social, o desenvolvimento de capacidades e a aquisição de conhecimentos. Tem interesse comparar a importância relativa que os professores atribuíram, no presente estudo e no *Matemática 2001*, a alguns dos objectivos de aprendizagem. Concretamente, é comparada a percentagem de professores que, neste estudo, afirma atribuir *Muita ênfase* a cada um dos objectivos, face à soma das percentagens atribuídas aos dois valores mais elevados, no caso do estudo *Matemática 2001*. Estes resultados são apresentados na figura 11.

Figura 11 – Importância relativa dos objectivos gerais, professores do estudo e professores do *Matemática 2001* (percentagens atribuídas aos valores mais elevados)



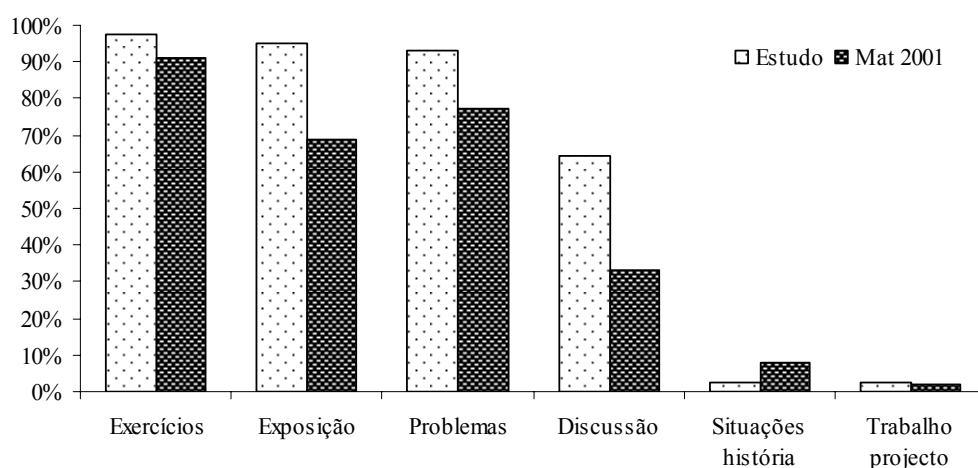
Os professores do estudo *Matemática 2001* tendiam a valorizar mais os objectivos que visam o desenvolvimento de capacidades associadas à Matemática – raciocínio/pensamento matemático, utilização da Matemática em situações reais e resolução de problemas. No presente estudo, embora se verifique que a percentagem de professores que valoriza muito estes objectivos é semelhante à percentagem de professores que os valorizavam aquando da realização do *Matemática 2001*, estes não são os objectivos que os professores referem que mais valorizam. Os professores deste estudo tendem a valorizar mais os objectivos de aprendizagem relacionados com a aquisição de conhe-

cimentos matemáticos e com o desenvolvimento de hábitos de trabalho e persistência. Em particular, desenvolver a aprendizagem de conceitos, não só é o objectivo que no presente estudo os professores valorizam mais, como aquele cuja percentagem é mais dispar face aos resultados do *Matemática 2001*.

Todos os objectivos de aprendizagem mencionados na figura são muito valorizados pela maioria dos professores deste estudo. A percentagem de professores que os valoriza muito é sempre acima dos 50%. A única excepção verifica-se no caso do objectivo desenvolver a comunicação matemática, que apenas é muito valorizado por 45% dos professores. Contudo, este objectivo parece ser actualmente mais valorizado pelos professores do que aquando da realização do *Matemática 2001*, pois neste caso a percentagem de professores que valoriza muito o desenvolvimento da comunicação é apenas de 28%.

B. Tarefas/Situações de trabalho. Em ambos os estudos foi apresentada aos professores uma lista de tarefas/situações de trabalho na aula e pedido que indicassem a frequência com que utilizam cada uma dessas situações nas suas aulas. Neste estudo, os professores puderam optar entre *Nunca*, *Raramente*, *Algumas vezes*, *Muitas vezes* e *Todas ou quase todas as aulas*, enquanto no *Matemática 2001* os professores optam entre *Nunca ou raramente*, *Em algumas aulas*, *Em muitas aulas* e *Sempre ou quase sempre*. A figura 12 apresenta a percentagem de professores que usam com muita frequência, ou seja, sempre ou muitas vezes, cada uma das tarefas/situações de trabalho apresentadas.

Figura 12 – Tarefas/situações de trabalho na aula (Soma das percentagens atribuídas aos valores mais elevados sempre ou muitas vezes)



Ao analisar os dados verifica-se que os exercícios, a exposição por parte do professor e a resolução de problemas continuam a ser as tarefas/situações de trabalho com maior frequência de utilização nas aulas. No presente estudo a importância destas tarefas/situações de trabalho aumentou, dado que a percentagem de professores que as utiliza com elevada frequência subiu 26%, 16% e 7%, para a exposição por parte do professor, a resolução de problemas e a resolução de exercícios, respectivamente.

A discussão entre alunos surge como a tarefa/situação de trabalho que adquiriu maior relevância face aos resultados do *Matemática 2001*. A percentagem de professores que a refere passou de 33% para 64% neste estudo. No entanto, o trabalho de projecto e as situações da história da Matemática continuam a ser, tal como naquele estudo, pouco referidas pelos professores.

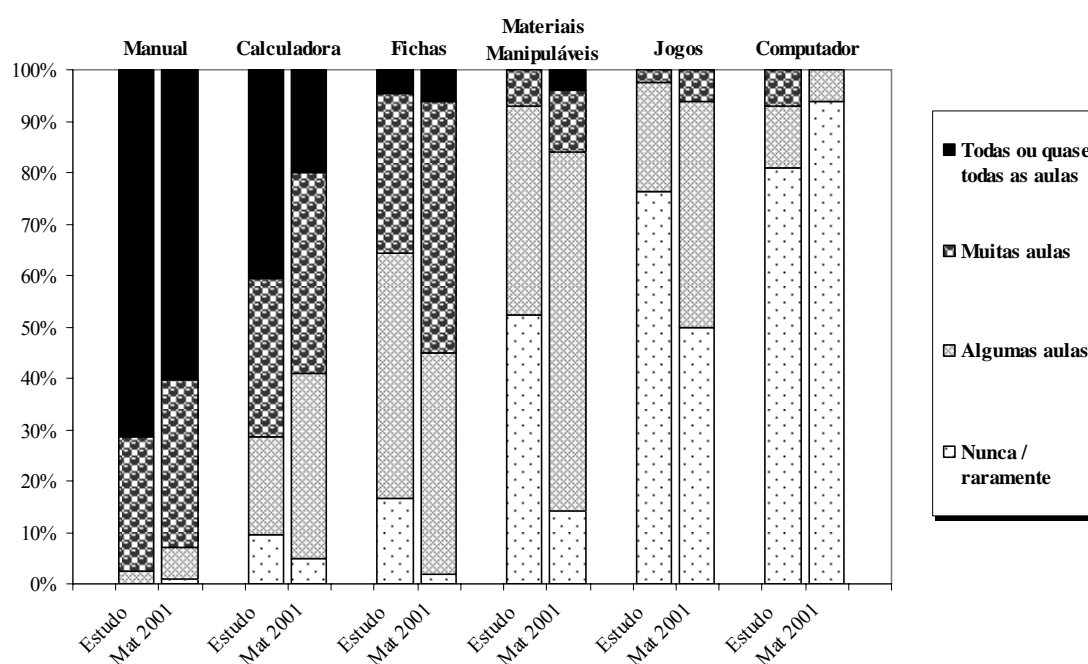
C. Materiais. Os professores que participaram nos diversos estudos foram questionados relativamente à frequência com que utilizam, nas suas aulas, determinados materiais de uma lista dada. No presente estudo, os professores escolheram entre *Nunca*, *Raramente*, *Algumas vezes*, *Muitas vezes* e *Todas ou quase todas as aulas*, enquanto no *Matemática 2001*, os professores podiam optar entre *Nunca ou raramente*, *Em algumas aulas*, *Em muitas aulas* e *Sempre ou quase sempre*. De modo a permitir a comparação dos resultados dos dois estudos, as percentagens deste estudo respeitantes à frequência *Nunca* ou *Raramente* foram somadas. A figura 13 apresenta as respostas, em percentagem, dos professores.

Da análise dos resultados é evidente que continua a existir uma grande e generalizada utilização do manual: mais de 90% dos professores utilizam-no nas suas aulas com elevada frequência (em *Muitas aulas* ou em *Todas/quase todas as aulas*). O mesmo acontece, ainda que em menor grau, com a calculadora. No *Matemática 2001* cerca de 60% de professores do 3.º ciclo indicam utilizar a calculadora com elevada frequência, percentagem de professores que neste estudo passa a estar próxima de 70%.

As fichas de trabalho são um material que, embora seja utilizado com elevada frequência nas aulas de 36% dos professores, perde alguma expressão face aos resultados do *Matemática 2001* no qual, cerca de 55% dos professores as utilizavam frequentemente. Com baixa frequência de utilização continuam o computador, os materiais manipuláveis e os jogos. Da análise dos resultados sobressai que a frequência com que os materiais manipuláveis e os jogos são utilizados nas aulas diminuiu face aos resulta-

dos do *Matemática 2001* pois a percentagem de professores que *Nunca/raramente* utilizam materiais manipuláveis era de cerca de 14% no *Matemática 2001* e neste estudo passa a ser de cerca de 50%. Destaca-se o computador pela ligeira subida verificada, existindo neste estudo já cerca de 7% de professores que o utilizam *Muitas vezes* nas suas aulas e a percentagem dos que *Nunca/raramente* o utilizam diminuiu de cerca 94% para 81%.

Figura 13 – Frequência relativa de utilização de materiais (Valores em percentagem)



F. Avaliação dos alunos. Neste estudo foi apresentada uma lista pré-definida de sete formas de recolha de informação e foi solicitado aos professores que atribuíssem um valor de 7 a 1, a cada uma delas de acordo com o peso que lhe é imputado na avaliação dos seus alunos. No *Matemática 2001* a lista apresentada aos professores era constituída apenas por cinco formas de recolha de informação e foi pedido aos professores que atribuíssem um valor de 5 a 1.

Com o objectivo de comparar os resultados de ambos os estudos, a análise seguinte não inclui os dados relativos ao teste em duas fases e ao portefólio, e as pontuações estão convertidas para a escala de 5 a 1. A pontuação 5 é atribuída ao instrumento de recolha de informação que tem maior peso, a pontuação 1 ao de menor peso, e

pontuação zero nos casos em que a forma de recolha de informação não é utilizada na classificação dos alunos. Os valores médios, para cada uma das formas de recolha de informação são apresentados na tabela 32.

Tabela 32 – Valor médio do peso atribuído a cada uma das formas de recolha de informação

Avaliação	Estudo	Matemática 2001
Teste Escrito	4,5	4
Observação trabalho dos alunos	3,6	3,9
Questões orais	2,7	2,9
Trabalhos escritos/relatórios	2,7	2,4
Projectos	0,5	0,7

Da análise da importância atribuída às diferentes formas de recolha de informação, verifica-se que não se registam diferenças significativas entre os resultados dos dois estudos. As respostas dos professores evidenciam que na avaliação dos seus alunos continuam a atribuir diferentes pesos às diversas formas de recolha de informação. A maioria dos professores (cerca de 70%) continua a atribuir maior importância aos testes escritos. Seguem-se por ordem de importância a observação do trabalho dos alunos, as questões orais, os trabalhos escritos e relatórios e, por último, os projectos. Os valores médios registados na tabela 32 mostram que o peso atribuído na avaliação, ao teste escrito e aos trabalhos escritos dos alunos, subiu face aos resultados do *Matemática 2001*, enquanto o peso atribuído à observação do trabalho dos alunos, às questões orais e aos projectos diminuiu.

O estudo *Looking inside the classroom: A study of K-12 mathematics and science education in the United States* procurava conhecer melhor a natureza e os factores que determinam as práticas dos professores de Matemática e Ciências. Os seus resultados provêm dos dados da observação de aulas e de questionários aplicados a nível nacional, o que dificulta a comparação com os resultados do presente estudo. Apesar de algumas questões do questionário deste estudo terem sido elaboradas com base no questionário deste estudo americano, apenas são susceptíveis de comparação os dados relativos à última aula, ou seja, aula que ocorreu antes dos professores de ambos os estudos terem respondido ao respectivo questionário. Assim, na tabela 33 encontram-se os dados relativos à lição recente.

Tabela 33 – Frequência relativa com que ocorreram diversas actividades na última aula
(percentagens)

Actividades	Estudo	<i>Looking inside the classroom</i>
Discussão	17	90
Os alunos resolvem problemas do manual ou de uma ficha de trabalho	36	79
Leitura	7	77
Trabalho em pequenos grupos	21	53
Trabalho com materiais manipuláveis	10	49
Utilização de calculadoras	7	34
Utilização do computador	5	5

Quando comparamos os resultados de ambos os estudos sobressai que a percentagem de professores que indicam a ocorrência de cada uma destas actividades na sua última aula é muito menor no presente estudo do que no *Looking inside the classroom*. A única excepção verifica-se na utilização do computador, em que a percentagem de professores que refere a sua utilização é a mesma em ambos os estudos (cerca de 5%). As maiores diferenças verificam-se na existência de momentos de discussão e de leitura. A percentagem de professores que neste estudo indicam a sua realização é cerca de 70% inferior à percentagem de professores do estudo americano.

As diferenças verificadas nos resultados dos dois estudos podem dever-se ao facto de no presente estudo os professores terem descrito a sua última aula de Matemática livremente, ou seja, sem opções de escolha ou tópicos de orientação. No estudo *Looking inside the classroom* foram apresentadas aos professores duas listas diferentes com situações de aula, numa delas os professores indicaram durante quanto tempo tinha ocorrido cada situação enquanto na outra lista seleccionaram as situações que tinham ocorrido nessa aula. A existência de uma lista pré-definida pode tê-los ajudado a referirem todas as situações que ocorreram na aula.

As questões do estudo

O principal objectivo deste estudo era conhecer as práticas lectivas dos professores de Matemática do 3.º ciclo, com especial atenção nas tarefas que propõem aos seus alunos; nos materiais que são utilizados; no seu conhecimento dos seus alunos; na

comunicação que se estabelece na sala de aula e nas formas de recolha de informação que utiliza para avaliar os seus alunos.

A. Objectivos curriculares que o professor mais valoriza

O objectivo curricular que os professores referem que mais privilegiam é a aquisição de conceitos matemáticos. No entanto, os professores também referem o desenvolvimento do aluno como pessoa, valorizando objectivos de natureza afectiva e social, e o desenvolvimento de capacidades. Relativamente ao desenvolvimento de objectivos de natureza afectiva e social, os professores indicam valorizar o desenvolvimento de hábitos de trabalho, persistência, curiosidade e gosto de aprender. Quanto ao desenvolvimento de capacidades associadas a Matemática, os aspectos mais referidos são a resolução de problemas, o pensamento matemático, a comunicação de ideias matemáticas, a utilização da Matemática em situações reais e a compreensão da lógica da Matemática. Na sua prática lectiva os professores valorizam a explicação de raciocínios por parte dos alunos, por considerarem que isso ajuda (tanto os alunos que explicam como os que ouvem) a desenvolver capacidades matemáticas como o pensamento matemático, a comunicação de ideias matemáticas e a compreensão da lógica da Matemática.

Os resultados deste estudo apontam no sentido de uma maior valorização, por parte dos professores, da aquisição de conceitos matemáticos do que no estudo *Matemática 2001*. Quando se compara a valorização de objectivos curriculares dos professores das escolas cujos alunos têm melhor desempenho no exame nacional do 9.º ano com os restantes professores concluímos que a única diferença estatisticamente significativa é que os primeiros tendem a valorizar mais o desenvolvimento do espírito de tolerância e cooperação.

B. Tarefas que o professor propõe na aula de Matemática com maior frequência

Os resultados deste estudo apontam no sentido das situações mais tradicionais de ensino, exposição por parte do professor e resolução de exercícios, continuarem a existir com elevada frequência nas aulas de Matemática. Esta situação, que já se verificava no estudo *Matemática 2001*, também sucede com a resolução de problemas. No entanto, também se verifica que são muitos os alunos que nas aulas de Matemática vivem experiências de aprendizagem diversas. De facto, as respostas dos professores, apontam no

sentido de uma maior valorização de momentos de discussão entre alunos, tendo a percentagem de professores que referiu a elevada frequência destes momentos nas suas aulas duplicado face aos resultados do estudo *Matemática 2001*. No momento de selecção das tarefas a propor aos alunos, os professores tendem a escolher tarefas estruturadas, que visam o desenvolvimento de alguns dos objectivos de aprendizagem, e cujo nível de desafio aumenta gradualmente ao longo da tarefa. As diferenças mais marcantes (embora estatisticamente não sejam significativas) entre os professores das escolas cujos alunos têm melhor desempenho no exame nacional do 9.º ano e os restantes professores é que os primeiros relatam um uso superior de actividades de investigação e jogos nas suas aulas.

C. Modo como o professor utiliza os diversos materiais nas suas aulas

As respostas dos professores revelam, à semelhança do que acontecia no estudo *Matemática 2001*, que o manual e a calculadora continuam a ser os materiais mais utilizados na aula de Matemática. O manual é frequentemente utilizado para a resolução de tarefas que podem ser de diversos tipos, sendo também utilizado por vezes em momentos de leitura e análise. Das afirmações dos professores é possível concluir que o manual desempenha essencialmente as funções de transmissão de conhecimentos e consolidação de aquisições.

As fichas de trabalho, embora continuem a ser frequentemente usadas, perderam expressão face aos resultados do estudo *Matemática 2001*, o que também acontece com os materiais manipuláveis e os jogos. Os professores salientam que recorrem a fichas de trabalho fundamentalmente como complemento do manual. Além disso, recorrem aos materiais manipuláveis durante o estudo da Geometria para ajudar a desenvolver nos alunos a capacidade de visualização. A calculadora é a tecnologia utilizada com maior frequência nas aulas de Matemática, fundamentalmente para a realização de cálculos, que na sua maioria são simples. O computador, apesar de ter níveis de utilização reduzidos, é o único material que tem neste estudo uma maior utilização face aos resultados do estudo *Matemática 2001*. As respostas dos professores permitem concluir que os alunos o utilizam durante o estudo de alguns conceitos como ferramenta e como suporte à criação de novos contextos de aprendizagem. A diferença mais marcante (embora estatisticamente não seja significativa) entre os professores das escolas cujos alunos têm melhor

desempenho no exame nacional do 9.º ano e os restantes professores é que os segundos relatam um uso superior da calculadora nas suas aulas.

D. Conhecimento que o professor tem dos seus alunos

A maioria dos professores considera que as suas turmas são constituídas por alunos com diferentes capacidades e são heterogéneas quanto ao gosto dos alunos pela Matemática. A percentagem dos professores que afirma que a sua turma é relativamente homogénea na sua capacidade e gosto pela Matemática é superior nos que pertencem a escolas cujos alunos têm melhor desempenho no exame nacional do 9.º ano.

De um modo geral, os professores têm a imagem do pior aluno como aquele que tem algumas capacidades, mas que se recusa a trabalhar e cujo comportamento é frequentemente perturbador do ambiente da sala de aula. Pelo seu lado, o melhor aluno da turma tem boas capacidades intelectuais, de raciocínio e de comunicação e reconhece a importância de estar com atenção e trabalhar tanto nas aulas como em casa.

E. Modo como o professor encara a comunicação que se estabelece nas suas aulas

Cerca de metade dos professores referem que estão satisfeitos com o tipo de comunicação que se estabelece nas suas aulas. Os aspectos da comunicação que mais valorizam são a existência de muitos momentos de discussão e argumentação. Consideram também que a existência de um bom ambiente de trabalho favorece uma boa comunicação. Referem ainda que os alunos sentem mais dificuldades na comunicação escrita, no entanto, apenas cerca de 25% dos professores propõe aos seus alunos com elevada frequência a realização de tarefas que visam desenvolver esta capacidade nos alunos. Verifica-se que é mais frequente os alunos falarem em voz alta apenas depois do professor autorizar e discordarem de uma afirmação feita por um colega perante toda a turma, apresentando um argumento a favor da sua posição, nas aulas dos professores de escolas cujos alunos obtiveram melhores resultados nos exames nacionais do 9.º ano.

F. Instrumentos de avaliação que usa e influência dos exames nas práticas lectivas

Os professores atribuem diferente importância às diversas formas de recolha de informação para a avaliação dos seus alunos, dando o maior peso aos testes escritos. No entanto, a observação, as questões orais e os trabalhos escritos são formas de recolha de

informação que também possuem um peso significativo. Estes resultados vão de encontro aos do estudo *Matemática 2001*.

Nem todos os professores reagem do mesmo modo à existência do exame nacional do 9.º ano. Uma minoria (29%) afirma que não alterou a sua prática, mas a maioria (71%) refere que a sua prática sofreu alterações, nalguns casos mais significativas do que noutros. Alguns professores que afirmam ter alterado a sua prática (50%), sentiram apenas necessidade de passar a propor aos seus alunos tarefas semelhantes às dos exames. Para outros (21%), a principal preocupação passou a ser preparar os alunos para obterem um bom resultado no exame, remetendo para segundo plano a realização de trabalhos com recurso ao computador e a materiais manipuláveis, a realização de portefólios, tarefas de investigação, trabalhos de projecto e de grupo.

Da análise das práticas lectivas dos professores, de acordo com o desempenho dos respectivos alunos nos exames nacionais do 9.º ano, a diferença mais marcante (embora não seja estatisticamente significativa) diz respeito ao peso maior que os professores das escolas com pior desempenho dão ao trabalho de projecto na avaliação.

Reflexão final

A concretização deste trabalho contribuiu de um modo significativo para o meu desenvolvimento pessoal e profissional, tanto como investigadora como professora. Em alguns aspectos essa concretização foi condicionada pela minha reduzida experiência profissional. No entanto, este facto permitiu que realizasse um maior número de aprendizagens e que esta experiência se revelasse muito rica. Ao nível pessoal, saliento os métodos de trabalho e de organização que adquiri, bem como as capacidades de pesquisa, selecção e síntese que fui desenvolvendo com o decorrer deste estudo.

O balanço global do trabalho desenvolvido é para mim bastante positivo. Contudo, as aprendizagens que realizei permitem-me reconhecer que nem todas as escolhas que realizei foram as melhores. Depois do ano curricular, assumi que uma investigação com esta intensidade e duração poderia ser realizada em *part-time*. Nos anos lectivos seguintes trabalhei sempre com elevada carga horária, o que se revelou um erro, pois um trabalho desta natureza só progride com momentos de trabalho longos e diários, que só este ano lectivo consegui ter. Este aspecto acabou por ter reflexo em todo o trabalho,

nomeadamente na fase inicial de revisão de literatura, cuja escrita se revelou bastante complexa, de forma a contemplar as referências mais importantes. Deste modo e apesar das recomendações do meu orientador serem no sentido contrário, construí o instrumento antes de efectuar a revisão de literatura. Em retrospectiva, concluo que teria alterado alguns aspectos do questionário, se o tivesse elaborado depois de terminada a revisão de literatura.

Ao finalizar esta investigação, continuo a considerar que a realização de um estudo exploratório, com a aplicação de um questionário, foi uma escolha adequada. A realização de um estudo desta natureza permitiu atingir os objectivos deste trabalho. Além disso, o facto de o questionário ter questões abertas e fechadas enriqueceu bastante os dados recolhidos. Apesar da entrevista presencial limitar o número e a localização geográfica dos participantes, a sua aplicação foi enriquecedora para o estudo, pois permitiu-me esclarecer algumas dúvidas dos participantes e solicitar-lhes que clarificassem as suas respostas.

Enquanto professora, a realização das entrevistas foi a parte do trabalho mais enriquecedora, pois permitiu-me a partilha de experiências com outros professores. Concretamente, ajudou-me a perceber como é que eles conseguem colocar o actual currículo em acção, apesar das dificuldades sentidas. Também a fase da revisão de literatura, se revelou significativa, pois permitiu aprofundar os meus conhecimentos sobre os diversos aspectos das práticas lectivas. Apesar de conhecer os diferentes tipos de tarefas e de materiais que o professor pode utilizar nas suas aulas, percebi agora muito melhor o papel que cada um pode desempenhar no desenvolvimento das capacidades.

Espero, enfim, que este trabalho tenha permitido enriquecer o conhecimento das práticas lectivas dos professores de Matemática do 3.º ciclo em Portugal e fomente o surgimento de futuras investigações que aprofundem o estudo destes e de outros aspectos das práticas lectivas.

REFERÊNCIAS

- Abrantes, P., Leal, L., Teixeira, P., & Veloso, E. (1997). *MAT789: Inovação curricular em Matemática*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.
- Abrantes, P., Serrazina, L., & Oliveira, I. (1999). *A Matemática na educação básica*. Lisboa: DEB-ME.
- APM (1988). *Renovação do currículo de Matemática*. Lisboa: APM.
- APM (1998). *Matemática 2001: Diagnóstico e recomendações para o ensino e aprendizagem da Matemática*. Lisboa: APM.
- Azevedo, A. F. R. (1993). *O computador no ensino da Matemática* (Tese de mestrado, Universidade Nova de Lisboa).
- Barbosa, M., & Randall, L. (2004). *Determinants of parents' and teachers' expectations of child ability in Belo Horizonte, Brazil*. Documento retirado de <http://brazilink.org/education%20papers/Determinants%20of%20Parents%20and%20Teachers'%20Expectations.pdf>, em 1 Outubro 2007.
- Bishop, A. J., & Gofree, F. (1986). Classroom organisation and dynamics. In B. Christiansen, A. G. Howson & M. Otte (Eds.), *Perspectives on mathematics education* (pp. 309-365). Dordrecht: Reidel.
- Boavida, A. M., Gomes, A., & Machado, S. (2002). Argumentação na aula de matemática: Olhares sobre um projecto de investigação colaborativa. *Educação e Matemática*, 70, 18-26.
- Bogdan, R., & Biklen, S. (1994). *Investigação qualitativa em educação: Uma introdução à teoria e aos métodos*. Porto: Porto Editora.
- Burns, R. B. (2000). *Introduction to research methods* (4^a ed.). London: Sage.
- Cabrita, I. (1999). Utilização do manual escolar pelo professor de Matemática. In R. V. Castro, A. Rodrigues, J. L. Silva & M. L. D. Sousa (Eds.), *Manuais escolares: Estatuto, funções, história (I Encontro Internacional sobre Manuais Escolares)* (pp. 35-56). Braga: Universidade do Minho, Instituto de Educação e Psicologia.
- Caldas, R. (2005). Fracasso escolar: Reflexões sobre uma história antiga, mas atual. *Psicologia: Teoria e Prática*, 7(1). Documento retirado de <http://pepsic.bvs-psi.org.br/pdf/ptp/v7n1/v7n1a03.pdf>, em 1 Outubro 2007.
- Canavarro, A. P. (2003). *Práticas de ensino da Matemática: Duas professoras, dois currículos* (Tese de doutoramento, Universidade de Lisboa). Lisboa: APM.

- Carvalho, J. (2007). *Exames não, Obrigado? Exames sim, se faz favor!* Documento retirado de <http://onlearn.apm.pt/file.php/31/Artigo.pdf>, em 12 Março 2008.
- César, M., & Azeiteiro, A. (2002). Todos diferentes, Todos iguais!. In *Actas do ProfMat 2002*. Viseu: APM. Documento retirado de <http://cie.fc.ul.pt/membros/mcesar/textos%202002/Todos%20diferentes.pdf>, em 28 Outubro 2007.
- César, M., & Sousa, R. S. (2002). Matemática para todos?: Contributos do projecto Interação e Conhecimento para a escola inclusiva. In M. Fernandes et al. (Eds.), *O particular e o global no virar do milénio: Cruzar saberes em educação (Actas do 5º Congresso da Sociedade Portuguesa de Ciências da Educação)*. Porto: Edições Colibri & SPCE. Documento retirado de <http://cie.fc.ul.pt/membros/mcesar/textos%202002/Matematica%20para%20todos.pdf>, em 28 Outubro 2007.
- Christiansen, B., & Walther, G. (1986). Task and activity. In B. Christiansen, A. G. Howson & M. Otte (Eds.), *Perspectives on mathematics education* (pp. 243-307). Dordrecht: D. Reidel.
- Carmo, H., & Ferreira, M. M. (1998). *Metodologia de investigação: Guia para auto-aprendizagem*. Lisboa: Universidade Aberta.
- Cockcroft (1982). *Mathematics Counts*. London: HMSO.
- Correia, L. M. (1997). *Alunos com necessidades Educativas Especiais nas Classes Regulares*. Porto: Porto Editora.
- Decreto-Lei nº369/90 de 26 Novembro. Documento retirado de <http://www.dre.pt/pdf1sdp/1990/11/27300/48354838.PDF> em 28 Outubro 2007.
- Duarte, J. (2007). Tecnologias na educação matemática: Conversar com quem sabe... *Educação e Matemática*, 92, 20-24.
- Empson, S. B., & Junk, D. B. (2004). Teachers' knowledge of children's mathematics after implementing a student-centered curriculum. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 7, 121-144.
- Erickson, F. (1986). Qualitative methods in research on teaching. In Wittrock (Ed.), *Handbook of research on teaching* (pp. 119-161). New York, NY: McMillan.
- Estrela, A. (1994). *Teoria e prática de observação de classes: Uma estratégia de formação de professores*. Porto Editora.
- Ferreira, V. (1986). O inquérito por questionário na construção de dados sociológicos. In A. S. Silva & J. M. Pinto (Eds.), *Metodologia das ciências sociais* (pp.165-196). Porto: Afrontamento.
- Fey, J. T. (1999). Eclectic approaches to elementarization: cases of curriculum construction in the United States. In R. Biehler, R. W. Scholz, R. SträBer & B. Winkelmann (Eds.), *Didactics of mathematics as a scientific discipline* (pp.15-26). Dordrecht: Kluwer.
- Frank, M. (1988). Resolução de problemas e concepções acerca da Matemática. *Educação e Matemática*, 21, 21-23.
- Gérard, F. M., & Roegiers, X. (1998). *Conceber e avaliar manuais escolares*. Porto: Porto Editora.

- Ghiglione, R., & Matalon, B. (1992). Como inquirir? Os questionários. In *O Inquirido Teoria e Prática* (pp.105-160). Oeiras: Celta Editora.
- Gimeno-Sacristán, J. (1989). *El curriculum: Una reflexión sobre la practica*. Madrid: Morata.
- Goldenberg, E. P. (1999). Quatro funções da investigação na aula de Matemática. In P. Abrantes, J. P. Ponte, H. Fonseca & L. Brunheira (Eds.), *Investigações matemáticas na aula e no currículo* (pp. 35-49). Lisboa: APM.
- Good, T. (1987). Two decades of research on teacher expectations: Findings and future directions. *Journal of Teacher Education*, 38, 32-47.
- Graça, M. M. (1995). *Avaliação da resolução de problemas: Contributo para o estudo das relações entre as concepções e as práticas pedagógicas dos professores* (Tese de Mestrado, Universidade de Lisboa). Lisboa: APM.
- Graça, M. M. S.(2005). *Representações sociais de professores de Matemática: Um estudo com três professores de matemática do ensino secundário* (tese de doutoramento, Universidade de Burgos).
- Guimarães, F. (1999). O conteúdo do conhecimento profissional de duas professoras de Matemática. *Quadrante*, 8, 5-32.
- Guimarães, H. M. (2003). *Concepções sobre a Matemática e actividade matemática: Um estudo com matemáticos e professores do ensino básico e secundário* (tese de doutoramento, Universidade de Lisboa). Lisboa: APM.
- Guimarães, H. M. (2005a). A resolução de problemas no ensino da Matemática. In L. Santos, A. P. Canavaro & J. Brocado (Orgs.), *Educação matemática: Caminhos e encruzilhadas. Actas do encontro internacional de homenagem a Paulo Abrantes* (pp. 13-41). Lisboa: APM.
- Guimarães, H. M. (2005b). Os novos Standards do NCTM na entrada do século XXI. *Educação e Matemática*, 84, 2-5.
- Hart, K. (1993). The influence of teaching materials on the learning of mathematics. In A. J. Bishop, K. Hart, S. Lerman & T. Nunes (Eds.), *Significant influences on children's learning of mathematics* (pp. 43-60). Paris: UNESCO.
- Hole, V. (1980). *Como ensinar Matemática no ensino básico e no secundário: Através de um planeamento, execução e apreciação adequados* (Tradução de Prof.-Eng. Santos Heitor). Lisboa: Livros Horizonte.
- Jablonka, E. (2003). Mathematical literacy. In A. J. Bishop et al. (Eds), *Second international handbook of mathematics education* (pp. 75-102). Dordrecht: Kluwer.
- Janeiro, J. (2005). Os manuais de Matemática: O que deles dizem os professores. *Actas do ProfMat 2005* (CD-ROM), Évora.
- Johnson, D. R. (1982). *Every minute counts: Making your math class work*. Palo Alto, CA: Dale Seymour.
- Leal, M. L. C. (1992). *Avaliação da aprendizagem num contexto de inovação curricular* (tese de mestrado, Universidade de Lisboa). Lisboa: APM.
- Leal, L. C. (1997a). Exames: Uma via a prosseguir? *Educação e Matemática*, 43, 5-12.

- Leal, L. C. (1997b). Portfolio ou pasta do aluno. *Educação e Matemática*, 42, 11-12.
- Lourenço, M. H. S. (1998). *Contexto regulador e ensino das Ciências: Um estudo com crianças dos estratos sociais mais baixos* (Tese de doutoramento, Universidade de Lisboa).
- Martinho, M. H., & Ponte, J. P. (2005). A comunicação na sala de aula de Matemática: Um campo de desenvolvimento profissional do professor. In J. Brocardo, F. Mendes, & A. M. Boavida (Eds.), *Actas do V Congresso Ibero-Americano de Educação Matemática* (CD-ROM).
- Matos, J. F. (2007). Exames? Não, obrigado! *APM informação*, 86, 11-12.
- Matos, J. M., & Serrazina, M. L. (1996). *Didáctica da Matemática*. Lisboa: Universidade Aberta.
- Ministério da Educação (1991). *Programa de Matemática: Plano de Organização do ensino-aprendizagem volumes 2*. Lisboa: ME. Documento retirado de http://www.dgicd.min-edu.pt/curriculo/Programas/programas3ciclo/Matematica_3%C3%9Ciclo.pdf, em 3 Dezembro 2007.
- Ministério da Educação (2001). *Currículo nacional do ensino básico: Competências essenciais*. Lisboa: Ministério da Educação, Departamento de Educação Básica.
- Menezes, L. (2000). Matemática, Linguagem e Comunicação. In *Actas do ProfMat 1999*. Portimão: APM. Documento retirado de http://www.ipv.pt/millennium/20_ect3.htm, em 10 Julho 2007.
- Menino, H., & Santos, L. (2004). Instrumentos de avaliação das aprendizagens em Matemática. O uso do relatório escrito, do teste em duas fases e do portefólio no 2º ciclo do ensino básico. *Actas do XV SIEM* (Seminário de Investigação em Educação Matemática) (pp. 271-291). Lisboa: APM. Documento retirado de <http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/msantos/Hugomenino.pdf>, em 10 Julho 2007.
- Moreira, D., Ponte, J. P., Pires, M. V., & Teixeira, P. (2006). Manuais escolares: Um ponto de situação (Texto de apoio ao Grupo de Discussão - Manuais Escolares), *Actas do XV Encontro de Investigação em Educação Matemática* (CD-ROM). Documento retirado de <http://www.ualg.pt/ese/eiem2006/GD%20Manuais%20escolares/ManuaisPSitua%C3%A7%C3%A3o.pdf>, em 3 de Julho de 2007.
- Moura, M. O. (1992). *O Jogo e a Construção do Conhecimento Matemático*. Documento retirado de http://www.crmariocovas.sp.gov.br/pdf/ideias_10_p045-053_c.pdf, em 5 Julho 2007.
- Moysés, M., & Collares, C. (1994). A transformação do espaço pedagógico em espaço clínico (Patologização da Educação). *Séries Idéias*, 23 (pp.25-31). São Paulo: FDE. Documento retirado de http://www.crmariocovas.sp.gov.br/amb_a.php?t=008, em 25 Outubro 2007.
- MSEB (1989). *Everybody counts: A report to the nation on the future of mathematics education*. Washington, DC: NCR.
- MSEB (1990). *Reshaping school mathematics*. Washington, DC: National Academy Press.
- NCTM (1980). *An agenda for action*. Reston, VA: NCTM.

- NCTM (1991). *Normas para o currículo e a avaliação em Matemática escolar* (Tradução de E. Veloso, F. Nunes, H. Guimarães, J. F. Matos, J. M. Duarte, L. Leal, L. Moreira, L. Serrazina & R. Carvalho). Lisboa: APM/IEE.
- NCTM (1994). *Normas profissionais para o ensino da Matemática* (Tradução de A. P. Canavarro, L. Moreira, L. C. Leal, M. J. Veloso & M. M. Graça). Lisboa: APM/IEE.
- NCTM (1999). *Normas para a avaliação em Matemática escolar* (Tradução de A. P. Canavarro, L. Santos e P. Marques). Lisboa: APM/IEE.
- NCTM (2007). *Princípios e Normas para a Matemática Escolar* (Tradução de Magda Melo). Lisboa: APM.
- Neves, L. (2002). *Um estudo sobre as relações entre a percepção e as expectativas dos professores e dos alunos e o desempenho em Matemática*. (tese de mestrado não publicada, Universidade Estadual de Campinas). Documento retirado de <http://libdigi.unicamp.br/document/?code=vtls000266066>, em 1 Outubro 2007.
- Nóvoa, A. (2000). Os professores e as suas histórias de vida. In A. Nóvoa (Org). *Vidas de professores* (2ª edição) (pp. 9-30). Lisboa: Porto Editora.
- Nunes, C. C. (2004). *A avaliação como regulação do processo de ensino-aprendizagem da Matemática: Um estudo com alunos do 3.º ciclo do ensino básico* (Tese de Mestrado, Universidade de Lisboa). Lisboa: APM.
- OCDE (2005). *O rendimento dos alunos em Matemática: Capítulo 2 do Relatório PISA 2003*. (Tradução de M. J. Lagarto e O. Sousa). Carnaxide: Santilla–Constância.
- Pacheco, J. A. (1996). *Currículo: Teoria e praxis*. Porto: Porto Editora.
- Pedrosa, M. H. (2000). A comunicação na sala de aula: as perguntas como elementos estruturadores da interacção didáctica. In C. Monteiro, F. Tavares, J. Almiro, J. P. Ponte, J. M. Matos, L., & Menezes. (Eds.). *Interacções na aula de Matemática*. Viseu: SPCE.
- Pires, M. C. V. (1995). *Os conceitos de perímetro e área em alunos do 6.º ano: Concepções e processos de resolução de problemas* (Trabalho Provas APCC). Lisboa: APM.
- Ponte, J. P. (1992). Concepções dos professores de Matemática e processos de formação. In *Educação Matemática: Temas de Investigação* (pp. 185-239). Lisboa: IIE. Documento retirado de [http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/jponte/docs-pt/92-Ponte\(Ericeira\).doc](http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/jponte/docs-pt/92-Ponte(Ericeira).doc), em 28 Outubro 2007.
- Ponte, J. P. (1995). Novas tecnologias na aula de Matemática. *Educação e Matemática*, 34, 2-7.
- Ponte, J. P. (2000). Tecnologias de informação e comunicação na formação de professores: que desafios? *Revista Ibero Americana de Educación*, 24, 63-90.
- Ponte, J. P. (2002). Literacia matemática. In M. N. Trindade (Ed.), *Actas do Encontro Internacional Literacia e Cidadania: Convergências e Interfaces* (em CD-ROM). Universidade de Évora: Centro de Investigação em Educação Paulo Freire. Documento retirado de [http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/jponte/docs-pt/02-Ponte%20\(Literacia-Evora\).pdf](http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/jponte/docs-pt/02-Ponte%20(Literacia-Evora).pdf), em 16 Janeiro 2008.

- Ponte, J. P. (2003). O ensino da Matemática em Portugal: Uma prioridade educativa? In Conselho Nacional de Educação (Ed.), *O ensino da matemática situações e perspectivas* (pp. 21-56). Lisboa: CNE.
- Ponte, J. P. (2004). O ensino da Matemática em Portugal: Lições do passado, desafios do futuro. Actas das X Jornadas sobre Educación Matemática: *A Educación Matemática na Europa do Século XXI* (CD-ROM), Santiago de Compostela.
- Ponte, J. P. (2005). Gestão curricular em Matemática. In GTI (Grupo de Trabalho de Investigação) (Eds.), *O professor e o desenvolvimento curricular* (pp. 11-34). Lisboa: APM.
- Ponte, J. P., Boavida, A., Graça, M., & Abrantes, P. (1997). *Didáctica da Matemática*. Lisboa: DES do ME.
- Ponte, J. P., & Canavarro, A. P. (1997). *Matemática e novas tecnologias*. Lisboa: Universidade Aberta.
- Ponte, J. P., Matos, J. M., & Abrantes, P. (1998). *Investigações em educação matemática: Implicações curriculares*. Lisboa: IIE.
- Ponte, J.P., Brunheira, L., Abrantes, P., & Bastos, R. (1998). *Projectos educativos*. Lisboa: DES.
- Ponte, J. P., & Oliveira, H. (2002). Remar contra a maré: A construção do conhecimento e d identidade profissional na construção inicial. *Revista de Educação*. Documento retirado de [http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/jponte/docs-pt/03-JP-HO\(Rev.Educacao\).doc](http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/jponte/docs-pt/03-JP-HO(Rev.Educacao).doc), em 20 Outubro 2007.
- Ponte, J. P., Guerreiro, A., Cunha, H., Duarte, J., Martinho, H., Martins, C., Menezes, L., Menino, H., Pinto, H., Santos, L., Varandas, J. M., Veiga, L., & Viseu, F. (2007). A comunicação nas práticas de jovens professores de Matemática. *Revista Portuguesa de Educação*, 20(2), 39-74. Documento retirado de <http://www.scielo.oces.mctes.pt/pdf/rpe/v20n2/v20n2a03.pdf>, em 8 Fevereiro 2008.
- Porfírio, J. (1998). Os currículos de Matemática: Como têm evoluído. *Educação e Matemática*, 50, 32-38.
- Reys, B. (1989). A calculadora como uma ferramenta para o ensino e a aprendizagem. *Educação e Matemática*, 11, 19-22.
- Rocha, I (2005). Exames para quê? *Educação e Matemática*, 81, 15-22.
- Sacristán, J. G. (1989). *El curriculum: Una reflexión sobre la práctica*. Madrid: Morata.
- Santos, L. (2002). Auto-avaliação regulada: Porquê, o quê e como? In P. Abrantes & F. Araújo (Eds.), *Avaliação das aprendizagens* (pp. 75-84). Lisboa: DEB-ME.
- Santos, L. (2003). Avaliar competências: Uma tarefa impossível? *Educação e Matemática*, 74, 16-21.
- Santos, L. (2005). A avaliação das aprendizagens em Matemática: Um olhar sobre o seu percurso. In L. Santos, A. P. Canavarro & J. Brocardo (Orgs.), *Educação e matemática: Caminhos e encruzilhadas. Actas do encontro internacional em homenagem a Paulo Abrantes* (pp. 169-187). Lisboa: APM.

- Santos, L (2006). The portefolio in teacher education. Proceedings CERME4. (CD-ROM). Documento retirado de <http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/msantos/CER.pdf>, em 16 Janeiro 2008.
- Schoenfeld, A. H. (2005). Curriculum development, teaching, and assessment. In L. Santos, A. P. Canavarro & J. Brocado (orgs.), *Educação matemática: Vaminhos e encruzilhadas. Actas do encontro internacional de homenagem a Paulo Abrantes* (pp. 13-41). Lisboa: APM.
- Schoenfeld, A. H. (1991). *What's all the fuss about problem solving?* ZDM, 1, 4-8.
- Serrazina, L., & Oliveira, I. (2005). O currículo de Matemática do ensino básico sob o olhar da competência matemática. In GTI (Grupo de Trabalho de Investigação) (Orgs.), *O professor e o desenvolvimento curricular* (pp. 35-62). Lisboa: APM.
- SIC (2007). *Ranking exames 9.º ano 2007*. Documento retirado de http://agnerycapucho.ccems.pt/ranking_9_ano_2007_v2.pdf, em 12 Fevereiro 2008.
- Silva, A. (1989). Calculadoras na educação matemática. Contributos para uma reflexão. *Educação e Matemática*, 11, 3-6.
- Silva, A., Veloso, E., Porfírio, J., & Abrantes, P. (1999). O currículo de Matemática e as actividades de investigação. In P. Abrantes, J. P. Ponte, H. Fonseca e L. Brunheira (Orgs.), *Investigações matemáticas na aula e no currículo* (pp. 69-85). Lisboa: APM.
- Silva, C. (2004). O estado dos manuais escolares de Matemática em Portugal. *Educação e Matemática*, 80, 46-50.
- Skovsmose, O. (2000). Cenários para investigação. *Bolema*, 14, 66-91.
- Stein, M. K., & Smith, M. S. (1998). Tarefas matemáticas como quadro para a reflexão: Da investigação à prática. In *Mathematics Teaching in the Middle School*, 3(4), 268-275. Documento retirado de <http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/jponte/sd/textos/stein.pdf>, em 1 Outubro 2007.
- Tuckman, B. (2002). *Manual de investigação em educação*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian. (Trabalho original em inglês publicado em 1994).
- Weiss, I. R., Pasley, J. D., Smith, P. S., Banilower, E. R., & Heck, D. J. (2003). *Looking inside the classroom: A Study of K-12 Mathematics and Science Education in the United States*. Chapel Hill: Horizon Research.
- Tavares, M., & Ponte, J. P. (2006). O uso dos manuais de Matemática pelos alunos de 9.º ano, *Actas do XV Encontro de Investigação em Educação Matemática (CD-ROM)*.
- Zabalza, M. A. (1999). Diversidade e curriculum escolar: qué condições institucionais para dar resposta á diversidade na escola. In M. L. Sobral Mendes (Org.). *Fórum escola diversidade currículo* (pp. 93-119). Lisboa: ME-DEB e IIE.

ANEXOS

Anexo I – Questionário (1ª versão)

Este questionário tem como objectivo recolher dados para um estudo sobre as práticas profissionais dos Professores de Matemática do 3.º ciclo do Ensino Básico, no âmbito do Mestrado em Didáctica da Matemática.

Para responder a este questionário e às questões que lhe vou colocar, gostaria que escolhesse uma das suas turmas deste ano lectivo e respondesse apenas de acordo com essa turma.

Ano _____ Turma _____ N.º de alunos na turma _____

A. ORIENTAÇÕES CURRICULARES

1) Indique a ênfase que dá a cada um dos seguintes objectivos de aprendizagem nas suas aulas desta turma .

Objectivos de Aprendizagem	Nenhuma ênfase	Ênfase mínima	Alguma ênfase	Muita ênfase
Desenvolver a curiosidade e o gosto de aprender Matemática.				
Desenvolver a aprendizagem de conceitos matemáticos.				
Desenvolver a capacidade de aplicação de algoritmos matemáticos.				
Desenvolver a capacidade de trabalhar com o computador.				
Desenvolver a compreensão dos aspectos transversais da Matemática.				
Desenvolver a capacidade de resolver problemas.				
Desenvolver a capacidade de pensar matematicamente.				
Incentivar os alunos a relacionarem as ideias matemáticas com ideias de outros campos.				
Levar os alunos a compreenderem a lógica da Matemática.				
Desenvolver nos alunos o conhecimento da história e da natureza da Matemática.				
Desenvolver a capacidade de comunicar ideias matemáticas.				
Desenvolver nos alunos a capacidade de usar a Matemática no dia-a-dia.				
Preparar os alunos para o exame.				
Desenvolver hábitos de trabalho e persistência.				
Desenvolver o espírito de tolerância e de cooperação.				

2) Comente a seguinte situação na sala de aula:

- “Ó stôra eu não sei explicar como é que fiz isto!” - Mariana

- “Deixe lá stôra eu já fiz, não preciso de estar a ouvir a resolução da Mariana.” -

Pedro

B. TAREFAS/ACTIVIDADES NA SALA DE AULA

3) Indique com que frequência os alunos da turma que escolheu realizam as seguintes tarefas nas suas aulas.

Tarefas	Nunca	Raramente (Duas ou três vezes no ano)	Algumas vezes (Uma ou duas vezes por mês)	Muitas vezes (Todas as semanas)	Todas ou quase todas as aulas
Exercícios de aplicação					
Problemas					
Jogos					
Actividades de exploração/investigação					
Trabalho de projecto					
Discussão entre alunos					
Situações da História da Matemática					
Exposição por parte do professor					
Outro					

Se respondeu outro, indique qual:

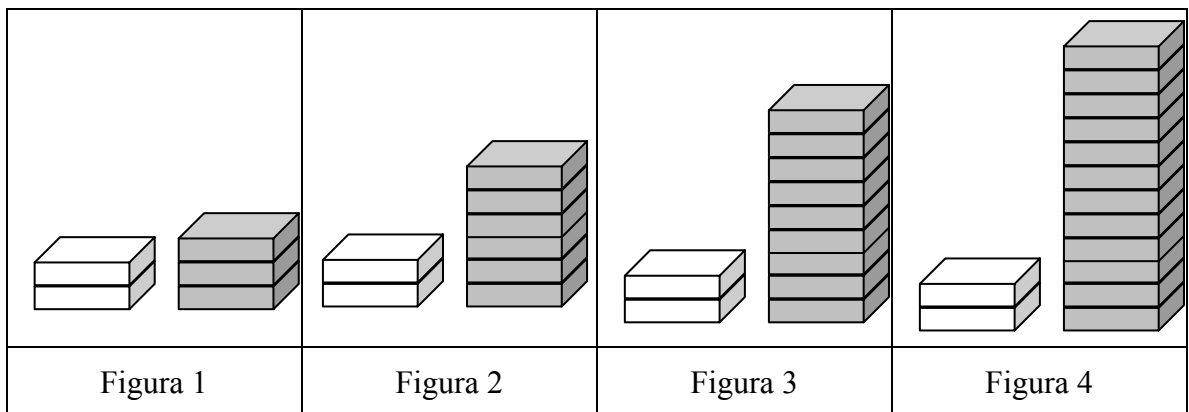
4) Quanto tempo pensa que demoram a fazer, em média, os trabalhos de casa que marca por semana na turma que escolheu?

- 0 - 30 min 31 - 60 min 61 - 90 min 91 - 120 min 2 - 3 horas Mais de 3 horas

5) De entre as tarefas seguintes indique a que escolheria para propor aos seus alunos durante o estudo dos “Números e Regularidades”.

A _____ B _____ C _____

A. Observa a seguinte sequência de figuras, onde estão empilhados azulejos brancos e cinzentos, segundo uma determinada regra.

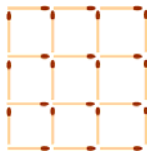


- a. Indica, a seguir, o número de azulejos de cada cor necessários para construir a figura 5.
 - i. Número de azulejos brancos: _____
 - ii. Número de azulejos cinzentos: _____
- b. Na sequência acima representada, existirá alguma figura com um total de 66 azulejos? Explica a tua resposta.
- c. Tendo em conta o número de azulejos de cada figura, (1, 2, 3, 4, ..., n, ...), escreve uma fórmula que permita calcular o número de azulejos cinzentos utilizados em cada uma das figuras.

B. Comenta a seguinte afirmação.

“A soma de dois números inteiros positivos consecutivos é sempre um número ímpar”.

C. Quadrados com fósforos...



Quantos fósforos foram utilizados na construção deste quadrado?

Quantos fósforos são necessários para construir qualquer quadrado deste tipo?

C. MATERIAIS / MANUAIS

6) Na sua prática lectiva actual, com que frequência são utilizados na aulas pelos alunos da turma que escolheu, os materiais seguintes:

Materiais	Nunca	Raramente (Duas ou três vezes no ano)	Algumas vezes (Uma ou duas vezes por mês)	Muitas vezes (Todas as semanas)	Todas ou quase todas as aulas
O manual adoptado					
Fichas de trabalho					
O computador					
A calculadora					
Materiais manipuláveis					
Jogos didácticos					
Outro					

Se respondeu outro, indique qual:

7) Explique como utilizou da última vez um destes materiais.

D. OS SEUS ALUNOS

8) Escolha a frase que melhor caracteriza a turma que escolheu.

A turma é relativamente homogénea e gosta da Matemática.	
A turma é relativamente homogénea e gosta pouco da Matemática.	
A turma é relativamente homogénea e detesta a Matemática.	
A turma é heterogénea quanto ao gosto pela Matemática.	

9) Escolha a frase que melhor caracteriza a turma que escolheu.

A turma é relativamente homogénea e tem boas capacidades.	
A turma é relativamente homogénea e tem algumas capacidades.	
A turma é relativamente homogénea e tem fracas capacidades.	
A turma é heterogénea, é uma mistura de alunos com vários níveis de capacidades.	

10) Descreva o melhor e o pior aluno da turma que escolheu.

Melhor

Pior

E. COMUNICAÇÃO NA SALA DE AULA

11) Descreva a ocorrência das seguintes situações na sala de aula da turma escolhida

Situações	Nunca	Algumas vezes	Muitas vezes
O professor fala e a maioria dos alunos ouve com atenção.			
O professor fala e a maioria dos alunos está distraída.			
O professor apresenta exemplos e coloca perguntas para os alunos responderem.			
O professor intervém repreendendo um aluno ou para manter a ordem dentro da turma.			
Dois alunos, na mesma mesa, trocam impressões sobre o modo de resolver uma questão proposta.			
Os alunos falam em voz alta sem pedir autorização ao professor.			
Os alunos falam em voz alta apenas depois do professor autorizar.			
Os alunos redigem por escrito uma explicação sobre o modo como resolveram uma questão proposta.			
Um aluno explica perante toda a turma como resolveu determinada questão proposta.			
Um aluno faz uma pergunta a outro aluno, perante toda a turma, pedindo-lhe para explicar melhor um raciocínio.			
Um aluno discorda de uma afirmação feita por outro aluno, perante toda a turma, apresentando um argumento a favor da sua posição.			
Na minha aula existe um bom ambiente de trabalho.			
Na minha aula existe mais agitação e confusão do que eu gostaria.			

12) Está satisfeito com o tipo de comunicação que existe na sua sala de aula, ou gostaria que houvesse um outro tipo de comunicação? Porquê?

F. AVALIAÇÃO

13) Ordene por ordem decrescente as formas de recolha de informação a seguir enumeradas, de acordo com o peso que dá a cada uma na avaliação e classificação final dos alunos da turma que escolheu. Atribua o valor 1 à que dá menor peso e 7 à que dá maior peso (não repita valores; caso não utilize alguma, atribua o valor 0).

Formas de recolha de informação	
Observação do trabalho dos alunos	
Trabalhos escritos/relatórios	
Teste escrito	
Teste em duas fases	
Portefólio	
Questões orais	
Projectos	
Outro	

14) Comente a seguinte afirmação:

“A avaliação é um processo de regulação da aprendizagem.”

G. LIÇÃO RECENTE

Descreva a sua última aula com essa turma.

- Como é que começou?
- Que materiais utilizou?
- Que actividades os alunos realizaram?
- Alguns aspectos da comunicação?

H. VARIÁVEIS DEMOGRÁFICAS

1. Qual a sua idade em 31 de Agosto de 2005? _____
2. Qual é o sexo? F _____ M _____
3. Que habilitação académica possui para o exercício da profissão?
Curso _____
Instituição _____
Grau obtido _____
4. Como é que adquiriu a habilitação profissional?

5. Qual o seu tempo de serviço até 31 de Agosto de 2005? _____
6. Qual é o concelho da sua escola? _____
7. É sócio da A.P.M.? _____
8. Já participou em algum ProfMat? _____

9. Tem um mestrado ou curso de pós-graduação? Sim _____ Não _____
Se respondeu sim na pergunta anterior, indique qual.

10. Já participou em algum projecto? Sim _____ Não _____
Se respondeu sim na pergunta anterior, indique o nome do projecto

E a instituição onde ele se realizou

11. Mudaria de profissão se tivesse oportunidade? Sim _____ Não _____
Se respondeu sim na pergunta anterior indique as razões pelas quais gostaria de mudar de profissão.

12. Data de preenchimento do questionário: _____/_____/2006.

Anexo II – Questionário (2ª versão)

Este questionário tem como objectivo recolher dados para um estudo sobre as práticas profissionais dos Professores de Matemática do 3.º ciclo do Ensino Básico, no âmbito do Mestrado em Didáctica da Matemática.

Para responder a este questionário e às questões que lhe vou colocar, gostaria que escolhesse uma das suas turmas deste ano lectivo e respondesse apenas de acordo com essa turma.

Ano _____ Turma _____ N.º de alunos na turma _____

A. ORIENTAÇÕES CURRICULARES

1) Indique a ênfase que dá a cada um dos seguintes objectivos de aprendizagem nas suas aulas desta turma.

Objectivos de Aprendizagem	Nenhuma ênfase	Ênfase mínima	Alguma ênfase	Muita ênfase
Desenvolver a curiosidade e o gosto de aprender Matemática.				
Desenvolver a aprendizagem de conceitos matemáticos.				
Desenvolver a capacidade de aplicação de algoritmos matemáticos.				
Desenvolver a capacidade de trabalhar com o computador.				
Desenvolver a compreensão dos aspectos transversais da Matemática.				
Desenvolver a capacidade de resolver problemas.				
Desenvolver a capacidade de pensar matematicamente.				
Incentivar os alunos a relacionarem as ideias matemáticas com ideias de outros campos.				
Levar os alunos a compreenderem a lógica da Matemática.				
Desenvolver nos alunos o conhecimento da história e da natureza da Matemática.				
Desenvolver a capacidade de comunicar ideias matemáticas.				
Desenvolver nos alunos a capacidade de usar a Matemática no dia-a-dia.				
Preparar os alunos para o exame.				
Desenvolver hábitos de trabalho e persistência.				
Desenvolver o espírito de tolerância e de cooperação.				

2) Na sala de aula registou-se o seguinte diálogo:

- “Ó stôra eu não sei explicar como é que fiz isto!” - Mariana

- “Deixe lá stôra eu já fiz, não preciso de estar a ouvir a resolução da Mariana.” - Pedro

Diga como reagiria à intervenção do Pedro e explique porquê.

B. TAREFAS/ACTIVIDADES NA SALA DE AULA

3) Indique com que frequência os alunos da turma que escolheu realizam as seguintes tarefas nas suas aulas.

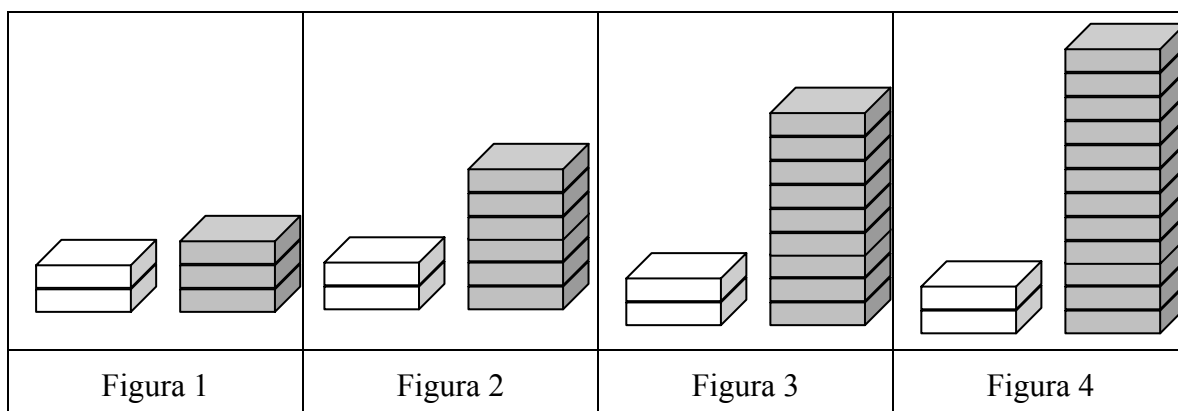
Tarefas	Nunca	Raramente (Duas ou três vezes no ano)	Algumas vezes (Uma ou duas vezes por mês)	Muitas vezes (Todas as semanas)	Todas ou quase todas as aulas
Exercícios de aplicação					
Problemas					
Jogos					
Actividades de explora- ção/investigação					
Trabalho de projecto					
Discussão entre alunos					
Situações da História da Matemá- tica					
Exposição por parte do professor					
Outro					

Se respondeu outro, indique qual:

4) De entre as tarefas seguintes indique a que escolheria para propor aos seus alunos durante o estudo dos “Números e Regularidades”.

A _____ B _____ C _____

A. Observa a seguinte sequência de figuras, onde estão empilhados azulejos brancos e cinzentos, segundo uma determinada regra.

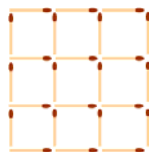


- d. Indica, a seguir, o número de azulejos de cada cor necessários para construir a figura 5.
- Número de azulejos brancos: _____
 - Número de azulejos cinzentos: _____
- e. Na sequência acima representada, existirá alguma figura com um total de 66 azulejos? Explica a tua resposta.
- f. Tendo em conta o número de azulejos de cada figura, $(1, 2, 3, 4, \dots, n, \dots)$, escreve uma fórmula que permita calcular o número de azulejos cinzentos utilizados em cada uma das figuras.

B. Comenta a seguinte afirmação.

“A soma de dois números inteiros positivos consecutivos é sempre um número ímpar”.

C. Quadrados com fósforos...



Quantos fósforos foram utilizados na construção deste quadrado?

Quantos fósforos são necessários para construir qualquer quadrado deste tipo?

C. MATERIAIS / MANUAIS

5) Na sua prática lectiva actual, com que frequência são utilizados nas aulas pelos alunos da turma que escolheu, os materiais seguintes:

Materiais	Nunca	Raramente (Duas ou três vezes no ano)	Algumas vezes (Uma ou duas vezes por mês)	Muitas vezes (Todas as semanas)	Todas ou quase todas as aulas
O manual adoptado					
Fichas de trabalho					
O computador					
A calculadora					
Materiais manipuláveis					
Jogos didácticos					
Outro					

Se respondeu outro, indique qual:

6) Explique como utilizou da última vez cada um destes materiais.

D. OS SEUS ALUNOS

7) Escolha a frase que melhor caracteriza a turma que escolheu.

A turma é relativamente homogénea e gosta da Matemática.	
A turma é relativamente homogénea e gosta pouco da Matemática.	
A turma é relativamente homogénea e detesta a Matemática.	
A turma é heterogénea quanto ao gosto pela Matemática.	

8) Escolha a frase que melhor caracteriza a turma que escolheu.

A turma é relativamente homogénea e tem boas capacidades.	
A turma é relativamente homogénea e tem algumas capacidades.	
A turma é relativamente homogénea e tem fracas capacidades.	
A turma é heterogénea, é uma mistura de alunos com vários níveis de capacidades.	

9) Descreva o melhor e o pior aluno da turma que escolheu.

E. COMUNICAÇÃO NA SALA DE AULA

10) Descreva a ocorrência das seguintes situações na sala de aula da turma escolhida

Situações	Nunca	Algumas vezes	Muitas vezes
O professor fala e a maioria dos alunos ouve com atenção.			
O professor fala e a maioria dos alunos está distraída.			
O professor apresenta exemplos e coloca perguntas para os alunos responderem.			
O professor intervém repreendendo um aluno ou para manter a ordem dentro da turma.			
Dois alunos, na mesma mesa, trocam impressões sobre o modo de resolver uma questão proposta.			
Os alunos falam em voz alta sem pedir autorização ao professor.			
Os alunos falam em voz alta apenas depois do professor autorizar.			
Os alunos redigem por escrito uma explicação sobre o modo como resolveram uma questão proposta.			
Um aluno explica perante toda a turma como resolveu determinada questão proposta.			
Um aluno faz uma pergunta a outro aluno, perante toda a turma, pedindo-lhe para explicar melhor um raciocínio.			
Um aluno discorda de uma afirmação feita por outro aluno, perante toda a turma, apresentando um argumento a favor da sua posição.			
Na minha aula existe um bom ambiente de trabalho.			
Na minha aula existe mais agitação e confusão do que eu gostaria.			

11) Está satisfeito com o tipo de comunicação que existe na sua sala de aula, ou gostaria que houvesse um outro tipo de comunicação? Porquê?

F. AVALIAÇÃO

12) Ordene por ordem decrescente as formas de recolha de informação a seguir enumeradas, de acordo com o peso que dá a cada uma na avaliação e classificação final dos alunos da turma que escolheu. Atribua o valor 1 à que dá menor peso e 7 à que dá maior peso (não repita valores; caso não utilize alguma, atribua o valor 0).

Formas de recolha de informação	
Observação do trabalho dos alunos	
Trabalhos escritos/relatórios	
Teste escrito	
Teste em duas fases	
Portefólio	
Questões orais	
Projectos	
Outro	

13) Concorda com a seguinte afirmação? Porquê?

“A existência dos exames do 9º Ano é um elemento condicionador das minhas práticas.”

G. LIÇÃO RECENTE

Descreva a sua última aula com essa turma.

- Como é que começou?
- Que materiais utilizou?
- Que actividades os alunos realizaram?
- Alguns aspectos da comunicação?

H. VARIÁVEIS DEMOGRÁFICAS

1) Qual a sua idade em 31 de Agosto de 2005? _____

2) Qual é o sexo? F _____ M _____

3) Que habilitação académica possui para o exercício da profissão?

Curso _____

Instituição _____

Grau obtido _____

4) Como é que adquiriu a habilitação profissional?

Formação inicial

<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>

Profissionalização em serviço

5) Qual o seu tempo de serviço até 31 de Agosto de 2005? _____

6) Qual é o concelho da sua escola? _____

7) É sócio da A.P.M.? _____

8) Já participou em algum ProfMat? _____

9) Tem um mestrado ou curso de pós-graduação? Sim _____ Não _____

Se respondeu sim na pergunta anterior, indique qual. _____

10) Já participou em algum projecto? Sim _____ Não _____

Se respondeu sim na pergunta anterior, indique o nome do projecto _____

E a instituição onde ele se realizou _____

11) Mudaria de profissão se tivesse oportunidade? Sim _____ Não _____

Se respondeu sim na pergunta anterior indique as razões pelas quais gostaria de mudar de profissão.

12) Data de preenchimento do questionário: ____/____/2006.

Anexo III – Frequência absoluta e relativa das características de um bom aluno.

	Característica	Número de professores	% de professores
	Intelectual é boa, bom raciocínio	20	48%
	Participa e sabe participar	10	24%
	Comunicar ideias matemáticas Colocam questões pertinentes, discutem estratégias de resolução	18	43%
	Escrito	3	7%
Capacidade	Ser organizado	5	12%
	Resolver problemas	4	10%
	Trabalhar em grupo	3	7%
	Métodos de trabalho e de estudo	1	2%
	Dificuldades em comunicar oralmente	3	7%
	É desorganizado	4	10%
Conhecimentos	Domina os conceitos matemáticos	3	7%
	Está concentrado	9	21%
	É trabalhador na aula	23	55%
	Realiza os trabalhos de casa	10	24%
	É responsável	1	2%
	Avança nos exercícios	4	10%
	Bom	6	14%
	Comportamento Razoável	5	12%
Atitude	Mau	2	5%
	É estudioso	3	7%
	Ajuda os colegas e coopera	17	40%
	Não é submisso	2	5%
	Trabalha pouco fora da sala de aula	3	7%
	Revela dificuldade em superar o erro	1	2%
	Nem sempre faz os T.P.C.	2	5%
	Não ajuda os colegas	3	7%
Extra escola	A família é estruturada e apoia o aluno	4	10%

	De desafios, problemas, tarefas mais complicadas	3	7%
	De brincar	5	12%
	De Matemática	5	12%
Gostos	Da escola em geral	1	2%
	De participar em todo tipo de actividades da escola	1	2%
	Não gosta e tarefas rotineiras exercícios	4	10%
	Realizar actividades como acrobática, pintura e catequese	1	2%

Anexo IV – Frequência absoluta e relativa das características de um mau aluno.

	Característica	Número de professores	% de professores	
Capacidade	Algumas capacidades	9	21%	
	Poucas capacidades	2	5%	
	É desorganizado	2	5%	
Conhecimentos	Alguns conhecimentos	2	5%	
	Poucos conhecimentos	5	12%	
Atitude	Não está concentrado	5	12%	
	Não realiza os trabalhos de casa	7	17%	
	Não faz rigorosamente nada na aula	39	93%	
	Comportamento	Razoável	4	10%
		Mau	13	31%
	Baixa auto-estima face à Matemática	3	7%	
	Desinteressado	7	17%	
Extra escola	Meio socio-económico desfavorável, a família não é estruturada	3	7%	
Gosta	De brincar	4	10%	
	Não gosta de Matemática	3	7%	
	Não gosta da escola em geral	4	10%	

Anexo V – Frequência absoluta com que os professores indicam ocorrer cada uma das situações na aula.

Situações	Nunca	Algumas vezes	Muitas vezes
O professor fala e a maioria dos alunos ouve com atenção.	1	17	24
O professor fala e a maioria dos alunos está distraída.	9	29	4
O professor apresenta exemplos e coloca perguntas para os alunos responderem.	0	6	36
O professor intervém repreendendo um aluno ou para manter a ordem dentro da turma.	0	17	25
Dois alunos, na mesma mesa, trocam impressões sobre o modo de resolver uma questão proposta.	1	9	32
Os alunos falam em voz alta sem pedir autorização ao professor.	5	25	12
Os alunos falam em voz alta apenas depois do professor autorizar.	8	23	11
Os alunos redigem por escrito uma explicação sobre o modo como resolveram uma questão proposta.	11	23	8
Um aluno explica perante toda a turma como resolveu determinada questão proposta.	2	19	21
Um aluno faz uma pergunta a outro aluno, perante toda a turma, pedindo-lhe para explicar melhor um raciocínio.	10	25	7
Um aluno discorda de uma afirmação feita por outro aluno, perante toda a turma, apresentando um argumento a favor da sua posição.	5	29	8
Na minha aula existe um bom ambiente de trabalho.	1	15	26
Na minha aula existe mais agitação e confusão do que eu gostaria.	9	23	10