



Universidade de Évora
Departamento de Pedagogia e Educação

**ENSINO, AVALIAÇÃO, EXAMES E CLASSIFICAÇÕES:
UM ESTUDO COM ALUNOS E PROFESSORES
DE MATEMÁTICA DO 12º ANO**

Inácio Manuel Montijo Véstia

Orientador:
Professor Doutor Domingos Fernandes

2009

UE
169
788



Universidade de Évora
Departamento de Pedagogia e Educação

**ENSINO, AVALIAÇÃO, EXAMES E CLASSIFICAÇÕES:
UM ESTUDO COM ALUNOS E PROFESSORES DE
MATEMÁTICA DO 12º ANO**

Inácio Manuel Montijo Véstia

Licenciado em Ensino de Matemática pela Universidade de Évora

Tese apresentada para a obtenção do grau de Mestre em Educação:
Variante Educação Matemática



169 788

Orientador: Professor Doutor Domingos Fernandes

Resumo

Este trabalho tinha como objectivo identificar, conhecer e compreender, no contexto de uma escola secundária do interior sul de Portugal, razões para as discrepâncias entre as classificações internas e externas dos alunos do 12º ano na disciplina de Matemática. Permitiu descrever, analisar e interpretar práticas de ensino e de avaliação de dois professores e obter perspectivas de um grupo de alunos acerca das aprendizagens, do ensino e da avaliação.

As principais estratégias de recolha de dados desta investigação de natureza qualitativa e interpretativa foram as observações de aulas, as entrevistas semi-estruturadas e a análise documental.

Os resultados evidenciam práticas de ensino de natureza essencialmente transmissiva e expositiva e práticas de avaliação estritamente sumativas. Para os alunos a avaliação está desligada do processo de melhorar as aprendizagens. O ambiente de ensino, aprendizagem e avaliação das aulas e o nível de dificuldade do exame apresentam-se como os principais motivos para as discrepâncias entre as classificações interna e externa.

Palavras-chave: Ensino da Matemática, Avaliação, Classificação e Exames.

ASSESSING PRACTICES, ASSESSMENT, EXAMS AND MARKS: A STUDY WITH STUDENTS AND MATHEMATICS TEACHERS IN THE 12th GRADE

ABSTRACT

The main goal of this investigation was to identify, to know more and to understand, in the context of a high school from the south inner area of Portugal, why 12th grade Maths students get so different results in internal and external assessment. With this study it was possible to describe, analyse and understand the teaching and assessing practices of two teachers and to get a group of students' perceptions about learning, teaching and assessing.

The main strategies used to collect information for this qualitative and interpretative investigation were: class observation, semi-structured interviews and documental analysis.

The results highlight teaching practices mainly based on the teacher's oral transmission of information and on summative assessment techniques. Students do not relate assessment to the improvement of the learning process. The teaching atmosphere, the learning process and the assessment in classes, on the one hand and the high level difficulty of the exam on the other, are the main reasons for the existence of such a discrepancy between the marks students got in their internal (school) and external (exam) assessment.

Key Words: Teaching Maths, Assessment, Marks and Exams.

**Ao meu filho,
Rodrigo.**

Agradecimentos

Este trabalho constitui uma oportunidade de reflexão sobre o Ensino, a Avaliação, os Exames e as Classificações dos alunos do 12º Ano na disciplina de Matemática, e foi possível graças ao apoio e dedicação de diversas pessoas que me acompanharam ao longo do trajecto, às quais agradeço:

Ao Professor Doutor Domingos Fernandes, que me orientou, pelos seus ensinamentos, críticas e sugestões. As suas palavras de encorajamento foram fundamentais para a consolidação das ideias e para a realização do trabalho.

Aos professores participantes, pela sua disponibilidade. Sem eles não seria possível entrar em campos tão sensíveis como o profissional e até mesmo o pessoal, submetendo-se até a interpretações imerecidas face aos dados recolhidos.

Aos alunos intervenientes, pela irreverência, pela simpatia e pela disponibilidade. Foram simplesmente fantásticos pela forma dedicada como me acolheram quer nas suas aulas quer nas conversas formais ou informais que constituíram uma das fontes de dados fundamentais para a realização da investigação.

À Dora, pela sua preciosa ajuda. A sua competência na língua inglesa foi fundamental na “contagem do tempo”.

À Teodolinda, pela sua “visão clínica” nos diferentes aspectos ligados à Educação.

Aos que comigo viveram este trabalho. Em especial à minha mulher, Liseta, pela infinita paciência nos momentos menos bons, e aos meus pais por acreditarem na educação que me transmitiram.

Índice

Capítulo I – Introdução	1
1. Enunciado do problema	1
2. As questões de investigação	4
3. Objectivos/pertinência	6
Capítulo II – Revisão da literatura	7
1. Avaliação das aprendizagens	7
1.1. Uma discussão sobre os fundamentos do conceito	7
1.1.1. As abordagens positivistas	9
1.1.2. Da perspectiva construtivista a um conceito de avaliação	10
1.2. Funções ou propósitos da avaliação	12
1.3. Avaliação interna	13
1.4 A avaliação formativa	15
1.4.1. Primeira abordagem	15
1.4.2. Segunda abordagem da avaliação formativa	17
1.5. A avaliação sumativa	20
1.5.1. Primeira abordagem	20
1.5.2. Segunda abordagem da avaliação sumativa	21
1.6. Relações entre a avaliação formativa e a avaliação sumativa	22
2. Os exames	24
2.1. A avaliação externa	24
2.2. Funções dos exames	25
2.3. Fiabilidade e validade dos exames	25
2.4. A equidade	27
2.5. Vantagens e desvantagens dos exames	28
2.6. Os <i>rankings</i>	31
2.7. Exames: as consequências. Evidências da investigação	32
3. Avaliação em Matemática	35
3.1. Algumas perspectivas constantes em documentos internacionais	35
3.2. As recomendações para a avaliação em documentos portugueses	40
3.3. Aprender a avaliar	42

4. Ensino e aprendizagem das funções e das derivadas	43
4.1. Breve referência a alguns conceitos essenciais	43
4.1.1. Uma noção de função	43
4.1.2. Continuidade e limite	44
4.1.3. As derivadas	44
4.1.4. Aplicações das derivadas	46
4.2. Ensinar e aprender	47
4.2.1. O ensino da Matemática. Uma caracterização	47
4.2.2. A aprendizagem das funções e das derivadas	48
Capítulo III – Metodologia	52
1. As opções metodológicas	52
1.1. A metodologia qualitativa	52
1.2. O paradigma interpretativo	53
2. Recolha de dados	54
2.1. Participantes	54
2.2. Métodos de recolha de dados	55
2.3. Análise de dados	58
3. Percurso da investigação	59
4. Calendarização e fases da investigação	64
Capítulo IV – Apresentação e discussão dos resultados	66
1. Os professores e a avaliação	66
1.1. Contexto geral do estudo	66
1.2. Os professores	67
1.3. Avaliar e classificar	67
1.4. Tipo de avaliação utilizado	68
1.5. Critérios de avaliação	70
2. Os alunos e a avaliação	72
2.1. Os alunos	72
2.2. As percepções sobre a avaliação	73
2.3. As percepções sobre o ensino	76

3. O ambiente de ensino/aprendizagem/avaliação nas aulas	78
3.1. Natureza do ensino	78
3.2. Papel dos alunos	81
3.3. Natureza das tarefas e actividades propostas	84
3.4. Natureza da avaliação	87
3.5. Análise das competências avaliadas nos testes	90
3.5.1. Dificuldade dos itens	90
3.5.2. O que os alunos são capazes de fazer: níveis de proficiência em Matemática	97
4. Os exames	100
4.1. Exames de anos anteriores e o exame da 1ª fase de 2005/2006	100
4.2. A proficiência dos alunos no exame	109
4.3. Porquê para as discrepâncias	110
4.3.1. Os alunos inscritos no exame da primeira fase e os seus resultados	111
4.3.2. Exames, ensino, aprendizagem e avaliação	114
4.3.3. As discrepâncias entendidas pelos professores	118
4.3.4. As discrepâncias vistas pelos alunos	122
 Capítulo V – Conclusões e recomendações	 125
1. Limitações do estudo	125
2. Conclusões	127
3. Recomendações	131
 Referências bibliográficas	 133
 Anexos	 141

Índice de quadros

Quadro 1 – Concepções de avaliação formativa	20
Quadro 2 – Nomes dos alunos e respectivas classificações internas	61
Quadro 3 – Observações das aulas	61
Quadro 4 – Cronograma do percurso da investigação	66
Quadro 5 – Níveis de proficiência nos testes do António	98
Quadro 6 – Níveis de proficiência nos testes do Filipe	99
Quadro 7 – Proficiência dos alunos no exame de 2005/2006	110
Quadro 8 – Discrepâncias entre as classificações nos exames e as classificações das frequências dos alunos envolvidos no estudo	113

Índice de figuras

Figura 1 – Quatro fases da avaliação	37
Figura 2 – Ilustração gráfica do conceito de derivada	45
Figura 3 – Classificações (CF) no 3º Período	111
Figura 4 – Classificações no exame	112

Índice de anexos

Anexo 1: Competências	142
Anexo 2: Níveis de dificuldade	143
Anexo 3: Níveis de proficiência	144
Anexo 4: Primeira entrevista aos professores (Guião)	146
Anexo 5: Primeira entrevista aos alunos (Guião)	147
Anexo 6: Segunda entrevista aos professores (Guião)	148
Anexo 7: Segunda entrevista aos alunos (Guião)	149
Anexo 8: Critérios de avaliação da escola e do departamento	150
Anexo 9: Itens de exames nacionais de anos anteriores a 2005/2006	152

Capítulo I – Introdução

“A colegialidade e a colaboração entre os professores não são apenas importantes para a melhoria do seu morale e da sua satisfação (...) são também absolutamente necessárias, se quisermos que o ensino tenha maior grandeza... Elas são igualmente necessárias para assegurar que os docentes beneficiem com as suas experiências e continuem a crescer ao longo das suas carreiras”.

Shulman, citado por Hargreaves (1994:210)

1. Enunciado do problema

Muito se tem falado de avaliação em Portugal nos tempos mais recentes. Avaliação das aprendizagens, avaliação dos professores, avaliação das escolas, avaliação do sistema educativo ... Durante os últimos anos, a concretização das orientações metodológicas trazidas pelos novos programas no Ensino Secundário colocou aos professores novas e importantes questões relacionadas com o tipo de competências que o currículo abrange, com o que os alunos devem ser capazes de fazer e saber, assim como desafios de natureza conceptual diferente, nomeadamente aqueles que estão directamente relacionados com a avaliação. Assim, “desenvolver uma avaliação ao serviço da melhoria daquilo que se está a avaliar é (...) um grande desafio que hoje se coloca, em particular, aos professores de Matemática.” (Santos, 2003, p. 1).

De facto, nada pode evitar que utilizemos a avaliação com sentidos distintos em variados aspectos. No caso concreto da avaliação dos alunos na disciplina de Matemática – ou mesmo em outra disciplina qualquer – existe um envolvimento sistemático da “(...) interpretação, reflexão, informação e decisão sobre os processos de ensino e de aprendizagem (...)” (Abrantes, 2001, pp. 46-47) que deverão estar presentes no trabalho diário dos professores e por inerência, na Área Disciplinar, nos Departamentos escolares e por último, na própria escola. Por outro lado, para Fernandes (2006), “a avaliação deve, antes do mais, incentivar e estimular o desenvolvimento pessoal e profissional dos professores, contribuindo para melhorar o ensino e, muito particularmente, as aprendizagens.” (a Página da Educação, p. 21).

Pouco importarão as inovações ou os objectivos enunciados nos novos programas se a avaliação continuar, de uma forma tradicional, a ser baseada em testes ou em provas terminais, como é o caso dos exames nacionais. Para Matos (2006), e olhando para a contextualização da educação em Portugal, parece que se acredita mais na objectividade dos resultados das medições das aprendizagens, quando efectuadas através dos testes e mesmo dos exames, provas essas que são realizadas em condições bastante formais, com tempo limitado e sob uma fiscalização atenta do professor, do que numa avaliação prolongada no tempo que decorre de um conhecimento profundo e abrangente – necessariamente subjectivo, como todo o conhecimento – do aluno e do seu trabalho ao longo do tempo.

Quanto aos exames nacionais do 12º ano, eles são o culminar de um longo processo de aprendizagens, estudo e trabalho na vida escolar dos alunos. Para Fernandes (2005), os exames “(...) [parecem] inevitáveis, com as suas vantagens e desvantagens. Sem a primazia das nossas preocupações e não se limitando a fornecer dados que servem para fazer rankings de valor inexistente.” (p. 1). É inquietante quando os indicadores de qualidade de uma escola se resumem às classificações dos alunos nos exames nacionais, parecendo ter sido esse um dos papéis dos *rankings* elaborados por alguma comunicação social nos últimos anos. Além disso, como comparar escolas cujas realidades educativas são diversas e distintas? Existe uma multiplicidade de factores que fazem parte do quotidiano escolar e que dificilmente uma escala classificativa poderá expressar e, portanto, “Apesar de (...) os resultados dos alunos estarem necessariamente relacionados com o que lhes é ensinado e como lhes é ensinado, é redutor e precipitado estar a avaliar uma escola e os seus professores com base exclusiva em tais resultados.” (Fernandes, 2005, p. 107).

Quando se fala no insucesso – que não é exclusivo na disciplina de Matemática – os resultados dos exames realçam a necessidade de se questionarem e investigarem as causas, para evidenciar, à luz dessas investigações, propostas no sentido de um ensino de qualidade, de uma melhor e mais ampla aprendizagem e, muito particularmente, que possibilitem uma revisão aprofundada do processo de avaliação no sentido de ajudar os alunos a aprender melhor e a melhorar todo o seu percurso de formação pessoal e escolar.

Para se entender o que leva a esse insucesso e também às diferenças entre as avaliações internas, da responsabilidade dos professores nas escolas, e as avaliações externas, da responsabilidade do Ministério da Educação, em particular na disciplina de

Matemática, torna-se necessário investigar o processo de ensino-aprendizagem e as práticas de avaliação. Nomeadamente para analisar até que ponto a avaliação proporciona quer ao professor quer ao aluno, informações válidas no sentido de melhorar o ensino e consequentemente aquilo que é aprendido. A literatura consultada é unânime em afirmar que os testes – e os exames por inerência – não são suficientes para uma avaliação eficaz. O documento *Everybody Counts*, por exemplo, afirma que:

“Para avaliar o desenvolvimento do poder matemático de um estudante, um professor necessita de usar uma mistura de meios, tais como composições, trabalhos de casa, projectos, respostas curtas, interpelações, trabalhos no quadro-negro, diários, questões de resposta oral, trabalhos de grupo, ... Nós temos de assegurar que a nossa avaliação meça o que é de valor, e não só o que é fácil testar. Se nós queremos que os estudantes investiguem, explorem e descubram, a avaliação não deve medir só matemática de imitação.” (NCR, 1989, p. 70).

A investigação tem revelado que,

“(...) quando a avaliação se baseia em fontes diversificadas de evidência, e essas fontes produzem uma informação rica sobre a Matemática que os alunos sabem e são capazes de fazer, e sobre a sua predisposição em relação à Matemática, uma classificação traduzida apenas por uma letra ou por um número não pode representar adequadamente a amplitude e profundidade dessa informação.” (NCTM, 1995, p.72).

Por outro lado, Black e Wiliam (1998) salientam que o papel administrativo das avaliações tem um efeito negativo uma vez que os professores são frequentemente capazes de prever os resultados dos alunos em testes externos porque os seus próprios testes os imitam, sabendo muito pouco sobre as necessidades destes e dando prioridade à colecção de classificações para preencher registos em vez da análise do trabalho dos alunos para tentar descobrir as necessidades de aprendizagem.

Na escola onde se realizou esta investigação, tal como em muitas outras escolas do país e em particular na área da Matemática, têm-se tornado problemáticas e motivo de preocupação evidente as discrepâncias entre as classificações internas finais e as classificações dos alunos no exame final do 12º ano. Kohn (2000) afirma a propósito que existem factores não educativos/escolares que explicam a maior parte da discrepância entre os resultados quando as escolas ou os distritos são comparados, referindo-se ao caso

concreto de um estudo sobre os resultados em Matemática realizado em 1992 nos Estados Unidos: a *National Assessment for Educational Progress*. Nesse estudo, concluiu-se que a combinação de quatro variáveis – número de pais que vivem em casa, antecedentes educativos dos pais, tipo de comunidade e taxa de pobreza – eram responsáveis por 89% das diferenças nos resultados dos testes estatais.

É, da minha parte em particular, e penso que de todos os professores e educadores na área da Matemática em geral, motivo de preocupação o porquê das discrepâncias entre os resultados dos exames e da avaliação interna realizada nas escolas. Porque será que as discrepâncias acontecem e que motivos poderão ajudar-nos a compreender essa situação?

No sentido de dar resposta a estas e outras questões que se levantam, proponho-me conhecer e compreender com a possível profundidade, através do desenvolvimento deste estudo empírico, no contexto de uma escola secundária do interior Sul de Portugal, as razões que conduziram, no final do ano lectivo, às discrepâncias entre as classificações internas dos alunos e as classificações do exame na disciplina de Matemática do 12º ano. É este o problema que irei abordar no presente estudo.

2. As questões de investigação

O estudo foi orientado pelas seguintes questões de investigação:

1. Como se poderão caracterizar os processos de avaliação e de atribuição de classificações dos professores de Matemática da escola?

Esta questão teve como principal preocupação a caracterização da avaliação desenvolvida pelos professores de matemática da escola, centrada primordialmente no domínio curricular das Funções, Derivadas e Aplicações. Pretendo investigar o que é de facto avaliado pelos professores, a forma como a avaliação se processa, quais os critérios em que os professores baseiam a sua avaliação e conseqüente classificação dos alunos, que critérios são tidos em conta nos momentos de atribuição de classificações e em que momentos são realizadas as avaliações dos alunos. Além disso, pretendo identificar quais os domínios do currículo a que é dada mais relevância e verificar qual o tipo de avaliação usado (e. g., avaliação *sumativa*, *formativa* ou um equilíbrio entre ambas) procurando ainda

identificar que tipo de influências exercem os exames no ensino e na avaliação realizada pelos professores.

2. Como se poderão caracterizar os exames nacionais de Matemática do 12º ano?

Com o objectivo de encontrar respostas para esta questão, pretendo investigar, no domínio das Funções e com particular ênfase nas Derivadas e suas Aplicações, o tipo de questões – resposta curta, resposta aberta, escolha múltipla, composição matemática, ... – que têm sido utilizadas nos exames nacionais. Utilizarei para o efeito uma colecção que inclua pelo menos um exemplar de exame nacional, a começar pelos primeiros, que tiveram lugar no ano lectivo de 1995/96, e terminando no exame nacional de 2005/06. Em relação ao tipo de questões, darei especial atenção às competências – resolução de problemas, utilização das propriedades gráficas da calculadora, análise de gráficos, demonstrações, ... – que estes exames pretendiam avaliar. No domínio das classificações, analisarei os critérios de correcção pelos quais os alunos foram classificados. No fundo, quero identificar o que é que os exames de facto avaliam, e quais os procedimentos que utilizam para o efeito num domínio específico do currículo.

3. Como é que se poderão explicar eventuais discrepâncias nas classificações obtidas pelos alunos, como resultado da avaliação interna e da externa?

Com o objectivo de responder a esta questão, implicarei na investigação dois professores que leccionam a disciplina de Matemática A do 12º ano na escola e, numa turma de cada um deles, alguns alunos que pretendo estudar mais em pormenor. Usando para o efeito o domínio das funções, pretendo averiguar, analisando testes, trabalhos realizados pelos alunos e observando o trabalho desenvolvido pelos professores e pelos alunos nas aulas, que tipo de preocupações existem perante o facto de o 12º ano ser um ano terminal e de, no fim, os alunos estarem sujeitos a um exame. As percepções dos alunos relativamente ao domínio do currículo em estudo, a forma como eles vêem e sentem o ensino que lhes é ministrado, a sua avaliação, as classificações que lhes são atribuídas e a sua preparação para o exame serão confrontadas com os seus desempenhos no exame final, e aí, conjugando todos estes dados com os recolhidos noutras fases do desenvolvimento da investigação, pretendo perceber os motivos pelos quais se verificarão eventuais

discrepâncias entre a avaliação praticada na escola (*avaliação interna*) e a avaliação desenvolvida pelo exame final (*avaliação externa*).

3. Objectivos/pertinência

Face à natureza empírica deste trabalho, entendo que é possível contribuir no sentido de os professores dessa escola, em particular na Área disciplinar de Matemática, passarem a ter uma noção mais precisa do que os seus alunos sabem e são capazes de fazer, para poderem tomar decisões mais apropriadas sobre os seus modos e métodos de ensino, sempre no sentido de uma melhor e mais eficaz aprendizagem. Integrando a avaliação, nomeadamente aquela que tem cariz formativo, com o ensino e com a aprendizagem, de forma a terem à sua disposição dados que lhes permitam tomar decisões mais atempadas, deixando para trás a dependência dos testes programados (NCTM, 1995, p.50) que geralmente apenas são úteis para decisões retardadas sobre o ensino. Além disso, como é referido no programa oficial de Matemática A, os objectivos gerais para esta disciplina remetem-nos para uma maior diversificação das práticas pedagógicas. Assim, assumindo que a avaliação é parte integrante do processo de ensino-aprendizagem, esta deverá ser compatível com aquelas práticas pedagógicas, acontecendo ao longo de todo o processo e tornando-se geradora de situações que a favoreçam, desempenhando um papel relevante no sentido de desenvolver nos alunos uma atitude positiva e de autoconfiança em relação à Matemática e à sua aprendizagem, e gerando, deste modo, oportunidades para aprenderem e melhorarem o seu trabalho, fornecendo simultaneamente aos professores informações válidas quer sobre a evolução dos alunos, quer para a melhoria da preparação e execução do seu trabalho enquanto docentes. Por outro lado, a avaliação dos alunos, como consequência das suas aprendizagens e de todo o trabalho que desenvolvem ao longo do referido processo de ensino-aprendizagem, constitui uma das tarefas com a qual os professores se deparam e que lhes causa maiores dificuldades.

Deste modo, os principais objectivos deste estudo são:

1 – Contribuir para a compreensão do fenómeno que origina as diferenças entre as avaliações interna e externa dos alunos do 12º ano na disciplina de Matemática;

2 – Identificar as razões que poderão levar às discrepâncias entre a avaliação interna e externa sob os pontos de vista dos professores e dos alunos.

Capítulo II – Revisão da literatura

What is assessment?

“We use general term assessment to refer to all those activities undertaken by teachers – and by their students in assessing themselves – that provide information to be used as feedback to modify teaching and learning activities.”

Black & Wiliam

1. Avaliação das aprendizagens

1.1. Uma discussão sobre os fundamentos do conceito

Em linguagem corrente, podemos definir o termo *avaliar* como estimar, calcular, apreciar ou atribuir um valor a algo. Avaliar, do latim *valere*, significa ser forte, ter saúde, ter valor. Assim, tem a ver com a atribuição de valor ou significado a algo, sendo portanto um reconhecimento (de valor). Hoje em dia, o termo *avaliação* está incorporado em todos os sectores da actividade humana e não somente na actividade educativa. Consequentemente, esta actividade possui uma característica bastante específica que está inerente em toda a actividade humana e, portanto, o acto de avaliar é de um alcance muito generalizado.

Actualmente, as discussões a respeito da avaliação educacional não se restringem apenas aos processos de ensino/aprendizagem, onde normalmente é verificado o desempenho dos alunos mediante a compreensão dos conteúdos programáticos. A avaliação tem lançado o seu raio de acção a um nível muito mais amplo na medida em que é frequente vê-la ligada aos currículos, às instituições – leia-se escolas – e também a sistemas educativos, estando esse raio de acção muitas vezes ligado a programas de promoção de qualidade. Pode-se dizer que a preocupação social com a educação tem contribuído para que os projectos de avaliação se orientem na direcção dos currículos, dos métodos de ensino, das escolas e dos sistemas educativos, mas acima de tudo, é nos aspectos ligados à aprendizagem que mais se tem falado na literatura da especialidade. Por exemplo, Sadler (1989) refere que, avaliando a qualidade do trabalho ou do desempenho de um aluno, o professor tem de possuir um conceito de qualidade apropriado para a tarefa, fazendo o seu julgamento e análise em função desse conceito. Dietel, Herman e Knuth (1991) salientam que as convicções sobre a aprendizagem afectam a avaliação, de tal modo

que os seus métodos são determinados pelas nossas convicções sobre essa mesma aprendizagem. Stiggins (2002), por outro lado, afirma que uma avaliação para a aprendizagem pode contribuir para um desenvolvimento efectivo das escolas. Se as avaliações *das* aprendizagens providenciam evidências de modo a dar informações sobre os desempenhos, as avaliações *para* a aprendizagem servem para ajudar os alunos a aprender mais e melhor. A distinção crucial é entre a avaliação para determinar o estado da aprendizagem e a avaliação para promover uma melhor aprendizagem.

As concepções sobre avaliação estão dependentes das concepções ontológicas e epistemológicas das pessoas (Coryn, 2004), cujo conhecimento tácito é dirigido por regras normativas governadas por paradigmas. Estes paradigmas, como o positivismo ou o construtivismo, que discutirei mais adiante, contribuem para uma definição daquilo que o *homem* considera como a verdadeira natureza do mundo e, conseqüentemente, a natureza do conhecimento. Estes padrões de investigação, ou paradigmas, para Coryn (2004), afirmam-se de diversos modos, contribuindo, por exemplo, para (a) o reconhecimento de valores emergentes; (b) as escolhas metodológicas; e (c) as interpretações de mérito, valor e significância/importância.

Para Guba e Lincoln (1994) as nossas representações da realidade, mesmo aquelas que são consideradas científicas, constituem uma visão do mundo que, de acordo com as nossas convicções, definem a sua natureza, o lugar que ocupamos nesse mundo e a possibilidade de podermos estabelecer relações com o mundo ou com partes dele. Ainda segundo Guba e Lincoln (1994), quando estas visões do mundo são aplicadas à investigação, elas definem os denominados paradigmas, que, sendo convicções que não podem ser entendidas como verdades que resultam de processos demonstrativos e irrefutáveis, são contudo entendidas como invenções da mente humana uma vez que, sujeitas a processos de fundamentação crítica, fortalecem a sua autenticidade, credibilidade e também a sua consistência.

Examinando as características dos quatro principais paradigmas de investigação (existem muitos outros que não incluirei nesta crítica por propósitos de simplicidade), caracterizados por Lincoln e Guba e citados em Coryn (2004), que são o *positivista*, o *pós-positivista*, o da *teoria crítica* e o *construtivista*, incidirei particularmente a minha atenção nos paradigmas *positivista* e *construtivista*.

1.1.1. As abordagens positivistas

A avaliação, em teoria, conduz a conclusões sobre o valor e o mérito de um dado ente (Scriven, citado por Coryn, 2004). Para se tirarem conclusões sobre o que tem mérito ou é merecedor, é essencial, se não absolutamente necessário, incluir valores pertinentes no processo avaliativo (Coryn, 2004), como por exemplo, o contexto educativo e as concepções e valores de professores e alunos. As doutrinas que praticaram a avaliação durante décadas foram renegando que no processo avaliativo pudessem entrar esse tipo de valores, sendo a avaliação em si considerada uma ciência exacta e, por isso, objectiva e mensurável. As abordagens positivistas encaram as próprias evidências, recolhidas com base no trabalho e desempenho dos alunos, de forma objectiva, e constituem por si só os dados da avaliação uma vez que o grande objectivo é comparar e classificar deixando de lado a preocupação de descrever, interpretar e explicar os comportamentos e a evolução destes em termos de aprendizagem (Fernandes, 2005). Assim, para os positivistas, o que mais importa é a neutralidade dos avaliadores e a objectividade e, por isso, têm uma preocupação primordial com a validade e a fiabilidade dos instrumentos de recolha de dados – normalmente testes – no sentido de obterem relatórios cuja análise é prática e objectiva. Trata-se evidentemente de uma avaliação com ênfase nos produtos da aprendizagem e nas classificações.

Na vertente positivista, o conhecimento “está pronto”, à espera de ser desvendado por aqueles que adquirem um saber-fazer. Os conceitos científicos são estáticos, e encontram-se na natureza, esperando a observação que levará à sua descoberta: “Todos os bons espíritos repetem, desde Bacon, que somente são reais os conhecimentos que repousam sobre factos observados” (Comte, 1991, p. 5). Esta concepção de conhecimento, conduz a uma prática docente conservadora, onde a busca da transformação social se encontra ausente. Cohen e Manion (1990) afirmam mesmo que:

“Onde o positivismo tem menos êxito é na sua aplicação ao estudo do comportamento humano, onde a imensa complexidade da natureza humana e a qualidade fugaz e intangível dos fenómenos sociais contrasta fortemente com a ordem e a regularidade do mundo natural. Este facto é hoje em dia mais visível nos contextos escolares onde os problemas para ensinar, aprender e a interacção humana apresentam ao investigador um enorme desafio” (p. 37).

Assim, numa pedagogia positivista, o ensino consiste na transmissão de conhecimentos do professor para o aluno, de acordo com algum método considerado seguro e preciso, e os conceitos são organizados de modo definitivo. A aprendizagem é,

deste modo, entendida como uma recepção passiva, ordenada e igual para todos os alunos, não se considerando como determinantes os conhecimentos que os alunos trazem para a sala de aula. A ideia de aprendizagem como uma recepção passiva pressupõe um processo causal conduzido de fora dos alunos, isto é, o professor ensina ou “debita” conteúdos e os alunos aprendem. Aprender reduz-se à assistência às aulas e a estudar o material indicado. Na óptica dos professores, as aulas, os manuais, os livros e os materiais indicados são perfeitamente adequados, e a avaliação das aprendizagens não necessita de considerar o processo mas apenas o resultado. A avaliação, nesta perspectiva, não faz parte do dia-a-dia das salas de aula, constituindo-se apenas num momento: o dia e a hora dos testes. Não existe cooperação entre os professores e os alunos, apenas uma espécie de competição em que os professores ensinam para que os alunos adquiram ou demonstrem comportamentos padronizados. Deste modo, a avaliação é apenas uma verificação das aprendizagens, não se extraindo quaisquer consequências para uma melhoria do ensino e de futuras aprendizagens pois acredita-se que os testes e as provas a que os alunos são submetidos são um modo preciso e objectivo de verificar se os alunos aprenderam ou não.

1.1.2. Da perspectiva construtivista a um conceito de avaliação

Fazendo referência a uma abordagem construtivista da avaliação, Fernandes *et al.* (1994) referem que, neste campo de investigação, enquanto o avaliador não conhecer o significado das acções dos sujeitos e enquanto não ponderar a influência de factores como o contexto social e cultural e a dimensão afectiva, não poderá tirar inferências válidas e relevantes para a avaliação. Os construtivistas defendem, assim, uma avaliação contextual, que possibilite a diferentes alunos a demonstração do seu nível de realização sem grandes constrangimentos temporais ou de outras variáveis no contexto da aprendizagem. Numa avaliação caracterizada por este paradigma, está sempre presente a forma subjectiva como as diversas informações provenientes dos resultados da investigação se apresentam. Esses resultados, segundo Lincoln e Guba (2000), são de natureza transaccional e subjectiva, pois são criados à medida que a investigação percorre os seus caminhos.

Os construtivistas valorizam a integração dos diferentes saberes em actividades que façam sentido para os alunos e também a forma como a aprendizagem se processa e se desenvolve. Assim, de acordo com D’Ambrósio (2003), p. 78),

“[...] a avaliação deve ser uma orientação para o professor na conduta da sua prática docente e jamais um instrumento para reprovar ou reter alunos na construção dos seus esquemas de conhecimento teórico e prático. Seleccionar,

classificar, filtrar, reprovar e aprovar indivíduos para isto ou para aquilo não são a missão do educador” (p. 78).

Fernandes (2005) sintetiza as ideias e as concepções decorrentes desta perspectiva através de um conjunto de princípios, que enumero de seguida:

(i) Os professores devem partilhar o poder de avaliar com os alunos e outros intervenientes e devem utilizar uma variedade de estratégias, técnicas e instrumentos de avaliação; (ii) A avaliação deve ser integrada no processo de ensino e aprendizagem; (iii) A avaliação formativa deve ser a modalidade privilegiada de avaliação, com a função principal de melhorar e de regular as aprendizagens; (iv) O *feedback*, nas suas mais variadas formas, frequências e distribuições, é um processo indispensável para que a avaliação se integre plenamente no processo do ensino-aprendizagem; (v) A avaliação deve servir mais para ajudar as pessoas a desenvolverem a suas aprendizagens do que para as julgar ou classificar numa escala; (vi) A avaliação é uma construção social em que são tidos em conta os contextos, a negociação, o envolvimento dos participantes, a construção social do conhecimento e os processos cognitivos, sociais e culturais na sala de aula; (vii) A avaliação deve utilizar métodos predominantemente qualitativos, não se pondo de parte a utilização de métodos quantitativos (p. 62-63).

Está chegada a altura de assumir – à luz desta perspectiva, que partilho nesta investigação através de um cunho interpretativo – uma definição de avaliação. Para isso, analisei o que nos diz a literatura de investigação sobre possíveis noções. Dietel, Herman e Knuth (1991) referem que avaliação (*assessment*) pode ser definida como qualquer método usado para melhor compreender os conhecimentos que um estudante possui, no percurso da sua aprendizagem. Isto implica que a avaliação pode ser um simples julgamento subjectivo baseado numa observação do desempenho de um aluno, ou tão complexo como um resultado da aplicação de um teste standardizado. Para Black e Wiliam (1998), o termo *avaliação* é usado em geral para designar todas as actividades empreendidas pelos professores – ou pelos alunos, quando se auto-avaliam – para providenciar informação para ser usada no sentido de modificar e melhorar o ensino e as actividades de aprendizagem, ou seja, para adaptar o ensino às necessidades dos alunos. Fernandes (2005), salienta que:

“A avaliação das aprendizagens pode ser entendida como todo e qualquer processo deliberado e sistemático de recolha de informação, mais ou menos participado, mais ou menos contextualizado, acerca do que os alunos sabem e são capazes de fazer numa diversidade de situações. Normalmente, este processo permite a formulação de apreciações por parte de diferentes intervenientes [...] acerca do mérito ou valor do trabalho desenvolvido pelos estudantes, o que, em última análise, deverá desencadear acções que regulem os processos de aprendizagem e de ensino” (p. 16).

Assim, assumo que a avaliação, no contexto educativo, é qualquer método ou procedimento pensado e usado para obter informações que permitam conhecer e

compreender a evolução do percurso das aprendizagens dos alunos, no sentido de contribuir para a sua melhoria, adaptando o ensino às necessidades dos alunos. Trata-se, por isso, de um processo que faz parte integrante do ensino e da aprendizagem.

1. 2. Funções ou propósitos da avaliação

Para Natriello (1987), a caracterização da avaliação pode ser determinada por oito fases interligadas: na primeira fase, são delimitados os objectivos da avaliação – a *certificação*, a *selecção*, a *orientação* e a *motivação* – de modo a responder às suas funções genéricas. Numa segunda fase, são atribuídas tarefas de aprendizagem aos alunos, e estes compreendem o que é esperado do seu desempenho. Na terceira fase, são definidos os critérios para o desempenho dos alunos. Na quarta fase, definem-se os padrões para o desempenho dos alunos com a indicação do nível a atingir, sendo que os juízos podem referenciar-se à norma, ao critério, ou ao nível de compreensão do indivíduo em relação a si próprio. Na quinta fase, são recolhidas informações parciais alusivas ao desempenho dos alunos nas tarefas propostas e aos resultados desses desempenhos. Na sexta fase, é apreciada a informação respeitante ao desempenho dos alunos tendo como base critérios predefinidos. Na sétima fase, são comunicados os resultados da avaliação a todos os intervenientes, sendo para este autor, a fase do *feedback*, que considera como uma fase distinta na avaliação. Por fim, na última fase, monitorizam-se os resultados da avaliação criando um novo ciclo e voltando à fase inicial, com a criação de novos objectivos.

Deste modo, segundo Natriello (1987), as funções da avaliação resumem-se aos quatro grandes objectivos já enunciados: *certificação*, *selecção*, *orientação* e *motivação*. A *Certificação* atesta que um estudante atingiu um certo nível de realização ou mestria. A *Selecção* permite a identificação de alunos ou grupos de alunos aos quais é recomendada a continuação de certos caminhos educacionais e profissionais. A *Orientação* recorre ao uso de métodos de avaliação para comunicar aos alunos o ponto da situação na aprendizagem e permite ao professor um diagnóstico para planear os seus métodos de ensino. A *Motivação* é assegurada pelos resultados da avaliação, e pelo empenho nas tarefas de quem está a ser avaliado.

No entender de Pacheco (1994), a principal função da avaliação é a pedagógica, na qual se cruzam quatro dimensões: uma *dimensão pessoal*, no intuito de estimular o sucesso dos alunos. Uma *dimensão didáctica*, onde estão presentes as fases de diagnóstico, melhoramento e conferência dos resultados da avaliação. Uma *dimensão curricular*, que

envolve a possibilidade de poderem ser executadas adaptações curriculares em função das necessidades dos alunos. É uma *dimensão educativa*, avaliando a qualidade da educação.

Cardinet, citado por Perrenoud (2001), propõe três funções de base para a avaliação: a *regulação*, a *certificação* e a *orientação*. Assim, teremos a *avaliação formativa* no papel de reguladora do ensino e da aprendizagem; a *avaliação certificativa*, num papel fiscalizador das aprendizagens dos alunos no final de um ciclo de estudos; e a *avaliação prognóstica*, para permitir decisões de selecção ou de orientação na escolha de um curso para prosseguimento de estudos, como por exemplo na passagem do ensino básico para o ensino secundário.

Dietel, Herman e Knuth (1991), referem que as razões pelas quais avaliamos variam consideravelmente em função dos grupos que formam a comunidade educacional. Assim, as autoridades políticas usam a avaliação para fixar padrões (de ensino e aprendizagem), estabelecer metas, monitorizar a qualidade da educação, recompensar ou punir as diversas práticas de ensino, gerir recursos humanos e monetários e determinar os efeitos dos exames. Os *designers* dos programas usam a avaliação para identificar as forças e as fraquezas desses programas, para designar prioridades, avaliar alternativas e planear o seu melhoramento. Os professores tomam decisões conjuntas para utilizar a avaliação no sentido de diagnosticar o posicionamento dos alunos face à aprendizagem, para monitorizar o progresso dos alunos, para aperfeiçoar o currículo, para providenciar *feedback* construtivo e para motivar os alunos. Finalmente, os pais (e os alunos) usam a avaliação para avaliar pontos fortes e fracos no progresso dos alunos, para determinar responsabilidades escolares e para se manterem informados sobre decisões educacionais determinantes no processo escolar dos seus filhos ou educandos.

1.3. Avaliação interna

A *avaliação interna* do processo de aprendizagem dos alunos, da responsabilidade dos professores e das escolas, é realizada de forma contínua, cumulativa e sistemática, e tem diversos objectivos relativamente à programação curricular prevista e desenvolvida em cada nível e etapa de escolaridade. Destina-se a informar os alunos e os pais ou encarregados de educação sobre o estado de cumprimento dos objectivos curriculares, através do director de turma e ouvido o conselho de turma, e a fundamentar a tomada de decisões sobre o percurso escolar dos alunos.

Considero como principais objectivos da *avaliação interna* os seguintes: i) diagnosticar e registar os progressos e as dificuldades dos alunos; ii) possibilitar que os alunos auto e hetero avaliem as suas aprendizagens; iii) orientar os alunos quanto aos esforços necessários para superar as dificuldades identificadas; iv) fundamentar as decisões dos conselhos de turma quanto à necessidade de procedimentos paralelos ou intensivos de reforço e recuperação das aprendizagens, de classificação e reclassificação dos alunos; v) orientar as actividades de planificação ou replanificação dos conteúdos curriculares.

Há, no entanto, vantagens e desvantagens a ter em linha de conta. Para Crooks (2004), as avaliações internas têm todos os efeitos associados aos exames finais, com a diferença de o trabalho ser restituído aos alunos geralmente acompanhado de comentários projectados para identificar pontos fortes e fracos. Assim, pode haver um *feedback* dirigido a toda a turma baseado em casos comuns a vários alunos, para além do *feedback* específico para alunos individuais, que focalize as dificuldades identificadas e ajude a fazer melhor no futuro. Crooks identifica quatro vantagens associadas à *avaliação interna*: primeiro, permite avaliar resultados importantes que não podem ser avaliados num exame final, tais como trabalhos práticos, projectos e participações orais e escritas. Segundo, as avaliações ocorrem em múltiplas ocasiões reduzindo os riscos associados a uma única avaliação ocasional. Terceiro, dispersa a carga da avaliação por períodos de tempo longos, encorajando a um trabalho mais consistente e reduzindo a ansiedade. Finalmente, se são avaliados resultados particulares mais do que uma vez, permite a possibilidade de identificar desempenhos atípicos e permitir a sua rectificação de modo a interferir na classificação final.

São também várias as desvantagens apontadas por aquele investigador relativamente à avaliação interna. Em primeiro lugar, proporciona frequentemente menos controle do que os exames finais sobre quem faz o trabalho e as circunstâncias em que é feito. Os alunos podem recorrer a “ajudas” externas à sala de aula para fazer os seus trabalhos com pouca ou nenhuma supervisão do professor. Em segundo lugar, os professores podem ajudar mais alguns alunos em particular ou podem dar um “peso” impróprio ao que eles já sabem ou acreditam que eles são capazes de fazer, fazendo juízos de valor antecipados. Em terceiro lugar, o modo como parte do trabalho é efectuado ao longo do estudo (explicações ou trabalhos feitos pelos explicadores, por exemplo) pode dar um quadro enganoso da realização dos alunos no final do curso, e isto pode ser particularmente injusto para alunos que aprendem a partir dos seus erros e do *feedback*

recebido. Finalmente, uma avaliação múltipla pode ocasionar um *efeito de boomerang* no trabalho dos alunos, de forma que o processo de ensino e aprendizagem se torna numa sucessão de tarefas classificadas em vez de um espaço que oferece condições para os alunos pensarem e explorarem.

Sutton (2004) alerta para a distinção eminentemente necessária entre objectivos de proficiência (ou aprendizagem) e objectivos de desempenho no triângulo ensino-aprendizagem-avaliação, que pode influenciar a avaliação interna. Quando os objectivos de aprendizagem são dominantes, as razões para aprender centram-se na compreensão, no domínio do conteúdo, na resolução de problemas e no auto-aperfeiçoamento. Quando os objectivos de desempenho são dominantes, os motivos para aprender centram-se acima de tudo na competitividade dos alunos, ao tentarem demonstrar superioridade, esforçarem-se por serem os melhores e procurarem reconhecimento público pelo desempenho elevado. Pela leitura das inquietações desta investigadora, a tendência actual da avaliação interna está influenciada pelo espectro dos exames, e portanto direcciona o trabalho dos professores para objectivos de desempenho, o que pode considerar-se uma desvantagem clara, mas apenas no processo de formação e aprendizagem dos alunos.

1.4. A avaliação formativa

De seguida, discutirei duas abordagens para a Avaliação Formativa. Na primeira abordagem, farei referência à forma como era entendida por autores clássicos, como Scriven ou Bloom, Hastings e Madaus. Na segunda abordagem, reflectirei sobre estudos mais recentes, tais como como *“Inside the black box”* de Black e Wiliam ou *“Formative Assessment of Learning”*, de Allal e Lopez.

1.4.1. Primeira abordagem

A Avaliação Formativa, tal como a Avaliação Sumativa, surgiu no contexto da avaliação de programas educativos. Ambas, Avaliação Formativa e Sumativa, são as modalidades de avaliação mais conhecidas, e surgiram com Scriven (1967). Segundo este autor, a Avaliação Formativa, ao apreciar o modo como decorre o processo de ensino-aprendizagem, permite que o professor adapte as suas tarefas introduzindo alterações que permitam uma maior adequação das mesmas. Não se tratando de uma avaliação simplesmente informal e permanente, a sua planificação deverá permitir a existência de

momentos organizados – de Avaliação Formativa – e de momentos específicos para averiguar os resultados obtidos, que resultarão da recolha de informações com regularidade acerca do processo de ensino-aprendizagem.

Para Bloom, Hastings e Madaus (1971), a avaliação está relacionada com a verificação do grau de consecução de objectivos educacionais. Assim, em função da finalidade, estes autores consideram três tipos de avaliação: a *Avaliação Diagnóstica*, a *Avaliação Formativa* e a *Avaliação Certificativa*. A primeira diz respeito a uma “preparação inicial” para a aprendizagem; a segunda, à verificação da existência de dificuldades da parte dos alunos, e a terceira, ao controlo sobre o facto de os alunos atingirem os objectivos fixados previamente.

No entender de Scriven (1967) e Bloom, Hastings e Madaus (1971), a Avaliação Formativa deve ser integrada numa perspectiva pedagógica para a maestria, onde todos os alunos têm a possibilidade de aprender num ensino individualizado, e, uma vez que se trata de um tipo de avaliação frequentemente centrado sobre pequenos segmentos dos conteúdos curriculares, conduz a uma análise detalhada e em profundidade das aprendizagens. Ainda segundo Bloom, Hastings e Madaus (1971), os dados da Avaliação Formativa nunca se devem utilizar como base para a classificação visto que nas situações onde se obtêm essas informações, os alunos deverão responder sem se confrontarem com a “ameaça da classificação” e sem os elevados níveis de *stress* e de ansiedade associados a essas situações, que podem prejudicar o normal desenvolvimento das suas capacidades.

No seguimento desta ordem de ideias, a Avaliação Formativa tem como objectivo fornecer informações ao professor e aos alunos sobre o estado da aprendizagem, para que o professor possa definir medidas apropriadas de correcção (Allal e Lopez, 2005). Estas correcções podem ter variadas formas: exercícios adicionais, diferentes tipos de material de ensino, discussões em pequenos grupos, apoios individualizados e outros mais, mas em todos estes casos, são remetidos para a remediação das dificuldades identificadas (pela Avaliação Formativa). Cada uma destas fases – *ensino, testagem, remediação* – é planeada, preparada e manejada pelo professor com o intuito de assegurar que todos os alunos atinjam os objectivos daquela unidade curricular. Ainda segundo Allal e Lopez (2005), na concepção inicial da Avaliação Formativa de Bloom, este tipo de avaliação desempenha um papel paralelo ao da avaliação diagnóstica. A Avaliação Formativa acompanha todo o processo de ensino-aprendizagem, identificando aprendizagens bem sucedidas e as que

levantaram dificuldades, para que o professor possa dar “remédio” a estas últimas e conduzir a generalidade dos alunos à proficiência desejada e ao sucesso nas tarefas que realizam. É utilizada no decorrer das unidades didáticas, devendo ser praticada sistematicamente de acordo com um plano de avaliação estabelecido através de provas de avaliação formativa – testes – que incidirão sobre um núcleo restrito de objectivos, avaliando em profundidade e não em extensão. É portanto pontual, mais centrada nos resultados, com pouca participação dos alunos, assumindo-se como uma espécie de preparação para a avaliação sumativa.

1.4.2. Segunda abordagem da avaliação formativa

No contexto contemporâneo de Avaliação Formativa, e fazendo o contraste com o que referi atrás, começarei por utilizar a concepção de Paul Black e Dylan Wiliam, comparando depois com a concepção proporcionada pela literatura francófona por entender que se adequam plenamente às necessidades, de certo modo urgentes, de estruturar convenientemente os modelos de avaliação praticados nas escolas básicas e secundárias portuguesas, e por indicarem os caminhos sólidos para uma avaliação construtiva e actual.

Black e Wiliam (1998) definem avaliação de uma forma ampla, onde se incluem todas as actividades que professores e alunos empreendem para adquirir informações que podem ser usadas como diagnóstico no sentido de alterar e melhorar o ensino e a aprendizagem. Sob esta definição, está presente todo um trabalho que inclui a observação constante, por parte dos professores, do trabalho dos alunos na sala de aula, a discussão e a análise, também na sala de aula, do trabalho dos alunos e a inclusão dos trabalhos de casa e dos testes nessa discussão de modo a que os professores possam proporcionar um *feedback* descritivo e construtivo que permita aos alunos conhecer o actual estado das suas aprendizagens e o que lhes falta para atingir os objectivos pretendidos. A afirmação “Utilizamos o termo genérico *avaliação* para nos referirmos a todas aquelas actividades empreendidas pelos professores – e pelos seus alunos ao avaliarem-se a si próprios – que fornecem informação para ser utilizada como *feedback* no sentido de modificar as actividades de ensino e aprendizagem” (Black e Wiliam, 1998, p.2) é lapidar.

A avaliação torna-se, assim, formativa, quando as informações obtidas pelos professores são usadas para adaptar o ensino no sentido de satisfazer as necessidades dos alunos. É a este uso, de certo modo diagnóstico, da avaliação, que permite aos professores e alunos o *feedback* necessário para saber em que ponto está a aprendizagem, e onde o aluno

é o ponto central, que Black e Wiliam (1998) designam por Avaliação Formativa. No sentido de indicar caminhos possíveis para uma melhoria da avaliação, para Black e Wiliam (1998) parece claro que esta deve suportar e apoiar partes importantes da aprendizagem, no intuito de fornecer informações úteis do processo de ensino-aprendizagem aos professores e aos alunos. O que deve ser então avaliado? A resposta a esta questão é indicada pelos autores:

“ [...] a escolha das tarefas para o trabalho na sala de aula é importante. As tarefas têm de ser justificadas em termos dos objectivos de aprendizagem que elas servem, e só podem funcionar bem se as oportunidades para os alunos comunicarem a sua compreensão em desenvolvimento, forem criadas dentro da planificação. Discussão, observação de actividades e a classificação de trabalhos escritos podem ser utilizadas para providenciar essas oportunidades, mas é tão importante observar ou ouvir cuidadosamente o discurso, a escrita e as acções por intermédio das quais os alunos desenvolvem e revelam o estado da sua compreensão. [...] Isto dará início à interacção através da qual a Avaliação Formativa ajuda a aprendizagem” (Black e Wiliam, 1998, p. 6).

A Avaliação Formativa não deve então ser feita para aos alunos mas sim com os alunos, para guiar e enriquecer as suas aprendizagens. É neste ponto que, para estes autores, reside a importância fundamental da Avaliação Formativa: através de um *feedback* bem elaborado e direccionado, com orientações de cariz qualitativo, a aprendizagem será melhorada, fornecendo a cada aluno orientações específicas sobre os seus pontos fortes e fracos. Isto, de preferência, sem classificações globais. Com a avaliação alinhada com o currículo. As avaliações feitas pelo professor e a auto e hetero-avaliação constituem-se como as fontes principais de análise da evolução da aprendizagem do aluno, sendo que as classificações, como elementos quantitativos, não evidenciam por si só as necessidades ou as dificuldades que os alunos manifestam (Sadler, 1998).

A auto-avaliação por parte dos alunos, assume um papel fundamental na Avaliação Formativa, na medida em que, em muitos casos, tem um papel regulador (Allal e Lopez, 2005) das aprendizagens, ajudando na interiorização dos objectivos principais do caminho a percorrer para alcançar bons resultados. Ainda para Sadler, citado por Brookhart (2001), a auto-avaliação é essencial para o progresso de um estudante: para compreender como se está a processar a sua aprendizagem, para uma compreensão de uma crescente complexidade de tarefas de aprendizagem, e para um conhecimento estratégico de como continuar a melhorar. Este aspecto implica um factor fundamental nesta concepção de Avaliação Formativa: o envolvimento dos alunos, através da avaliação, na sua própria aprendizagem.

Outro aspecto basilar na concepção de avaliação de Black e Wiliam (1998) é o facto de a Avaliação Formativa se dever tornar parte integrante da rotina do trabalho dentro da sala de aula – interior da “caixa negra –, mais do que uma interrupção das actividades para ser feita, isto é, deve acrescentar algo à avaliação formal – testes – no sentido de os professores poderem recolher informações sobre os alunos durante as aulas através de observações, perguntas direccionadas, pequenos trabalhos escritos e trabalhos em grupo. Os testes dados na aula e outros exercícios e tarefas designados para trabalhos de casa são também meios importantes de promover o *feedback*, pois um bom teste pode ser uma boa ocasião para aprender. Para estes autores, o uso de diversos tipos de técnicas de avaliação é fundamental, pois umas avaliam melhor certos objectivos do que outras, e recolhendo informações através de diversas fontes durante o processo de ensino-aprendizagem, o professor fica melhor documentado sobre o aluno e sobre o que ele sabe ou é capaz de fazer, contrapondo com o que ainda não compreendeu e terá de compreender.

Para os autores francófonos, segundo Allal e Lopez (2005), a concepção de Avaliação Formativa está intrinsecamente associada ao conceito de regulação, defendendo-se a sua integração nas actividades de ensino e aprendizagem. Esta integração requer uma diversificação dos meios de avaliação, ou seja, além dos testes de “papel e lápis”, devem utilizar-se questões direccionadas e fichas de trabalho na sala de aula destinadas a verificar se os alunos entenderam os conteúdos ensinados. A avaliação é levada a cabo informalmente através da observação directa do professor, pela avaliação recíproca por parte dos alunos durante os vários pontos de uma actividade instrutiva e por discussões alargadas ao conjunto dos alunos de uma turma de modo a permitir a apresentação de modos diferentes de compreensão de uma tarefa ou de levar a bom termo essa actividade.

Entendo salientar aqui aquela que considero ser a mais importante diferença entre as duas concepções de Avaliação Formativa apresentadas: na primeira abordagem, a Avaliação Formativa tem como principal função informar os professores sobre o desempenho dos alunos, enquanto que na segunda, além de informar os professores, também tem a função de informar os alunos sobre a sua própria aprendizagem.

O Quadro 1 mostra as principais diferenças entre as duas concepções de Avaliação Formativa discutidas na primeira e na segunda abordagem, de acordo com Allal e Lopez (2005):

Quadro 1 – Concepções de Avaliação Formativa

Concepção inicial de Bloom	<i>Concepção alargada</i>
<ul style="list-style-type: none"> • <i>Inserção da AF após uma fase de ensino</i> • <i>Uso de testes formativos;</i> • <i>Feedback + correcção →remediação;</i> • <i>Utilização da AF pelo professor;</i> • <i>Domínio dos objectivos por todos os alunos;</i> • <i>Benefício da remediação para os alunos avaliados.</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Integração da AF em todas as situações de aprendizagem;</i> • <i>Uso de meios variados para obtenção de informação (sobre os alunos);</i> • <i>Feedback + adaptação do ensino→regulação;</i> • <i>Envolvimento activo dos alunos na AF;</i> • <i>Diferenciação do ensino e, por extensão, dos objectivos;</i> • <i>Regulação a dois níveis: para os alunos avaliados e para os futuros alunos.</i>

Fonte: Allal e Lopez (2005).

Termino, com uma afirmação de Stiggins (2005), sobre a Avaliação Formativa no papel de avaliação para a aprendizagem, que considero precisa no contexto actual: “A avaliação para a aprendizagem [ou Avaliação Formativa] apoia-se na compreensão de que os estudantes também são fabricantes de decisões sobre o ensino, perspectiva largamente ignorada no nosso legado de avaliação e em aproximações prévias para a melhoria das escolas” (p. 328).

1.5. A avaliação sumativa

Discutirei aqui, tal como no ponto anterior, duas abordagens para a Avaliação Sumativa.

1.5.1. Primeira abordagem

Para Bloom, Hastings e Madaus (1971), a Avaliação Sumativa tem como característica fundamental o julgamento do aluno, do professor ou de um programa. Esse julgamento é feito em relação à eficiência da aprendizagem ou do ensino, uma vez

concluídos, e tem carácter certificativo pois é uma forma de se dizer à sociedade quais as competências e saberes que um aluno possui, prestando-se à quantificação dos resultados obtidos e dando usualmente origem a uma classificação. De salientar que, no 1º Ciclo, por exemplo, a Avaliação Sumativa assume uma expressão qualitativa, exprimindo-se de forma descritiva.

A Avaliação procede assim, segundo esta linha de pensamento, a um balanço de resultados no final de um segmento de ensino-aprendizagem, no final de um período, de um ano lectivo ou de um ciclo de estudos. Dadas as suas finalidades, é usada habitualmente no final de um segmento curricular relativamente longo, com uma extensão que justifique um balanço global, pretendendo-se, desta forma, uma visão geral do processo de ensino-aprendizagem, que normalmente é obtida através dos denominados *testes sumativos* ou dos exames. Estas provas incidem sobre um conjunto vasto de objectivos no intuito de avaliar aprendizagens representativas desse conjunto, proporcionando, assim, um quadro final dos resultados obtidos. Os testes sumativos caracterizam-se, deste ponto de vista, por tipos de questões que se relacionam com conteúdos diversificados e objectivos dispersos ao longo do referido segmento curricular.

1.5.2. Segunda abordagem da avaliação sumativa

Para Fernandes *et al.* (1994), a Avaliação Sumativa tem diversas funções, que podem variar de acordo com os momentos em que se realiza. Assim, a Avaliação Sumativa exprimirá uma interpretação tão rigorosa quanto possível dos dados recolhidos durante o processo de ensino-aprendizagem. Estes dados, como as aquisições do domínio cognitivo, as atitudes ou as capacidades são observados pelo professor e comunicados aos alunos, pais e/ou encarregados de educação, comunidade educativa e público em geral, e exprimem, entre outros aspectos, o saber e o saber-fazer.

Segundo Landsheere (1996), “[...] assume-se como um balanço, tanto no plano do aproveitamento dos alunos, como no plano da pertinência dos próprios programas, [...] dizendo] respeito aos objectivos do programa ou [reportando-se] a todas as aquisições dos alunos, independentemente dos objectivos consignados.” (p. 92). No entender de Arends (1997), por Avaliação Sumativa entende-se “[...] todos os esforços para utilizar a informação sobre alunos ou programas após um conjunto de actividades de instrução ter ocorrido. [O seu principal] “objectivo [é] resumir o desempenho de um determinado

aluno, grupo de alunos ou professor, num conjunto de metas ou objectivos de aprendizagem.” (pp. 229-230). Assim, a Avaliação Sumativa é gerada de maneira a que possa ser possível fazer apreciações sobre os resultados e as informações obtidas são aquelas que os professores utilizam para determinar as classificações a fornecer aos alunos, aos pais e encarregados de educação e a outras entidades credenciadas para tal. Trata-se, no fundo de um tipo de avaliação que pode ser *normativa* ou *criterial* (Fernandes et al., 1994). Normativa, quando tem como padrão de referência uma norma. Isto acontece quando os desempenhos dos alunos são comparados com uma norma, sendo a avaliação orientada por um conjunto de regras comuns, considerando-se a existência de um “aluno médio” e de outros que aprendem mais ou menos em relação a esse aluno médio, e assim, as actividades de avaliação propostas devem reflectir as diferenças entre os alunos, sendo a referência a norma ou o grupo. A Avaliação Sumativa é criterial, quando o padrão de referência é um critério, ou seja, o conhecimento de um aluno é avaliado em relação a critérios pré-estabelecidos constituídos pelos designados objectivos do ensino sem que necessariamente seja feita a comparação entre pares. Isto significa que, neste modelo, o aluno é confrontado com a sua própria progressão na aprendizagem em relação a um critério ou conjunto de critérios. Deste modo, a explicitação dos objectivos e critérios torna-se uma tarefa basilar do processo de ensino-aprendizagem e do processo avaliativo, levando a que as situações de aprendizagem sejam clarificadas, assim como os indicadores de sucesso e os comportamentos esperados.

1.6. Relações entre a avaliação formativa e a avaliação sumativa

A afirmação de Robert Stake a propósito da Avaliações Formativa e Sumativa, ilustra, de uma forma algo irónica, possíveis diferenças entre as duas, e cito de cor: “Quando o cozinheiro prova a sopa, é formativo. Quando os convidados provam a sopa, é sumativo”. O objectivo aqui não é indicar diferenças, mas sim referenciar relações entre estas duas grandes modalidades de avaliação. Neste encadeamento, e segundo Biggs (1998), as Avaliações Formativa e Sumativa não são mutuamente incompatíveis, pois tal depende do modelo de avaliação usado pelos professores. Este autor defende um paradigma construtivista, que partilho, dado que considera que os alunos devem estar intrínseca, responsável e necessariamente envolvidos no *feedback* e agir baseando-se nele, aceitando a situação e colmatando a lacuna entre a sua posição actual e a ideal. De acordo com Biggs

(1998), os efeitos positivos do *feedback* levam os alunos, de forma consciente, à auto-avaliação e à auto-regulação dos seus processos de aprendizagem de modo a alcançarem altos níveis de conhecimento, conduzindo-os portanto a uma aprendizagem profunda. Contrariamente, a Avaliação Sumativa está em geral associada a aprendizagens superficiais, e os seus efeitos são normalmente aceites negativamente pois levam a uma abordagem rudimentar onde o aluno utiliza actividades de nível cognitivo inferior. Ainda de acordo com Biggs (1998), uma questão central será encontrar modelos educativos sensatos que façam uma utilização eficiente de ambas as avaliações (formativa e sumativa) de forma a levar o aluno a estabelecer uma acção metacognitiva que o leve a reflectir sobre a sua própria aprendizagem. Biggs (1998) indica um exemplo elucidativo, o *Portfolio*, que sendo rico em informação quando analisado qualitativamente, gera uma convergência entre os dois tipos de avaliação e, portanto, utiliza-os para guiar a aprendizagem.

No entender de Stiggins (2005), a Avaliação Sumativa pode usar-se com propósitos formativos. Basta para isso que os testes realizados e os seus resultados sejam usados de modo a permitir que os professores possam fazer ajustes nos seus métodos de ensino no sentido de promover o sucesso dos seus alunos, sendo que, nos casos em que sejam identificados alunos que não progrediram adequadamente, possam ser utilizadas estratégias diferenciadas para colmatar e ultrapassar as dificuldades. Posição semelhante é assumida por Atkin, Black e Coffey (2001), ao referirem que certos tipos de avaliações tradicionais, como os trabalhos escritos (em geral, testes, fichas de trabalhos e outros), os trabalhos de casa ou os trabalhos realizados nas aulas, ao serem usados com propósitos sumativos contêm informações úteis para professores e alunos, mas, como são usados com pouca frequência, essas informações chegam demasiado tarde para uma reacção eficaz nos termos da Avaliação Formativa. Deste modo, a replanificação das actividades onde se realizam avaliações sumativas pode contribuir, com a sua utilidade, para propósitos formativos, pois por exemplo, os testes realizados antes do final de uma unidade podem proporcionar ao professor e aos alunos informações úteis no sentido de agir de modo a proporcionar aprendizagens que ainda não foram conseguidas.

A correcção de um teste, o esclarecimento de dúvidas individual ou colectivamente, a análise das respostas e o uso de *feedback* apropriado relativamente a essas respostas, e a interacção do grupo-turma relativamente a uma sugestão de resolução, são então oportunidades para os alunos voltarem a pensar, agora com outra perspectiva, e começar a fazer conexões entre aspectos que previamente podem não ter relacionado.

2. Os exames

O sistema educativo português, tal como muitos outros, prevê a realização de exames nacionais no final do ensino secundário. Neste ponto debruçar-me-ei sobre a avaliação externa, discutindo o seu papel e os seus efeitos.

2.1. A avaliação externa

Kellaghan e Madaus (2003) referem que, em muitos países, os *exames externos* – também designados *públicos* ou *nacionais* – têm um papel central na avaliação individual dos estudantes. Esse papel, na educação de nível secundário, é a chave, ditando o que é ensinado nas escolas e actuando como um “guarda” que vigia as entradas nas universidades, seleccionando os alunos durante o decurso das suas carreiras e providenciando a sua avaliação quando eles deixam a escola, o que provavelmente terá implicações importantes no futuro e até nas oportunidades da vida (Kellaghan, 2004).

As características gerais dos exames, também indicadas por Fernandes (2005), são as seguintes: (i) Os exames são elaborados e/ou controlados por entidades externas às escolas; (ii) A autoridade administradora é externa às escolas. No caso português, é ao Ministério da Educação que cabe tal função, tal como a fiscalização do processo; (iii) Os exames são construídos a partir dos conteúdos dos currículos, ou seja, é dada mais importância aos conteúdos curriculares do que à sua integração na resolução de situações problemáticas; (iv) As provas de exame são iguais para todos os alunos e administradas segundo procedimentos standardizados, fora do ambiente da sala de aula e realizados por um grande número de alunos; (v) A maioria dos exames tem várias funções, tais como certificar, controlar, seleccionar ou motivar; (vi) Normalmente, o conteúdo, os critérios de correcção e os resultados dos exames são tornados públicos (p. 104).

Em Portugal, os exames ocorrem no final do Ensino Básico, nas disciplinas de Português e Matemática, e no final do Ensino Secundário a uma diversidade de disciplinas, e envolvem um número significativo de entidades ou instituições: o Gabinete de Avaliação Educativa (GAVE), a Direcção-Geral de Inovação e de Desenvolvimento Curricular

(DGIDC), o Júri Nacional de Exames (JNE), as Direcções Regionais de Educação (DRE), a Inspeção-Geral da Educação (IGE), a Editorial do Ministério da Educação, as forças de segurança, GNR e PSP, e, naturalmente, as próprias escolas.

2.2. Funções dos exames

Os exames estão em geral associados à função sumativa da avaliação. Fernandes (2005) indica cinco funções que normalmente prevalecem: (1) A *certificação*: o seu papel é comprovar que um aluno demonstrou possuir um certo conjunto de aprendizagens no final de um período de tempo; (2) A *selecção*: controla a progressão escolar dos alunos, em particular no acesso ao ensino superior; (3) O *controlo*: permite ao governo o assegurar da leccionação dos mesmos conteúdos curriculares em todas as escolas, através das provas (exames) estandardizadas, que controla; (4) A *monitorização*: está associada à prestação de contas por parte das escolas e dos professores com base nos resultados dos exames. Com base nestes dados, em alguns países, são publicados *rankings* das escolas de acordo com o seu desempenho; (5) A *motivação*: quando os exames não influenciam a vida escolar dos alunos, é uma das funções principais, pois permite aos alunos guiar o seu estudo e motivar para trabalhar (Kellaghan e Madaus, 2003). Quando os efeitos são importantes no percurso escolar – especialmente no final do ensino secundário – os exames podem ser desmotivadores em particular para os alunos que os consideram difíceis.

2.3. Fiabilidade e validade dos exames

Durante a avaliação interna, são privilegiados processos como a observação de atitudes face ao trabalho desenvolvido, diálogo, trabalhos realizados durante as aulas, exposições e apresentações de trabalhos, e testes normalmente de natureza sumativa. A avaliação externa, no caso dos exames em Portugal, reduz drasticamente o tipo de instrumentos de avaliação a testes de escolha-múltipla, resposta curta e ensaio, como é o caso dos exames de Matemática. Qualquer que seja o tipo de avaliação, é então essencial que se definam, à partida, critérios e níveis de proficiência claros e compreendidos pelos intervenientes. Segundo Sadler (1987), o critério é uma característica distinta ou propriedade de qualquer coisa, pela qual a sua qualidade pode ser julgada ou estimada, ou pela qual uma decisão ou classificação pode ser feita. Desta forma, um instrumento de



avaliação externa deve ser fiável, facultando a generalização dos resultados de um modo consistente.

Para Kellaghan e Madaus (2003), são quatro os factores que podem afectar a fiabilidade de um exame. Primeiro, o desempenho dos alunos pode ser diferente em momentos de resolução diferentes. Segundo, podem existir condições externas ao exame que influenciem os desempenhos dos alunos, ou seja, alunos em diferentes localizações, com idênticos níveis de proficiência podem não obter a mesma classificação. Terceiro, face à variação das questões a resolver, os desempenhos dos alunos podem ser diferentes. O exame é fiável se um aluno obtém a mesma, ou aproximadamente a mesma classificação em tarefas onde sejam avaliadas competências iguais ou semelhantes. Por último, em questões não objectivas, de resposta aberta, as classificações dos exames podem variar de classificador para classificador. O exame será então fiável se diferentes examinadores classificam da mesma forma o trabalho de um determinado aluno. Assim, segundo Fernandes (2005), “Para diminuir, ou mesmo anular, estas ameaças à fiabilidade dos exames, o que [...] se faz é estandardizar as condições de administração, detalhar e clarificar tanto quanto possível os critérios de [classificação], livrando-os de quaisquer ambiguidades, e moderar os procedimentos dos [classificadores] para assegurar que os critérios e os padrões de [classificação] sejam uniformes” (p. 114).

Por outro lado, um instrumento de avaliação é válido quando ele de facto avalia o que é suposto avaliar. Para Messick, citado por Pais (1998), “a validade é um juízo avaliativo integrado que reflecte até que ponto evidências empíricas e argumentos racionais fundamentam a adequação e a justeza das inferências ou acções baseadas em resultados de testes ou outras formas de avaliação” (p. 71). Ainda no entender de Pais (1998), Messick “propõe uma concepção compreensiva de validade de constructo que integra considerações acerca do conteúdo, do critério e das consequências [...] que obriga [portanto] a reequacionar o conceito de avaliação justa – válida – ao introduzir explicitamente a questão dos valores e das consequências sociais da avaliação, integrando-a no próprio conceito e abrindo caminho à consideração e valorização da *componente política e social da avaliação das aprendizagens*” (pp. 71-72).

A literatura revista, em particular Kellaghan e Madaus (2003) e Fernandes (2005), aponta para cinco tipos de validade: *validade de conteúdo*, que significa a fidelidade das tarefas ao domínio que é proposto avaliar, com a finalidade de verificar até que ponto um

teste contém uma amostra relevante dos conteúdos curriculares leccionados; *validade de previsão*, cujo objectivo é verificar em que medida um teste é um bom indicador de desempenhos futuros por parte de quem o resolve; *validade concorrente*, para determinar até que ponto os resultados de um teste se correlacionam com os de outro teste ou avaliação de outras aprendizagens; *validade de critério*, no intuito de verificar em que medida o teste permite prever o desempenho relativamente a um certo critério e *validade de constructo*, para perceber até que ponto o teste é uma aferição ajustada do constructo, ou seja, da competência subjacente que está a ser avaliada, ou então permite verificar se o teste é apoiado numa teoria educativa ou psicológica sólida.

2.4. A equidade

Quando se fala de equidade, e em particular no que concerne aos exames, fala-se da imparcialidade deste instrumento de avaliação de modo a proporcionar tarefas que não ponham em vantagem determinados grupos étnicos, géneros, idades ou *backgrounds* sociais. *The World Bank Group* (2001) refere, a propósito, que as características fundamentais para um bom sistema de exames, e os indicadores para que tal aconteça, são: a confiança da opinião pública nos resultados dos exames, um alto nível de confiança na honestidade de quem elabora e supervisiona os exames, pequenas evidências de alunos que recorram a meios impróprios para falsear os resultados, apoio especial disponível para alunos com necessidades educativas especiais, texto e questões que não contêm perguntas consideradas impróprias culturalmente ou idiomas com os quais os alunos não estão familiarizados, e um sistema de classificações aplicado de igual modo a todos os alunos. Os exames asseguram então a equidade quando, à partida, alunos que adquiriram o mesmo tipo de aprendizagem obtêm resultados idênticos. Quando isso não acontece, poderão existir grupos de alunos beneficiados ou prejudicados, quando comparados, por razões que não têm implicações directas com os conhecimentos testados.

Para Fernandes (2005), em conformidade com Kellaghan e Madaus (2003), há que equacionar as questões da equidade no sistema educativo em geral, visto que é no seu seio que as discriminações, as diferenças de tratamento e a falta de oportunidades para aprender podem ser sentidas por alguns grupos de alunos:

“O que parece poder acontecer é que, em exames nacionais, haja algumas parcialidades que acabem por afectar, prejudicando ou beneficiando certos grupos de alunos – rapazes, raparigas, grupos étnicos, grupos linguísticos, candidatos provenientes de meios urbanos ou rurais ou candidatos de escolas

públicas ou privadas. A investigação tem mostrado que as diferenças nas classificações dos alunos estão normalmente associadas ao estatuto socioeconómico dos candidatos, à sua origem étnica ou ao seu género, continuando por clarificar se tais diferenças são devidas ao exame ou ao que os alunos efectivamente sabem e são capazes de fazer” (p. 112).

2.5. Vantagens e desvantagens dos exames

Jenks, citado por Sutton (2004), argumenta que uma vantagem dos exames nacionais é que os alunos e os professores estão do mesmo lado: ambos estão a tentar garantir que o aluno seja tão bem sucedido quanto possível no exame. Segundo Kellaghan e Madaus (2003), para alguns investigadores o papel dos exames baseia-se na elevação dos padrões académicos, na medida em que, se a sua qualidade e a sua extensão forem aceitáveis, eles podem ser um guia para ajustar os modelos de ensino de modo a aumentar a qualidade da aprendizagem. Deste modo, estes investigadores acreditam que o *feedback* fornecido pelos exames às escolas pode fazer com que os alunos melhorem os seus desempenhos em áreas de estudo específicas ou mesmo em questões pontuais ou itens. Crooks (2004), por outro lado, afirma que a avaliação baseada nos exames pode providenciar uma grande e importante quantidade de informação essencial para análises aprofundadas uma vez que o trabalho dos alunos é realizado em condições que proporcionam uma confiança elevada, marcada pela standardização do trabalho dos professores.

Kellaghan (2004) aponta seis argumentos que justificam a utilização dos exames: Primeiro, ao fornecerem uma especificação de objectivos e standards claros para professores e alunos, eles controlam os diferentes elementos do sistema educativo, ajudando a assegurar que todas as escolas ensinam pelo mesmo padrão. Segundo, ao seleccionar os alunos para continuidade de estudos, pensa-se terem trazido alguns benefícios educacionais de um modo objectivo e imparcial. Terceiro, os exames têm uma função de certificação, embora ela se perca de vista porque a ênfase é dada à selecção. A certificação formal de conhecimentos académicos pode contudo ser importante para alguns alunos que queiram entrar no mercado de trabalho. Quarto, os exames podem ser usados para introduzir mudanças no currículo e nos métodos de ensino e ainda para manter padrões nacionais educativos. Quinto, especialmente quando os resultados são publicados, os exames podem servir uma função “contabilística” para professores e alunos: os *rankings*. Finalmente, os exames no fim do ensino secundário, legitimam a pertença a uma sociedade internacional global e facilitam a mobilidade internacional. Para Fernandes

(2005), e supondo que a concepção e elaboração dos exames tem qualidade pedagógica, educativa e formativa, as vantagens poderão ser: (i) Exercer um efeito moderador importante nas avaliações internas; (ii) Induzir práticas inovadoras de ensino e de avaliação; (iii) Contribuir para [a avaliação] do sistema educativo; (iv) Alertar as escolas para a necessidade de melhorarem os seus projectos educativos; (v) Dar indicações úteis às escolas, aos professores e aos alunos acerca do que é importante ensinar e aprender (p. 116).

Se as vantagens na utilização dos exames existem, até porque são aplicados em muitos países a nível mundial, as desvantagens e as críticas têm sido frequentes em artigos de opinião e na literatura da especialidade. Crooks (2004) afirma que as desvantagens dos exames estão relacionadas com o facto de os desempenhos dos alunos serem medidos numa única ocasião, causando mesmo uma ansiedade extrema em alguns visto sentirem que as suas capacidades vão ser postas à prova naquele momento específico. Por outro lado, existem limitações na gama dos tipos de resultados que podem ser avaliados num formato de exame final, e isso também influencia o estado de espírito dos alunos, pois na sua opinião, o exame foi elaborado por alguém diferente do seu professor habitual, a linguagem pode ser diferente e as escolhas dos conteúdos curriculares exigidas naquele momento podem não estar “emparelhadas” com as orientações usuais na sala de aula. Além destes aspectos, Crooks ainda salienta que, embora os resultados dos desempenhos dos alunos possam reflectir o que eles souberam e puderam fazer naquele dia com a precisão possível, eles não devem ser muito válidos para os propósitos em que são usados, tais como admitir os alunos à próxima fase da educação. E porquê? Porque existem alunos aos quais são concedidas orientações ideais – em explicações, colégios privados, etc. – que estão incorrectamente em vantagem sobre aqueles que as não tiveram, porque as condições em que se processou a aprendizagem não o permitiram.

Kellaghan e Madaus (2003), por seu turno, referem que os exames tendem a enfatizar habilidades escolásticas, em particular as que envolvem a língua materna e a matemática, prestando frequentemente pouca atenção a conhecimentos e habilidades úteis na vida quotidiana dos alunos. Assim, professores e alunos focam os seus esforços nas áreas curriculares que frequentemente “aparecem” nos exames, recorrendo a provas ou documentos oficiais de anos anteriores para decidirem o que deve ou não ser estudado, dando origem ao fenómeno conhecido como “ensinar – e estudar – para o teste”, menosprezando aprendizagens fundamentais como a aplicação dos conhecimentos em

novas situações, a criatividade, a reflexão sobre as aprendizagens, o pensamento crítico ou a resolução de problemas, nomeadamente na área da Matemática. Sutton (2004), citando Haney e Smith, refere a propósito, que alguma investigação sugere que os modelos impostos através da testagem com metas elevadas restringe o currículo ao conteúdo e às capacidades básicas dirigidas pelos testes, levando os professores a tornarem-se “*treinadores de testagem*” (Sacks, citado pela autora) e sendo portanto menos provável que utilizem práticas educativas inovadoras, como a aprendizagem cooperativa e actividades de raciocínio de nível superior.

Outro aspecto apontado como desvantagem relaciona-se com a motivação. Segundo Byrnes, citado por Torrance e Coultas (2004), a motivação é uma síntese mental que é utilizada para explicar a iniciação, orientação, intensidade e persistência do comportamento de um indivíduo numa situação particular. Assim, alguns alunos tendem a trabalhar arduamente para conseguirem resultados que os satisfaçam de modo a prosseguirem os seus estudos nos cursos que pretendem. Mas, até que ponto é que os exames podem motivar todos os alunos? Algo pode correr mal e os resultados obtidos nos exames podem não se assemelhar aos resultados conseguidos através da avaliação interna, e os alunos sentem e sabem que isso poderá acontecer. Existem evidências na investigação de que alguns se podem alhear e manifestar indiferença face ao processo, outros sentem-se decepcionados e com sentimentos de raiva e, em casos mais extremos, assumir a discórdia e a revolta perante a situação em que estão envolvidos (Lewis, Willis, Hargreaves, Edwards & Whitty, e Kariyawan, citados por Kellaghan e Madaus, 2003). Para Barksdale-Ladd e Thomas (2000) e Sutton (2004), a ansiedade e o *stress* afecta os alunos no momento do desempenho. Os alunos sentem o *stress*, sabem que os professores sentem o *stress*, dormem mal porque têm medo de falhar, perdem a autoconfiança desenvolvida durante as aulas e degradam a sua auto-estima. É portanto difícil para o professor manter o equilíbrio certo entre ajudar os alunos a não aumentar os níveis de ansiedade e ajudá-los a compreender o formato dos exames, ensinando-os a estudar.

Outra desvantagem identificada relaciona-se com as fraudes. Kellaghan e Madaus (2003) e Fernandes (2005) referem mesmo que se trata de uma questão séria em países onde actos corruptos de diversa ordem são práticas frequentes.

Por último, quero apontar outro factor também pertinente que se pode incluir nas desvantagens dos exames: trata-se do perigo de as escolas concentrarem os seus esforços

nos alunos que lhes dêem garantias de sucesso nos exames. Como consequência, podem ficar retidos alunos que não se espera que alcancem os resultados pretendidos ou mesmo levar ao abandono escolar (Kellaghan e Madaus, 2003), e isso é manifestamente indesejável em pleno Século XXI, onde as sociedades consideradas democráticas defendem a inclusão e combatem a exclusão na educação.

2.6. Os *rankings*

Associados, como disse atrás, à função de *monitorização* dos exames, os *rankings* são publicados muitas vezes sem a preocupação de um estudo aprofundado sobre os resultados obtidos pelos alunos. Existe, assim, uma comparação entre escolas que é discutível na medida em que, dessa forma, os seus indicadores de qualidade são reduzidos às classificações dos alunos nos exames. Para efectuar uma ordenação, basta seguir alguns critérios. Podemos pois pôr em causa o tipo de variáveis usadas, pois de local para local, de Concelho para Concelho, de Distrito para Distrito ou de região para região existe uma multiplicidade de factores – culturais, socio-económicos, localizações geográficas, recursos e condições das escolas, etc. – que não são tidos devidamente em linha de conta. Assim, como diz Fernandes (2005),

“Apesar de facilmente se perceber que há erros vários que se cometem na elaboração de *rankings* ou, no mínimo, pressupostos incorrectos ou procedimentos muito pouco credíveis, a verdade é que, em geral, não são mencionados nem tidos em conta pelas autoridades, pela sociedade ou pela comunicação social. A elaboração e publicação de *rankings* pode ter outros efeitos indesejáveis como o de estigmatizar escolas que eventualmente até poderão estar a fazer um bom percurso para melhorar, desmoralizando os professores e restantes colaboradores da escola e a própria comunidade em que a mesma se integra” (p.107).

Além dos aspectos que achei por bem discutir no parágrafo anterior, convém ainda focalizar a influência dos *rankings* na função de *motivação* dos exames. Ou seja, como os exames podem ser desmotivadores, visto que influenciam o progresso escolar dos alunos do ensino secundário, o facto de a escola que frequentam ter tido resultados pouco satisfatórios no ano anterior pode ser encarado como um convite à desistência especialmente nos alunos com maiores dificuldades. Assim, se os *rankings* são apresentados como pretendendo ser um estímulo à melhoria das escolas, poderão acabar por lhes colocar dificuldades acrescidas, tornando-as alvo de discriminação e desmoralizando os alunos, os professores e também os pais e encarregados de educação.

Tomando por base as investigações de Johnson, Pearlman e Tannembaum, Sanders e Davidson e Stufflebeam, citados por Fernandes (2005), “Uma coisa parece certa, avaliar escolas e professores apenas com base nos resultados dos alunos é uma simpática tentação, mas não deverá ser mais do que isso” (p. 107). Além disso, publicar os resultados dos exames com os rankings das escolas nos jornais e assim pressionar os professores a produzir resultados elevados nos exames, provoca ansiedade, vergonha, perda de auto-estima e alienação nos professores (Barksdale-Ladd e Thomas, 2000).

2.7. Exames: as consequências. Evidências da investigação

Shepard (1991), referindo-se aos efeitos negativos da testagem de capacidades/competências mínimas nos Estados Unidos nas décadas de 70 e 80 e rejeitados pelos autores de *A Nation At Risk*, por considerarem que fazia baixar os padrões educativos ao limitar o que os alunos aprendiam, questiona-se também sobre a melhoria da aprendizagem dos alunos a partir dessa testagem. Nos anos 70 e 80, existiam evidências na investigação sobre os efeitos da testagem estandardizada administrada externamente que era preciso ter em conta. Uma das evidências era que, quando são atribuídas metas elevadas aos resultados dos exames por pressão política e atenção dos *media*, as classificações podem ser inflacionadas (Relatório Cannell, citado pela autora) dando assim uma falsa impressão dos progressos alcançados pelos alunos. Outra, que os testes com metas elevadas restringem o currículo. Uma outra, que a testagem com metas elevadas orienta incorrectamente o ensino, até mesmo para as capacidades/aptidões elementares, pois, sob pressão, o ensino em sala de aula é dominado por tarefas que se assemelham a testes. Outra evidência, baseia-se no facto de o ensino focalizado no treino de capacidades e exercício que os testes reforçam não melhora a aprendizagem pois nega aos alunos oportunidades para desenvolverem capacidades ou aptidões de raciocínio e resolução de problemas, prejudicando especialmente os alunos com classificações baixas. Uma outra evidência da investigação aponta para o facto de que, devido à pressão sobre os resultados dos testes, os alunos com mais dificuldades são rejeitados pelo sistema, sendo que a retenção num ano de escolaridade reduz os resultados alcançados nos anos subsequentes, prejudica a auto-estima e aumenta substancialmente o risco de abandono. Outra evidência indicada é que as imposições dos exames reduzem, tanto o conhecimento profissional, como o estatuto dos professores.

Num artigo que relata as conclusões das entrevistas a cinquenta e nove professores e vinte pais em dois grandes estados americanos, Barksdale-Ladd e Thomas (2000) concluíram que a aplicação de testes estandardizados para avaliar os alunos tem consequências ao nível da pressão/*stress* intrínseca/o sobre todos os envolvidos e origina uma debilitação significativa da educação e da aprendizagem resultante das metas elevadas implicadas no processo. As autoras referem que existem inúmeras questões sobre a eficácia das políticas/modelos de testagem para melhorar a qualidade da educação, e que em geral a investigação e os seus resultados não são muito respeitados por aqueles que formulam ou concebem essas políticas. As comparações entre escolas, distritos ou estados publicadas nos jornais, juntamente com a enorme pressão para produzir resultados elevados nos testes por parte de administradores, órgãos de gestão e legisladores fazem da testagem o centro do pensamento dos professores sobre a educação e o ensino. Alguns professores afirmaram mesmo que são encorajados a ensinar para os testes ao ponto de passarem dois ou três meses do ano a fazê-lo. Trata-se, no fundo, da pressão colocada sobre os professores para garantir que os alunos são bem sucedidos. Existem, segundo estas investigadoras, evidências que demonstram que quanto mais elevadas são as metas num determinado teste, maior é o nível de ênfase por parte dos professores na preparação desse teste, e maior é a probabilidade dos professores ensinarem para o teste em detrimento de outros aspectos fundamentais do ensino/aprendizagem.

Com base num estudo onde foram intervenientes 120 escolas no Reino Unido, realizado com o recurso a um questionário e sobre a eficácia da preparação de alunos do sexto ano para o exame final em Ciências, cujo objectivo específico era a descrição das abordagens dos professores à preparação dos testes e o propósito de apontar com precisão as tendências subjacentes nos métodos utilizados por grupos específicos de professores, Sturman (2003) constatou que a grande maioria dos professores aconselhava os seus alunos a ler as questões cuidadosamente, a seguir as instruções escritas e a responder com detalhe suficiente, e quase todos encorajavam os alunos a obter pistas sobre cada item do teste a partir das informações fornecidas e do tamanho do espaço para a resposta, no sentido de orientar o nível de detalhe exigido. Não só em ciências, mas também em Inglês e Matemática. Todos os respondentes que preparavam as suas turmas utilizaram testes para praticar, sendo os exames antigos os mais comuns, seguidos dos testes produzidos comercialmente. Para alguns professores, o factor mais importante não era efectuar os testes para praticar, mas sim analisá-los detalhadamente de modo a que os erros pudessem

ser solucionados. Esta abordagem utiliza os testes como um utensílio de avaliação formativa, com ênfase na compreensão do aluno.

Segundo Linda Sturman, foram detectadas algumas evidências de “ensinar para o teste”. Este estudo sugere que “ensinar para o teste” significa coisas diferentes para professores diferentes: para alguns significa acima de tudo memorizar, enquanto que para outros significa rever a compreensão dos alunos sobre os aspectos científicos ensinados/aprendidos e a sua capacidade/aptidão para aplicar os conhecimentos.

Kellaghan (2004) observa, com base nos seus trabalhos de investigação, e a propósito das incidências políticas provenientes dos resultados, que os exames públicos são concebidos para fazer juízos de valor e fornecer bases para a tomada de decisões sobre indivíduos (alunos), sendo que a informação sobre o desempenho está em muitos sistemas educativos agregada para fornecer informação sobre os padrões gerais de conhecimento num exame, e também diferenças de conhecimentos associados ao género, ao tipo (público, particular, ...) e localização da escola (urbano/rural). A informação está normalmente mais disponível para escolas que constam de relatórios e revistas de avaliação, o que pode também identificar as deficiências e propor a solução mais viável. Mais: é limitada a uma análise do conteúdo dos exames que focam frequentemente a discriminação entre alunos com muitos conhecimentos em vez de representarem a total amplitude do saber e das competências que um currículo deve ser concebido para conceder. Então os padrões de desempenho, o positivo e o negativo que revelam, não reflectirá a totalidade dos conhecimentos ou dos problemas dos alunos num sistema educativo. Contudo, isto é precisamente a informação que os políticos e os responsáveis pela educação exigem. Eles precisam de informação que lhes permita fazer inferências sobre os padrões gerais de aprendizagem no sistema educativo, não apenas sobre os conhecimentos dos alunos submetidos a exame. Também precisam de informação sobre as escolas, o ambiente familiar dos alunos e das comunidades para os ajudar a interpretar a informação sobre as aprendizagens. Mas esta informação não é recolhida em conjunto com os exames públicos. Os exames públicos são também deficientes em relação ao que podem revelar sobre mudanças de padrões ao longo do tempo. Como o conteúdo dos exames muda de ano para ano, não é possível dizer que as tarefas dadas aos alunos são equivalentes, em grau de dificuldade, de uma ocasião para outra, ou que possam medir os mesmos saberes e competências. Mais, a abordagem referente à norma que está subjacente à pontuação da

maioria dos exames (uma função que dá ênfase à selecção dos alunos) irá mascarar as mudanças que podem ter consequências recorrentes nos reais conhecimentos dos alunos.

3. Avaliação em Matemática

3.1. Algumas perspectivas constantes em documentos internacionais

A avaliação das aprendizagens no âmbito da disciplina de Matemática tem evoluído consideravelmente ao longo dos tempos. Embora exista na literatura uma grande diversidade de documentos orientadores para a avaliação focalizada no ensino e na aprendizagem da Matemática (Santos, 2003), incidirei fundamentalmente a minha atenção – sem no entanto descurar a consulta e análise de outras fontes – nas *Normas para o currículo e a avaliação em matemática escolar*, publicado pelo NCTM em 1989, nos *Assessment Standards for School Mathematics* (Normas para a avaliação em matemática escolar), também publicados pelo NCTM, em 1995, e nos *Principles and Standards for School Mathematics*, também do NCTM, mas publicado em 2000. Não porque documentos anteriores às *Normas*, de 1989, não sejam importantes, mas acima de tudo para não sobrecarregar o texto.

Em 1989, o NCTM lança as *Normas para o currículo e a avaliação em matemática escolar*. Pode ler-se no texto que “O principal propósito da avaliação [...] é ajudar os professores a conhecerem melhor o que sabem os alunos e a tomarem decisões significativas no seu ensino. A incidência principal é sobre o que acontece na aula enquanto os alunos e professores interagem (p. 225)”, e é proposto que “(i) a avaliação dos alunos seja parte integrante do processo de ensino, (ii) [que] sejam utilizados múltiplos meios de avaliação, (iii) [que] sejam avaliados todos os aspectos do conhecimento matemático e respectivas interligações e (iv) [que] o ensino e o currículo sejam igualmente considerados na avaliação da qualidade de um programa (p.226)”.

Entre os aspectos a dar maior atenção na avaliação, é indicado que se deve avaliar o que os alunos sabem e como pensam sobre a matemática, utilizar uma grande variedade de tarefas e adoptar uma visão holística da matemática. Além disso devem usar várias técnicas de avaliação, incluindo formas escritas orais e de demonstração e utilizar calculadoras, computadores e materiais manipuláveis, rejeitando a prática de utilizar apenas testes escritos ou a prática de avaliar pela contagem de respostas correctas nos testes com o único propósito de classificar. No que diz respeito aos instrumentos e técnicas de avaliação, pode ler-se que,

por um lado, “[...] os instrumentos devem ajudar o professor a compreender as percepções de ideias e processos matemáticos dos alunos e a sua capacidade para funcionar num contexto matemático [...] [devendo] ser bastante claros para ajudar os professores a identificar áreas individuais de dificuldade a fim de melhorar o ensino” (NCTM, 1989, p. 229). Por outro lado, técnicas de avaliação como questões de escolha múltipla, de resposta curta, de discussão ou questões abertas, entrevistas, trabalhos de casa, projectos, ensaios, apresentações na aula, etc. deverão permitir, inseridas na aprendizagem dos alunos, uma diversidade nas respostas que originem informações válidas e seguras. Isto significa que “[...] a avaliação não deve basear-se num único instrumento nem numa única técnica” (NCTM, 1989, p. 229).

Novamente o NCTM, em 1995 e através dos *Assessment Standards for School Mathematics*, produz um conjunto de normas para a avaliação em matemática escolar. É definida avaliação como “[...] o processo que inclui a recolha de evidência sobre o conhecimento matemático de um aluno, a sua aptidão para o usar, e a sua predisposição para a matemática, e também o estabelecimento de inferências, a partir dessa evidência, para propósitos variados.”, e classificação como uma referência “[...] ao processo de determinar ou atribuir o valor a algo, tendo por base uma análise e uma apreciação cuidadas” (NCTM, 1995, p. 4).

A avaliação envolve diversas fases interrelacionadas, mas não sequenciais, que evidenciam os principais momentos em que as principais decisões devem ser tomadas. Estas fases deverão ser interactivas, não se processando a avaliação de forma linear, e podem ser caracterizadas pelas decisões que nelas ocorrem. A fase de planificação funciona como uma força motriz para todo o processo, estabelecendo-se aqui o propósito da avaliação, os métodos de recolha e interpretação dos dados, os critérios para apreciar os desempenhos nas actividades ou a forma como serão sintetizados e transmitidos os resultados obtidos na avaliação dos alunos. A fase da recolha de dados abarca a selecção das actividades e tarefas a apresentar, a definição das estratégias de modo a envolver os alunos nas actividades de avaliação e os métodos usados para obter e assegurar os dados a avaliar relativos ao desempenho. Isto implicará uma escolha criteriosa, por parte do professor, dos instrumentos de avaliação adequados à sua orientação do processo de ensino/aprendizagem. A leitura do documento revela a preocupação da integração da avaliação no processo de ensino/aprendizagem, para que possa contribuir para a melhoria da aprendizagem.

Na fase da interpretação da evidência, cabe ao professor interpretar os dados obtidos na avaliação dos alunos de modo a compreender os seus desempenhos. Deste modo, o professor avaliará também a adequação dos critérios de avaliação usados. Na fase do uso dos resultados, são equacionados aspectos como a transmissão dos resultados da avaliação, as interpretações a fazer e as medidas a tomar com base nessas interpretações, e as implicações dos resultados da avaliação no ensino e na aprendizagem. A Figura 1 sintetiza as quatro fases referenciadas:

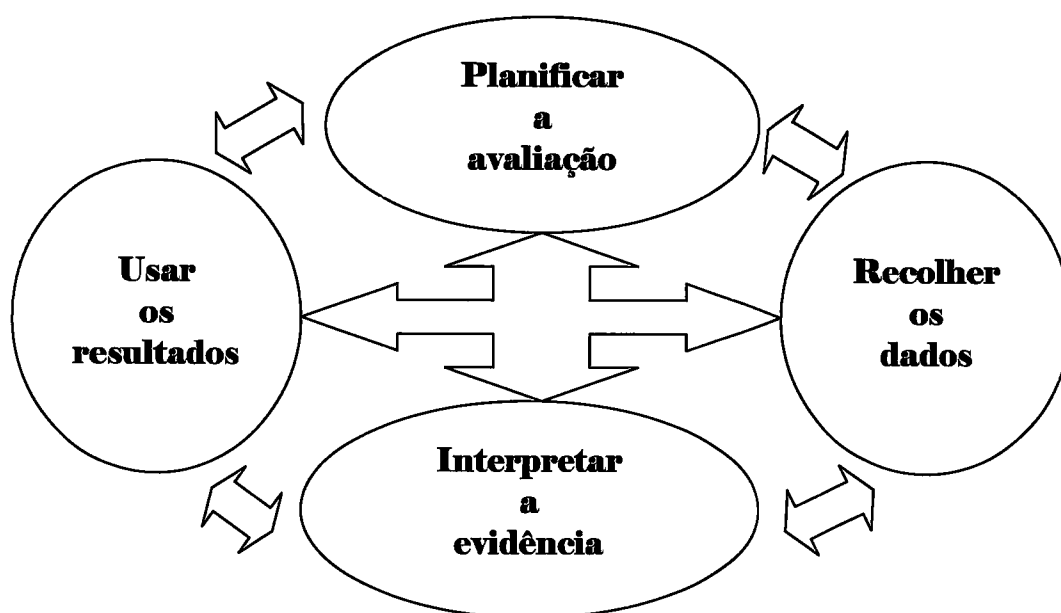


Figura 1. Quatro fases da avaliação (NCTM, 1995)

A leitura do documento revela a preocupação da integração da avaliação no processo de ensino/aprendizagem, no sentido de contribuir para a melhoria da aprendizagem. Outros investigadores, tais como Lesh e Lamon, citados em Lester, Lambdin e Preston (1997) seguem a mesma linha de reflexão, ao salientarem que o aluno passa a ser um participante no seu processo de avaliação, pois pode avaliar o seu progresso no estudo de qualquer conteúdo curricular. “[Cabe então] ao professor [...] ouvir os alunos e informá-los, de forma clara e continuada, sobre os critérios de avaliação e os progressos verificados” [...] sendo portanto o principal interveniente no processo, “[...] de quem se espera que seja capaz de observar, ouvir e questionar” (Santos, 2003, p. 12).

No sentido de apreciar a qualidade das avaliações em Matemática, as *Normas* para a avaliação fornecem critérios no sentido de promover “[...] um processo dinâmico e

contínuo de melhoria do currículo, do ensino e da avaliação” (NCTM, 1995, p. 11) nesta disciplina. A Norma para a Matemática refere que “A avaliação deve espelhar a Matemática que todos os alunos devem saber e ser capazes de fazer” (p. 13), pois “[...] deve reflectir a Matemática que é mais importante que os alunos aprendam” (*Mathematical Sciences Education Board*, citado no texto). Assim, os currículos deverão focalizar a Matemática que se considera realmente importante que os alunos aprendam, sendo que, para Lester, Lambdin e Preston (1997), as tendências para concepções mais alargadas para a Matemática e o aumento de capacidades matemáticas deve assumir um debate sério sobre que tipo de Matemática deve realmente integrar os currículos escolares.

A Norma para a Aprendizagem apela para que a avaliação melhore a aprendizagem em Matemática, pois “Embora a avaliação seja feita com várias finalidades, o seu principal objectivo é promover a aprendizagem dos alunos e informar os professores para a tomada de decisões sobre o ensino” (NCTM, 1995, p. 15). Assim, uma nova visão sobre a avaliação reclama que esta deva ser uma parte integrante do processo de aprendizagem, bem mais do que uma interrupção para ser consumada (Lester, Lambdin e Preston, 1997). A avaliação é, portanto, uma parte integrante do ensino da Matemática que pode estimular e apoiar uma aprendizagem progressiva na medida em que as oportunidades para ser feita informalmente surgem com naturalidade nas salas de aula e incluem “[...] ouvir os alunos, observá-los, e interpretar aquilo que eles dizem e fazem” (NCTM, 1995, p. 15). Concede-se aqui aos professores muito mais responsabilidade no processo de avaliação, pois assumindo que conhecem bem os seus alunos, dispõem de múltiplas oportunidades para avaliar o seu desempenho numa variedade de modos e em diversas ocasiões.

Idealmente, as avaliações deveriam conceder aos alunos amplas oportunidades para demonstrar o seu saber matemático. Na prática, porém, “[...] as avaliações têm frequentemente ignorado diferenças na experiência dos alunos, na condição física, no sexo, na proveniência étnica, cultural e social” (NCTM, 1995, p. 18). A Norma para a Equidade apela para que a avaliação promova a igualdade de oportunidades, criando condições para que todos os alunos possam aprender Matemática relevante e possam também atingir elevados níveis de desempenho:

“Numa situação ideal, os resultados não revelariam diferenças sistemáticas no desempenho que pudessem estar associadas a aspectos exteriores à aprendizagem da Matemática. [...] A responsabilidade de assegurar oportunidades equitativas, tanto

para os professores ensinarem, como para os alunos aprenderem e mostrarem o que sabem, recai sobre todo o sistema educativo” (NCTM, 1995, p. 19).

Na literatura já revista, muitos investigadores salientam o facto de que os alunos são melhor servidos por uma avaliação dinâmica e aberta, onde os procedimentos e os critérios de avaliação são discutidos – e muitas vezes negociados – conjuntamente entre professores e alunos. A Norma para a Transparência indica precisamente que a avaliação deve ser um processo transparente, ou seja, com a avaliação a envolver a partilha de responsabilidades por professores e alunos no sentido de contribuir para uma compreensão colectiva dos critérios tendo em vista um desempenho de qualidade em Matemática (NCTM, 1995).

Uma inferência sobre a aprendizagem é uma conclusão sobre os processos cognitivos dos alunos que, não podendo ser observados directamente, se baseia nos desempenhos. A Norma para as Inferências salienta que a avaliação deve promover inferências válidas sobre a aprendizagem em Matemática, baseada em evidências relevantes e adequadas assentes “[...] em observações, entrevistas, tarefas abertas, situações problemáticas, portfolios, e também em instrumentos [de avaliação] mais tradicionais como testes de escolha múltipla e de resposta curta” (NCTM, 1995, p. 23). Além disto, as tarefas e/ou as actividades de ensino e de aprendizagem são fundamentais no decurso de todo o processo, pois

“para demonstrar um desenvolvimento real do poder matemático, os alunos precisam de provar a sua capacidade para realizar trabalhos que sejam mais elaborados e demorados do que exercícios curtos, conjuntos de problemas [...] e testes de fim de capítulo” (NCTM, 1995, p. 41).

A Norma para a Coerência enfatiza a importância de assegurar que cada avaliação é apropriada para os propósitos para os quais é usada. Desta forma, as quatro fases da avaliação deverão ser consistentes entre si e com o propósito da avaliação, devendo esta estar alinhada com a prática de ensino e com o currículo.

Em 2000, o NCTM através dos *Principles and Standards for School Mathematics* (Princípios e Normas para a Matemática Escolar), e em particular com *The Assessment Principle* (Princípio da Avaliação), expõe a avaliação como parte integrante do processo de ensino/aprendizagem, assumindo que “A avaliação deve apoiar a aprendizagem de uma matemática relevante e fornecer informações úteis quer para os professores quer para os alunos” (p. 22). Isto significa que a avaliação não deve ser feita meramente aos

alunos mas sim para os alunos, para guiar e enriquecer as suas aprendizagens e os seus saberes matemáticos. Estes saberes matemáticos, como as capacidades de resolução de problemas, a comunicação, as representações matemáticas, o raciocínio e a demonstração, e as conexões, deverão ser desenvolvidos com o suporte da avaliação, tornando-se esta parte da rotina do trabalho na sala de aula e acrescentando à avaliação formal – testes – um conjunto diverso de informações sobre os alunos e o seu trabalho diário. Trata-se, assim, de uma avaliação ao serviço da aprendizagem, de forte incidência formativa, essencial para a tomada de decisões sobre o ensino, e permitindo aos alunos a compreensão de quais os conhecimentos matemáticos que são fundamentais no sentido de garantirem uma orientação correcta e mais precisa do seu trabalho, tornando-se mais autónomos e responsáveis.

O texto faz referência ao trabalho de Black e Wiliam (1998), e, tal como já referi anteriormente, a avaliação formativa deverá ter uma influência acrescida, assumindo um papel de relevo no processo de ensino/aprendizagem da Matemática, onde um *feedback* construtivo da parte do professor opera como um incentivador à auto-avaliação e à auto-regulação das aprendizagens.

Em *The Assessment Principle*, volta a ser referido que os professores de Matemática devem recorrer a diversos tipos de técnicas de avaliação, pois umas avaliam melhor certos objectivos que outras. Assim,

“[...] os professores deverão compreender de forma aprofundada os seus objectivos matemáticos, deverão perceber o que os seus alunos poderão estar a pensar sobre a Matemática, deverão compreender eficazmente os meios de avaliação de que dispõem para avaliar o seu conhecimento e deverão ser competentes na interpretação das informações provenientes de fontes múltiplas” (p. 25).

Caberá, deste modo aos professores, garantir que todos os alunos possam demonstrar sem quaisquer equívocos o que sabem e são capazes de saber.

3.2. As recomendações para a avaliação em documentos portugueses

Em Portugal são também visíveis, nomeadamente através da Associação de Professores de Matemática (APM), preocupações evidentes relacionadas com a temática da avaliação em Matemática, que levaram à publicação de documentos como a Renovação do Currículo de Matemática (APM, 1988) e Matemática 2001: Diagnóstico e

recomendações para o ensino e aprendizagem da Matemática (APM, 1998). No primeiro caso, os autores reforçam o conceito de avaliação formativa visto que, depois de caracterizadas as práticas desenvolvidas pelos professores, constataram que era usada de forma eminente e praticamente exclusiva a avaliação sumativa. São então propostas orientações metodológicas que privilegiem uma diversidade de campos de actuação e se adequem às especificidades únicas dos alunos – ou grupos de alunos – com o recurso à “[...] utilização pelo professor de um amplo espectro de instrumentos de avaliação [...] que deverão estar de acordo com os objectivos de avaliação e com os tipos de actividades de aprendizagem (pp. 73 – 74)”. O segundo documento é um relatório sobre o estado do ensino e aprendizagem da Matemática em Portugal. Os dados recolhidos indicam que os instrumentos de avaliação usados pelos professores são essencialmente os testes escritos, as observações nas aulas e o desempenho oral dos alunos face às questões colocadas, tomando os testes o maior “peso” na atribuição das classificações, especialmente no 3º ciclo e no ensino secundário. É então recomendado que,

“Tendo em atenção que os objectivos curriculares incluem competências nos domínios dos conhecimentos, capacidades, atitudes e valores, os professores devem procurar encontrar formas diversificadas de recolha de dados para a avaliação dos alunos, recorrendo, para além dos testes, a relatórios e outros trabalhos e a desempenhos orais dos alunos e procurar formas práticas e eficazes de registo desses dados de forma a viabilizar uma avaliação formativa mais sistemática e a sua integração na avaliação sumativa (p. 42)”.

Ponte *et al.* (1997), num documento do Departamento do Ensino Secundário, também se debruçou sobre a avaliação em Matemática, os seus propósitos, funções, instrumentos e procedimentos, e sobre uma nova visão sobre as funções e os princípios da avaliação. Tendo em vista o propósito de associar e integrar a avaliação ao processo de ensino/aprendizagem no sentido de o compreender, estes autores salientam que é necessário identificar os problemas existentes nesse processo e gerar hipóteses explicativas, pois o erro, à luz de uma perspectiva interpretativa “[...] deixa de ser visto como uma coisa indesejável que é preciso evitar a todo o custo, tendendo a ser encarado como algo que é inerente ao próprio processo e que importa analisar e compreender” (p. 102). Simultaneamente, as tarefas de avaliação deverão

“[...] fornecer dados significativos a respeito das aptidões, preferências e dificuldades de cada aluno que ajudem o professor a compreendê-lo enquanto ‘aluno de Matemática’ e constituam uma base para conceber e orientar futuras actividades [proporcionando] ao aluno uma informação que o ajude na reflexão

e auto-regulação relativamente ao seu próprio processo de aprendizagem” (p. 103).

3.3. Aprender a avaliar

Com a atenção pública centrada em quão bem as nossas escolas estão a educar as crianças em Matemática, não são só os professores que se preocupam com o assunto. Os alunos também encaram a avaliação com preocupação, pois dela dependerá o seu futuro académico. Os professores e os alunos podem beneficiar dos resultados da avaliação que transmitem aquilo que um aluno sabe e que identificam as possíveis más interpretações de um aluno. Os resultados da avaliação mais úteis para influenciarem directamente a aprendizagem dos alunos são aqueles que são imediatos e específicos. No entanto, convém não esquecer que muitas formas de avaliação úteis, tais como diários, portefolios, relatórios, projectos e investigações desenvolvidas ao longo do tempo exigem uma planificação prévia e tempo extra para comunicar aos alunos as expectativas e os critérios para a sua classificação. “Por serem mais complexas do que as perguntas de resposta rápida das pequenas provas e dos testes, podem fornecer evidência de aprendizagem habitualmente não captada através das formas mais simples” (NCTM, 1995, p. 55).

Para Seeley (2005), quando reconhecemos aquilo que os alunos estão a fazer bem e ajustamos ou orientamos os alunos, assim que eles desenvolvem más interpretações, eles têm muito mais probabilidades de aprender Matemática correctamente e fazer com que essa aprendizagem dure. Um professor eficaz sabe que é importante avaliar a compreensão dos alunos em relação aos conceitos e ideias matemáticas, estimar a sua proficiência nas capacidades/aptidões, e conceder-lhes a oportunidade de aplicar aquilo que aprenderam numa variedade de situações para além do contexto imediato em que a Matemática foi aprendida.

Cathy Seeley (2005) realça ainda que, idealmente, a avaliação deveria ser entrelaçada sem costuras na estrutura do ensino e da aprendizagem, minimizando as interrupções no tempo educacional/ de instrução e maximizando o impacto imediato na aprendizagem dos alunos, pois quando uma medida de avaliação está bem alinhada e integrada com o sistema de ensino e aprendizagem da Matemática, preparando os alunos para serem bem sucedidos no seu desempenho, deveria implicar pouco mais do que ensinar bem o programa de Matemática. Assim, quem desenvolve avaliações de

responsabilidade, deve, nas próprias salas de aula, aperfeiçoar e conceber medidas de avaliação que mostrem claramente aquilo que os alunos sabem, pois quando um professor quer saber se um aluno ou um grupo de alunos está a aprender aquilo que é esperado, pode e deve utilizar uma variedade de meios tais como questionários, entrevistas, projectos, testes, ou até mesmo conversas intencionais. Independentemente do objectivo, um factor é fundamental em todas as avaliações: elas têm de estar alinhadas com a Matemática específica que é esperado os alunos aprenderem e, idealmente, este alinhamento deverá ser evidente no conteúdo do teste ou de outro qualquer instrumento de avaliação e corroborado pelo formato da avaliação e pela forma através da qual os resultados são interpretados e utilizados.

4. Ensino e aprendizagem das funções e das derivadas

“- Meu amigo! Os números, na simplicidade com que se apresentam, iludem, não raro, os mais atilados. As proporções que nos parecem perfeitas, estão, por vezes, falseadas pelo erro. Da incerteza dos cálculos é que resulta o indiscutível prestígio da Matemática.”

Malba Tahan (1940), in “O Homem que calculava”

4.1. Breve referência a alguns conceitos essenciais

4.1.1. Uma noção de função

Segundo Apostol (1983), a palavra *função* foi introduzida na Matemática por Leibnitz, que usou o termo, inicialmente, para designar certo tipo de fórmulas matemáticas. Mais tarde compreendeu-se que a ideia de *função* de Leibnitz tinha um alcance muito restrito e o significado da palavra correspondeu, desde então, a muitas fases de generalização. O estudo dos diferentes fenómenos da natureza levaram a considerar a variação de uma grandeza em correlação com a variação de outra grandeza, e por conseguinte, o significado alterou-se. Hoje, define-se *função* como toda a correspondência unívoca entre os elementos de um conjunto A e os elementos de um conjunto B, e *função real de variável real*, como qualquer função cujo domínio e cujo contradomínio sejam subconjuntos do conjunto dos números reais (Campos Ferreira, 1991). No ensino da Matemática, “o conceito de função é bastante importante porque é uma relação matemática

que se pode encontrar em muitas situações de *input-output* do mundo real, incluindo aquelas que recentemente surgiram como resultado de avanços tecnológicos” (NCTM, 1989, p. 154).

4.1.2. Continuidade e limite

Associado ao estudo das funções, das derivadas e das suas aplicações, estão noções importantes na Análise Matemática como o conceito de *continuidade* e de *limite*.

“A definição [de *limite* de uma função num ponto] correntemente utilizada nos manuais do ensino secundário é, desde a década de 40”, [a definição segundo Heine, que se segue] (Teixeira et al., 1999, p. 17):

Seja f uma função definida num subconjunto X de \mathfrak{R} e a um ponto aderente a X (isto é, não exterior a X).

Diz-se que b é *limite* de f no ponto a ou quando x tende para a se, para qualquer sucessão (x_n) de elementos de X , distintos de a , tal que $x_n \rightarrow a$, se tem $f(x_n) \rightarrow b$.

Noções como as de limite lateral, de infinitésimo ou de infinitamente grande são igualmente fundamentais na estrutura do estudo das funções. No entanto, estas e outras noções topológicas, como por exemplo a de ponto de acumulação, não serão aqui desenvolvidas.

Uma definição matemática satisfatória de *continuidade*, de acordo com Apostol (1983), foi primeiramente formulada pelo matemático francês Augustin-Louis Cauchy, em 1821, recorrendo ao conceito de limite.

Para Apostol (1983), “uma função f diz-se ser contínua num ponto p se f está definida no ponto p e se $\lim_{x \rightarrow p} f(x) = f(p)$. Esta definição pode igualmente ser dada recorrendo ao conceito de vizinhança. Uma função f é contínua em p se para cada vizinhança $V_1[f(p)]$ existe uma vizinhança $V_2[p]$ tal que $f(x) \in V_1[f(p)]$ sempre que $x \in V_2[p]$ ” (p. 156).

4.1.3. As derivadas

A ideia central do Cálculo Diferencial é a noção de *derivada*. No século XVII, Pierre de Fermat procurou determinar os máximos e mínimos de certas funções, a propósito de uma questão de índole geométrica onde o objectivo era determinar a direcção da tangente a

uma curva plana num dos seus pontos (Apostol, 1983; Campos Ferreira, 1991; Struik, 1989), e pensa-se ter sido o primeiro matemático a explicitar a noção de derivada. Com Newton, Leibnitz e outros, “[...] a noção de derivada e as suas aplicações foram estudadas de forma aprofundada, dando origem ao Cálculo Diferencial, um dos ramos mais úteis da Análise Matemática” (Campos Ferreira, 1991, p. 349). A *derivada* $f'(x)$ pode definir-se pela igualdade $f'(x) = \lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(x+h) - f(x)}{h}$, desde que o limite exista, podendo também designar-se $f'(x)$ como coeficiente de variação de f com x (Apostol, 1983). Em termos intuitivos, numa primeira abordagem ao conceito de *derivada*, designando por P e Q , respectivamente, os pontos do gráfico de f que têm abcissas a e $a+h$, a razão $\frac{f(a+h) - f(a)}{h}$ é o declive da recta PQ, secante ao referido gráfico:

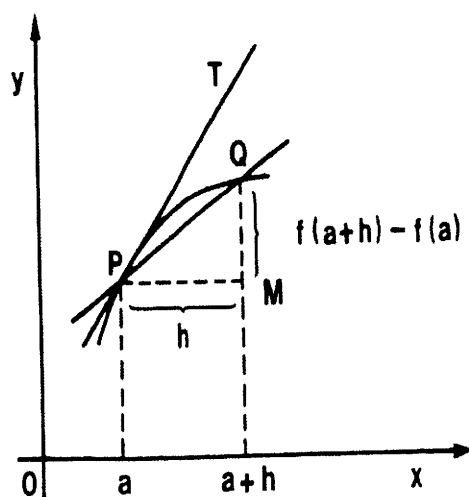


Figura 2 – Ilustração gráfica do conceito de derivada (Campos Ferreira (1991), p. 351).

Assim, de acordo com Campos Ferreira (1991), quando $f'(a)$ existe e é finita, chama-se tangente ao gráfico de f no ponto $P(a, f(a))$, à recta que passa nesse ponto e tem declive igual a $f'(a)$, ou seja, à recta de equação:

$$y = f(a) + (x - a)f'(a).$$

Tal como existem teoremas que nos ensinam a calcular limites da soma, diferença, produto e quociente de funções, existem teoremas que permitem o estabelecimento de um conjunto de regras para o cálculo de derivadas, que têm grande aplicação prática.

4.1.4. Aplicações das derivadas

As aplicações das derivadas, no que diz respeito ao 12º ano, podem encontrar-se na resolução de problemas de optimização, no estudo da monotonia e dos extremos, e no estudo das concavidades e dos pontos de inflexão de uma função.

No Cálculo, existem dois significados diferentes para a palavra “máximo”, distinguindo-se de acordo com os qualitativos absoluto e relativo (Apostol, 1983). Assim, sendo “[...] f uma função definida num intervalo aberto I e [admitindo-se] que f tem um máximo relativo ou um mínimo relativo num ponto interior c de I , se a derivada $f'(c)$ existe, então $f'(c) = 0$ ” (p. 214). Por outro lado, se uma função f é contínua num intervalo fechado $[a, b]$ e admite derivada f' em todo o ponto do intervalo aberto $]a, b[$, excepto possivelmente num ponto c ,

- (a) “Se $f'(x)$ é positiva para todo o $x < c$ e negativa para todo o $x > c$, então f tem um máximo relativo em c ;
- (b) Se, pelo contrário, $f'(x)$ é negativa para todo o $x < c$ e positiva para todo o $x > c$, então f tem um mínimo relativo em c ” (Apostol, 1983, p. 220).

Outra propriedade interessante, que resulta como aplicação da primeira derivada de uma função, relaciona-se com a monotonia:

“Se f é uma função contínua num intervalo fechado $[a, b]$ e admitindo derivada f' em cada ponto do intervalo aberto $]a, b[$, então tem-se:

- (a) Se $f'(x) > 0$ para todo o x de $]a, b[$, f é estritamente crescente em $[a, b]$;
- (b) Se $f'(x) < 0$ para todo o x de $]a, b[$, f é estritamente decrescente em $[a, b]$;
- (c) Se $f'(x) = 0$ para todo o x de $]a, b[$, f é constante em $[a, b]$ ” (Apostol, 1983, p. 220).

A segunda derivada oferece também interessantes possibilidades de análise, relativamente ao estudo das funções. Designando por “pontos críticos” de uma função aqueles para os quais $f'(x) = 0$, a segunda derivada fornece informação útil sobre a existência de extremos nesses pontos. Deste modo, “Seja c um ponto crítico de f num intervalo aberto $]a, b[$, com $a < c < b$. Se f admite segunda derivada f'' em $]a, b[$ tem-se:

- (a) Se f'' é negativa em $]a, b[$, f tem um máximo relativo em c ;
- (b) Se f'' é positiva em $]a, b[$, f tem um mínimo relativo em c ” (Apostol, 1983, p. 221).

Relativamente ao estudo do sentido da(s) concavidade(s) do gráfico de uma função, “Para as funções duas vezes deriváveis tem-se então [a seguinte propriedade]:

Seja f uma função duas vezes derivável num intervalo aberto I . O gráfico de f tem a concavidade voltada para cima em I se e só se $f''(x) \geq 0, \forall x \in I$. O gráfico de f tem a concavidade voltada para baixo em I se e só se $f''(x) \leq 0, \forall x \in I$ ” (Teixeira *et al.*, 1999, p. 44).

No que concerne a uma definição de ponto de inflexão, opto por aquela que me parece mais simples em termos de utilização ao nível do 12º ano:

“Chama-se ponto de inflexão ao ponto que separa a parte convexa duma curva contínua da sua parte côncava. [Deste modo], seja $y = f(x)$ a equação da curva. Se $f''(x) = 0$ ou se $f''(x)$ não existe e a segunda derivada $f''(x)$ muda de sinal passando pelo valor $x = a$, o ponto da curva de abcissa $x = a$ é um ponto de inflexão” (Piskounov, 1986, p. 199).

4.2. Ensinar e aprender

4.2.1. O ensino da Matemática. Uma caracterização.

Segundo Elon Lages Lima (2003), “o ensino da Matemática deve basear-se em três componentes fundamentais: [Conceitualização], Manipulação e Aplicações” (p. 42). O principal objectivo será dotar os alunos, a pouco e pouco, daquilo que é o método matemático e dar-lhes condições e habilidade para lidar com fórmulas, cálculos, estruturas lógicas, etc. no sentido de obterem uma preparação eficaz para que mais tarde, no seu percurso de aprendizagem, possam utilizar esse conhecimento adquirido. Assim,

“A dosagem adequada dessas três componentes é o [factor] de equilíbrio do processo de aprendizagem. Elas contribuirão para despertar o interesse dos alunos e aumentar a capacidade que terão no futuro de empregar, não apenas as técnicas aprendidas nas aulas, mas sobretudo o espírito crítico, agudo e bem fundamentado, a clareza de ideias, a disciplina mental que consiste em raciocinar e agir ordenadamente. É conveniente pensar nas três componentes como um tripé de sustentação: as três são suficientes para assegurar a harmonia do ensino e cada uma delas é necessária para [o] seu bom êxito” (Lages Lima, 2003, p. 43).

No entanto, é necessário ter presente que, por um lado, “a Matemática é como uma arte: o enlace das proposições, as conexões entre as diversas teorias, a elegâncias e a clareza dos seus raciocínios [...] e a surpresa de algumas das suas conclusões enlevam o espírito e acariciam o nosso senso estético”, e, por outro, a Matemática mostra-se “como um eficaz instrumento, às vezes simples nas suas aplicações quotidianas, às vezes

elaborado e complexo, quando usado para resolver problemas tecnológicos ou desenvolver teorias científicas” (Lages Lima, 2003, p. 43).

Na linha de pensamento de Lages Lima, a *Conceitualização* inclui: a) a formulação correcta e objectiva das definições matemáticas; b) a aplicação correcta do raciocínio dedutivo; c) o entendimento e a percepção de que algumas ideias e proposições podem ser reformuladas ou reinterpretadas sob diferentes formas ou em diferentes termos; d) o estabelecimento de conexões entre conceitos variados.

A *Manipulação*, para Lages Lima, “está para o ensino da Matemática assim como a prática de escalas musicais está para o aprendizado do piano” (p. 45), e isto significa que

“[...] a fluência no manuseio de equações, fórmulas e operações com símbolos e números, o desenvolvimento de atitudes mentais automáticas diante de cálculos algébricos ou construções geométricas, a criação de uma série de reflexos condicionados sadios em Matemática, os quais são adquiridos através da prática continuada de exercícios manipulativos bem escolhidos, permite que o aluno concentre a sua atenção consciente nos pontos realmente essenciais, [salvando tempo e energia] de serem desperdiçados com detalhes secundários” (p. 45).

As *Aplicações*, para este autor, são a conexão entre a abstracção e a realidade. Assim, um professor deverá considerá-las como parte integrante do seu trabalho, e preocupar-se em encontrar aplicações interessantes para os conteúdos que ensina aos seus alunos. A contextualização do ensino, utilizando situações reais, da vida corrente, tem aqui particular importância, pois os alunos ficam a saber que aquilo que estudam é de facto aplicável.

Lages Lima alerta ainda nesta abordagem, que designa por “*Ensino Médio da Matemática*”, que é necessário ter em consideração dois preceitos básicos: por um lado, não se deve banir tudo que é considerado excessivo, como a linguagem, as notações ou as regras básicas para o manuseamento de conjuntos. Por outro, um professor de Matemática não deverá privilegiar excessivamente os temas e as abordagens que considera relevantes, pois poderá “desequilibrar” as três componentes básicas do ensino.

4.2.2. A aprendizagem das funções e das derivadas

Segundo Castro e Castro, citados por Almeida e Viseu (2002), “A aquisição do conhecimento matemático processa-se, fundamentalmente, através de representações e de modelos” (p. 195). As representações são descritas como internas e externas. Internas, como imagens mentais construídas sobre a realidade, dizendo respeito a conceitos e

objectos mentais, e a modelos cognitivos, o que faz com que não sejam directamente observáveis e possam ser inferidas apenas através da acção e das palavras dos indivíduos. Externas, porque são construídas para ilustrar uma dada situação matemática onde se incluem as notações simbólicas ou gráficas específicas de cada conceito. Os modelos são definidos “como esquemas ou materiais estruturados, conectados mediante leis e regras, que oferecem uma imagem de um determinado conceito com respeito a determinadas relações e propriedades” (p. 195). Assim, quando pensamos sobre conceitos matemáticos, formamos imagens mentais (representações internas) que se comunicam através das representações externas. O aspecto da visualização toma aqui uma posição fundamental. “Quando se usam representações gráficas como ferramentas para interpretar conceitos matemáticos, a visualização não é um fim em si mesma, mas um meio para chegar à compreensão” (Almeida e Viseu, 2002, p. 196).

Segundo David Tall (1994), os alunos em geral não fazem a ligação do pensamento visual com o pensamento analítico, o que pode ser um reflexo do tipo de ensino a que estão submetidos, sendo desvalorizado o raciocínio que usa informação visual. Deste modo, segundo Tall (1994), é desejável que os alunos, em vez de aprenderem somente uma grande quantidade de algoritmos e regras, devem antes desenvolver representações mentais dos conceitos pois só desta forma poderão ter sucesso em Matemática. Almeida e Viseu (2002), referem a propósito que os alunos em geral preferem a abordagem analítica em detrimento da abordagem gráfica, o que poderá “ter origem em abordagens de ensino predominantemente analíticas” (p. 193) com aulas essencialmente expositivas onde sobressai o cálculo em prejuízo de outras actividades fundamentais na aprendizagem da Matemática.

Akkoç e Tall (2005), relativamente a um estudo a aprendizagem do conceito de função em escolas turcas, referem que uma das dificuldades enfrentadas pelos alunos é que o desenvolvimento lógico da Matemática não é igual ao seu desenvolvimento cognitivo. Citando Skemp, estes autores sugerem que se deve ensinar o processo em vez do produto do pensamento matemático. No caso do conceito de função, os resultados do estudo indicaram que muito poucos alunos conseguiram relacionar o conceito com as propriedades essenciais das funções, sendo que as representações obtidas normalmente se apresentavam desconexas.

As recomendações actuais para o ensino das funções e das derivadas em Portugal mencionam que “o estudo das funções deve ser feito colocando em primeiro plano

abordagens gráficas e intuitivas e relacionando de forma sistemática abordagens gráficas e analíticas “ (Teixeira *et al.*, 1998, pp. 8-9), isto no sentido de ser conseguida uma melhor compreensão do conceito por parte dos alunos.

No seguimento desta ordem de ideias, Artigue, citada por García *et al.* (2006), afirma que,

“(…) embora se possa ensinar aos alunos a realizar de forma mais ou menos mecânica alguns cálculos de derivadas e a resolver alguns problemas *standard*, existem grandes dificuldades para fazer com que desenvolvam uma compreensão dos conceitos e métodos de pensamento que são o centro do cálculo. Por exemplo, muitos estudantes são capazes de aplicar, de forma correcta, as regras de derivação e, no entanto, mostram dificuldades no manejo do significado da noção de derivada” (p. 85).

Numa investigação com o objectivo de estudar a forma como se desenvolve a compreensão do conceito de derivada com alunos da faixa etária dos 16-18 anos e no primeiro ano da universidade, García *et al.* (2006) verificaram precisamente isso: esses alunos apresentaram dificuldades em estabelecer relações globais e pontuais, ou seja, na compreensão do comportamento da função em intervalos e em determinados pontos, e no estabelecimento de relações entre a informação proveniente da primeira e da segunda derivada.

Para Nemirovsky e Rubin (1992), os alunos têm a tendência para assumir semelhanças entre uma função e a sua derivada, e do seu trabalho saíram três pressupostos: (i) todo o ser humano normal, desde estágios precoces da vida tem algum conhecimento intuitivo acerca da relação entre função e derivada... construímos conjuntos de conhecimentos complexos que nos permitem compreender situações que envolvem mudança; (ii) a relação entre função e derivada é uma noção que se mantém sempre em aberto para uma elaboração mais tardia, com assuntos novos e por resolver que envolvem a natureza fundamental de espaço, tempo e número; (iii) o desempenho dos alunos ao resolverem problemas que envolvem a relação função/derivada é fortemente afectado por parâmetros contextuais. Assim, o acto de examinar uma delas – quer seja a função ou a sua derivada – e prever o comportamento da outra para depois testar as previsões num contexto físico pode ajudar o aluno a construir um melhor conhecimento da relação entre as duas funções. Este conhecimento é portanto construído gradualmente. As conclusões obtidas por Nemirovsky e Rubin foram retiradas a partir de um ambiente de estudo criado em

laboratório e com o suporte de microcomputadores nos quais os alunos podiam explorar a relação entre função e derivada, a partir de quinze problemas diferentes.

Orton (1983), a partir de um vasto conjunto de entrevistas realizadas a alunos do ensino secundário que queriam seguir estudos universitários, e depois de descrever o tipo de erros mais comuns em cada item das questões que colocou, concluiu que existem diversos conceitos precoces que formam as bases sobre as quais a compreensão do Cálculo é construída, e esses conceitos são fracos ou estão ausentes em muitos alunos. A ideia de taxa de variação envolve *ratio* e proporção, o que é fracamente compreendido por muitos alunos. Gráficos, particularmente tangentes a curvas, são importantes para desenvolver ideias sobre a taxa de variação, mas a compreensão dos alunos em relação a estes é frequentemente débil. Assim, Orton (1983) sugere que deve ser dada mais atenção a todos estes factores ao longo da aprendizagem do aluno, que não devem ser desperdiçadas oportunidades por parte dos professores para desenvolver estas ideias, e que é um erro tentar fazer uma introdução ao Cálculo sem um estudo longo e persistente de gráficos e da taxa de variação, o mesmo se aplicando ao conceito de limite.

Capítulo III – Metodologia

“A investigação é uma tentativa sistemática de atribuição de respostas às questões.”

BRUCE W. TUCKMAN

Neste capítulo, indicarei, numa primeira parte, as opções metodológicas fundamentais do estudo, os participantes e os métodos de recolha e análise de dados. Na segunda parte, descreverei o percurso da investigação.

1. As opções metodológicas

1.1. A metodologia qualitativa

Segundo Bogdan e Biklen (1994), a investigação qualitativa apresenta cinco características principais: (a) o ambiente natural constitui a fonte de dados, sendo o investigador o instrumento-chave da sua recolha; (b) a primeira preocupação é descrever e só secundariamente analisar os dados; (c) a questão fundamental é todo o processo, isto é, o que aconteceu, assim como o produto e o resultado final; (d) os dados são analisados de forma indutiva, como se reunissem, em conjunto, todas as partes de um *puzzle*; e (e) diz respeito especialmente ao significado das coisas, ou seja, ao “porquê” e ao “o quê”. Tuckman (1994) salienta que, de acordo com este tipo de orientação,

“o investigador tenta identificar as questões principais sentidas pelos vários participantes e audiências, e avaliar o mérito, o valor ou o significado dos fenómenos para os participantes. Para concretizar este objectivo, o investigador deve determinar os efeitos que a situação, os participantes e os fenómenos observados provocaram entre eles” (p. 508).

Esta investigação parece reunir todas as características apontadas. De facto, os dados foram recolhidos no contexto escolar, na sua totalidade, e os registos áudio, assim como as observações das aulas, depois de transcritos, foram analisados, constituindo a sua interpretação o instrumento fulcral da análise.

Atendendo à natureza das questões a investigar assim como à necessidade de proceder a uma descrição e interpretação dos fenómenos a observar, optei por um estudo com preocupações descritivas, analíticas e interpretativas baseado numa abordagem qualitativa, conforme as recomendações de Merriam (1988):

“ (...) a investigação descritiva é utilizada quando a descrição e a compreensão (em vez da previsão com base na causa e no efeito) são pretendidas, quando não é possível ou viável manipular as causas potenciais do comportamento, e quando as variáveis não são facilmente identificadas ou estão demasiado inseridas no fenómeno para poderem ser isoladas e tratadas” (p.7).

Com efeito, esta abordagem resulta não apenas do tipo de técnicas usadas na recolha de dados mas principalmente dos próprios objectivos do estudo, os quais apontam para a caracterização, a compreensão e esclarecimento de fenómenos sociais e pedagógicos relacionados com as práticas de ensino e de avaliação de dois professores e com as perspectivas de um grupo de alunos acerca das aprendizagens, do ensino e da avaliação. Tudo isto com o intuito de identificar, conhecer e compreender as razões que conduziram às discrepâncias entre as classificações internas e classificações obtidas pelos alunos no exame de Matemática do 12º ano.

1.2. O paradigma interpretativo

A escolha do paradigma interpretativo deve-se ao facto de este subscrever uma perspectiva da realidade que encara o mundo real vivido como uma construção de actores sociais que, em cada momento e espaço, constroem o significado social dos acontecimentos e fenómenos do presente e reintegram o passado (Santos, 2000). Assim, dentro dos objectivos do estudo e uma vez que, em termos metodológicos, este paradigma se dirige sobretudo a questões de conteúdo, “o objectivo primordial da investigação centra-se no significado humano da vida social e na sua clarificação e exposição por parte do investigador” (Erickson, citado em Santos, 2000, p. 187). O paradigma interpretativo valoriza sobretudo a compreensão e a explicação, e, sem ter por objectivo a previsão, através de leis ou a generalização de hipóteses, pretende desenvolver e aprofundar o conhecimento de uma dada situação num dado contexto. “Em vez de se ter, à partida, um conjunto de hipóteses a testar, procura-se compreender o comportamento dos participantes no seu contexto” (Bogdan e Biklen, citado em Santos, 2000, p. 188). Entre outros aspectos que discutirei mais à frente, o que esteve em causa durante a investigação, foi a observação e a descrição, no contexto da sala de aula, dos acontecimentos, no sentido de a análise

posterior conduzir a uma reflexão que, na prática, explicou os dados obtidos: uma abordagem indutiva.

2. Recolha de dados

2.1. Participantes

O processo de recolha de dados teve início em Outubro de 2005. Foi antecedido de uma conversa com o presidente do Conselho Executivo da escola, onde foram explicados, em linhas gerais, quais os objectivos do estudo e qual o tipo de contributos esperados por parte da escola, dos professores e dos alunos – participantes – a serem envolvidos na investigação.

Os professores participantes foram dois daqueles que leccionaram o 12º ano de Matemática A no ano lectivo de 2005/06. Os alunos, em número de seis em cada turma leccionada pelos professores referidos, mediante voluntariado, foram seleccionados tendo em conta os diversos percursos ao nível das classificações no 10º e no 11º ano. Como pretendia trabalhar com os dois géneros, na selecção dos alunos e em cada nível de classificações, tentei obter a participação de um rapaz e de uma rapariga. Os níveis de classificações foram:

Nível um: classificações de 9, 10, 11 ou 12 valores;

Nível dois: classificações de 13, 14 ou 15 valores;

Nível três: classificações superiores ou iguais a 16 valores.

Pretendia, com isto, abranger alunos com um leque diverso de classificações, pois como se tem notado em anos anteriores, não são só os alunos com notas consideradas baixas que obtêm diferenças preocupantes entre a avaliação interna e a avaliação externa na disciplina de Matemática.

Tanto no caso dos professores como no dos alunos, recorri ao anonimato através de pseudónimos. Foi garantido aos intervenientes no estudo o conhecimento prévio dos resultados, antes de serem tornados públicos.

Ainda no que diz respeito aos participantes, e tal como é comum em estudos que seguem um paradigma de investigação interpretativo, tive em atenção as questões de ordem

ética, pelo facto de, como investigador, ter uma relação muito próxima com eles (Santos, 2000). Deste modo, dei informações claras quanto aos objectivos que me propunha e quanto aos processos que pensava utilizar no meu trabalho, tendo consciência de que os processos de recolha de dados que não sejam do conhecimento dos participantes e não tenham merecido o seu consentimento prévio, nunca deverão ser utilizados. Outro aspecto importante com que tive especial cuidado foi o das possíveis implicações para os participantes decorrentes da publicação do estudo. Existiram limites que foram discutidos e mesmo negociados. O processo utilizado foi o recurso ao anonimato, no sentido de minimizar os riscos.

Um outro aspecto algo delicado com que me deparei, diz respeito às motivações dos participantes no estudo. Como foi necessária alguma disponibilidade de tempo, coube-me a tarefa de fazer ver às pessoas envolvidas vantagens decorrentes da sua participação no estudo. Por um lado, confrontei os professores com a possibilidade do seu contributo ser fundamental para a compreensão do fenómeno que origina as diferenças entre as avaliações interna e externa dos alunos do 12º ano na disciplina de Matemática e, por outro, procurei incutir a ideia de que uma participação activa dos professores e dos alunos seria de extrema importância para identificar as razões que poderão levar a essas discrepâncias, a partir dos respectivos pontos de vista.

2.2. Métodos de recolha de dados

As técnicas de recolha de dados que utilizei na investigação foram a análise documental, a entrevista e a observação.

A análise documental incidiu sobre diversos recursos:

- (1) Critérios de avaliação da escola e da área disciplinar de Matemática;
- (2) Testes e outros trabalhos realizados pelos alunos;
- (3) Critérios de classificação de testes e trabalhos, utilizados pelos professores;
- (4) Exames dos alunos e critérios de classificação desse exame;
- (5) Exames nacionais e respectivos critérios de classificação, desde o ano lectivo de 1995/96.

De acordo com Hoddler (1994), os documentos devem resultar de fontes de primeira ordem, isto é, devem ser escritos pelos próprios participantes no estudo e não devem resultar de testemunhos de outros, exteriores ao processo de investigação. No presente trabalho, a análise documental foi considerada como um suplemento das informações que obtive através dos outros instrumentos, e manifestou-se uma ferramenta importante para diagnosticar e mostrar aspectos novos do problema da investigação.

DeKetele e Roegiers (1999), e para o caso das entrevistas, salientam que:

“A entrevista é um método de recolha de informações que consiste em conversas orais, individuais ou de grupos, com várias pessoas seleccionadas cuidadosamente, cujo grau de pertinência, validade e fiabilidade é analisado na perspectiva dos objectivos da recolha de informações” (p. 18).

Neste caso em concreto, as entrevistas foram semi-estruturadas, por serem especialmente adequadas a análises do tipo qualitativo (Goetz e LeCompte, citado em Santos, 2000).

“Estas entrevistas pressupõem a elaboração prévia de um guião orientador e são caracterizadas por permitirem flexibilidade na ordem das questões e o surgimento, durante a entrevista, de novas questões. Tais características permitem manter um ambiente natural de conversa, sem, contudo, se deixar de fazer uma recolha de dados sistemática” (Santos, 2000, p. 211).

O objectivo foi o de recolher um fluxo de informação, processado de forma natural, desenvolvendo os participantes uma actividade reflexiva das suas percepções e interesses (Tuckman, 1994).

As entrevistas foram aplicadas da seguinte forma:

(1) Aos professores: durante o 2º Período, fundamentalmente no sentido de perceber, sob os seus pontos de vista, algumas razões que poderão levar às discrepâncias entre as classificações interna e externa na disciplina de Matemática. No domínio das funções e das derivadas, interessava-me perceber que preocupações têm e como organizam a avaliação e o ensino, na preparação dos alunos para o exame. Uma segunda entrevista, depois do exame, a fim de entender como viram os docentes esses exames e como os comparam com o processo de avaliação e de classificação que desenvolveram ao longo do ano, em especial no domínio das Funções e Derivadas.

(2) Aos alunos: Uma primeira entrevista, no 3º Período, no sentido de ter uma ideia da forma como eles sentem que são avaliados e classificados, e também da influência

que o exame virá a ter nas suas classificações finais. Pretendia também saber quais as percepções dos alunos relativamente ao estudo das funções e das derivadas, e a forma como eles sentiram o ensino destes tópicos do programa, a avaliação e a preparação para o exame. Uma segunda entrevista, após a saída das classificações da 1ª fase dos exames, no sentido de perceber, sob o seu ponto de vista, o que levou à diferença entre as classificações interna e externa.

As observações, segundo Tuckman (1994), “se [significarem] apenas examinar o ambiente através de um esquema geral, para nos orientar e se o produto de tal observação forem notas de campo, a investigação é qualitativa.” Como me interessava observar o fenómeno ou o acontecimento numa investigação qualitativa em educação, “isto [significou] (...) estar sentado nas salas de aula, de uma forma tão discreta quanto possível e observar os professores a apresentarem um programa aos estudantes. Não [significou] formular questões (...). [Significou] apenas olhar (...). (...) [significou] procurar encontrar algo (...)” (p. 523). Para Lüdke & André (1986), por possibilitarem um contacto pessoal e estreito do investigador com o fenómeno a estudar, as observações ocupam um lugar privilegiado na investigação educacional, pois permitem chegar mais perto da perspectiva dos participantes. Este foi o meu objectivo: assistir a pelo menos dez aulas de cada professor aquando da leccionação dos conteúdos das funções, com especial atenção no domínio do estudo das derivadas e suas aplicações. Sem perder de vista o ensino, interessou-me observar fundamentalmente as formas de avaliar ou mesmo de classificar que os professores usaram nas suas aulas e, em particular, no que diz respeito aos alunos envolvidos no estudo, sem qualquer tipo de interferência.

Solicitei então aos professores que autorizassem a minha presença nessas aulas, e a sua disponibilização para conversas antes e/ou depois das observações. No sentido de contribuírem criticamente na análise realizada ao longo do estudo, pedi-lhes também comentários sobre a mesma.

Como também me interessou perceber a forma como os professores preparam e atribuem as classificações aos alunos, solicitei-lhes que se disponibilizem para uma conversa antes das reuniões de atribuição de classificações.

Utilizei também as notas de campo em conversas informais quer com os professores, quer com os alunos, ao longo do ano lectivo, com ênfase no espaço temporal em que foi

leccionado o domínio das funções e das derivadas, e o diário do investigador para recolha de informação.

2.3. Análise de dados

A análise de dados, como afirmam Bogdan e Biklen (1994) pressupõe diversas actividades, como organizar e subdividir os dados, sintetizá-los, procurar padrões, descobrir o que é relevante e o que se vai dizer aos outros. Numa investigação do tipo *qualitativo-interpretativo*, a análise dos dados deverá ser efectuada de forma contínua durante o processo de recolha dos mesmos, e não só após a sua conclusão. Estes autores recomendam ainda que é importante fazer: (i) uma delimitação progressiva do foco do estudo; (ii) uma planificação das sessões de trabalho onde seja feita uma reflexão sobre as anteriores; (iii) um aprofundamento teórico e a utilização de comentários, observações e conjecturas ao longo da recolha da informação. Neste sentido, e depois de organizar os dados num processo de diversas leituras, voltei a analisá-los com o propósito de poder detectar regularidades. Este procedimento, essencialmente indutivo (Santos, 2000), culminou na estruturação de *categorias* que germinam da estrutura teórica em que se apoia a investigação.

De acordo com Holsti (citado em Neto, 1998), a categorização “é o processo por meio do qual os dados brutos são sistematicamente transformados e agregados em unidades que permitem uma descrição precisa das características mais pertinentes do conteúdo” (p. 22). Huberman e Miles (citados em Neto, 1998) estabelecem três tipos de categorias: (i) *descritivas*, não introduzindo qualquer tipo de interpretação. Limitam-se a atribuir uma classe de fenómenos ou uma dada característica a um segmento do texto; (ii) *interpretativas*, requerendo da parte do investigador algum tipo de inferência; (iii) *explicativas*, implicando maior dose de inferência do que as anteriores e apontando para a definição de relações causais. No contexto do estudo, a categorização que utilizei foi essencialmente interpretativa. O conjunto inicial de categorias, tanto de análise das observações das aulas como das entrevistas ou mesmo dos testes e dos exames, foi sendo modificado ao longo do estudo, num processo dinâmico de confronto constante entre teórico e empírico, e originou novas concepções e conseqüentemente novos focos de interesse.

Este trabalho abarca então:

(1) A análise documental, que inclui testes e possíveis critérios de classificação (ou outros modos de avaliação dos alunos, tais como trabalhos de grupo ou de investigação, por exemplo), os critérios gerais de avaliação usados na escola e na Área Disciplinar de Matemática, os exames dos alunos seleccionados para o estudo e os critérios nacionais de classificação desse exame. Foi também feita uma análise de diversos exames nacionais, desde o ano lectivo de 1995/96, tendo em conta o tipo de questões utilizados na avaliação do domínio das Funções e das Derivadas, assim como as competências avaliadas nesse domínio.

(2) A análise de entrevistas e das observações das aulas. Embora na análise dos dados em geral siga uma via essencialmente indutiva, a análise das informações obtida nas entrevistas e nas observações das aulas foi feita através de uma *análise de conteúdo*, um conjunto de técnicas e instrumentos empregados na fase de interpretação e análise dos dados recolhidos numa investigação e que se aplica, de modo especial, à análise de documentos escritos que resultem de discursos produzidos pelos sujeitos investigados. Esta análise envolveu uma categorização das respostas dadas, e obedeceu aos itens de categorias escolhidos e que constam do guião das entrevistas. No que diz respeito às observações das aulas, a análise incidiu essencialmente nas relações entre o ensino, a aprendizagem e a avaliação no domínio das Funções, Derivadas e Aplicações das Derivadas. Na definição das categorias estão subjacentes três grandes linhas de análise: (i) a avaliação em Matemática; (ii) a avaliação interna; (iii) a avaliação externa.

(3) Para efeitos de análise das classificações interna e externa, por comparação, utilizei o *coeficiente de correlação de Pearson*. Aqui, pretendi apenas ter uma visão geral do panorama da escola nos termos das classificações de todos os alunos na disciplina de Matemática A do 12º ano.

3. Percurso da investigação

Durante o primeiro período do ano lectivo de 2005/06, foram-se sucedendo algumas conversas informais com os professores participantes, no sentido de preparar o terreno e de os pôr em contacto com a investigação que se pretendia realizar. Ambos, o António e o Filipe, nunca tinham participado em trabalhos de pesquisa e, nesse sentido, expliquei-lhes detalhadamente o que pretendia, dando-lhes a conhecer o meu projecto de investigação.

Em função da planificação estruturada no grupo de Matemática para o 12º ano de Matemática A e dos nossos horários lectivos, combinámos os dias em que se dariam as observações das aulas, a terem lugar essencialmente no segundo período, pois foi aí que leccionaram os temas intervenientes no estudo: Funções (exponencial e logarítmica), limites e continuidade, e conceito de derivada e aplicações. Antes de cada observação, conversámos sempre sobre o assunto a explorar nessas aulas, pois poderia cair sistematicamente nas chamadas aulas práticas. Evidentemente, também me interessava observar o desenvolvimento de aulas teóricas, ou teórico-práticas onde se daria a introdução de novos conceitos. Quer o António, quer o Filipe foram excepcionais nesse capítulo, pois informaram-me sempre das suas pretensões e, por vezes, como os horários eram algo incompatíveis, alteraram mesmo as suas planificações de trabalho de aula para ir ao encontro do que eu pretendia. Foram nove observações de aulas do Filipe e dez do António.

As categorias de análise presentes nas observações foram: a natureza do feedback; a natureza dos problemas propostos durante as aulas; a participação dos alunos; os métodos de trabalho do professor (expositivo, apelando à participação, método “socrático”); abordagem e aproveitamento dos trabalhos de casa e propostas de trabalho na aula (exercícios rotineiros, investigações, utilização das calculadoras, comunicação matemática, demonstração).

A escolha dos alunos participantes foi totalmente da responsabilidade do António e do Filipe, depois de conhecerem o que eu pretendia, dentro dos parâmetros estabelecidos. Eram eles que conheciam os alunos, e convencê-los a participar foi tarefa – diga-se árdua – que lhes coube. Na turma do António, que designarei por Turma I, inicialmente os alunos que se prestaram a participar no estudo foram: o João, a Sofia, a Maria José, o Duarte, a Rita e a Carla. Este grupo de alunos será designado por Grupo I. Aqui, não foi possível a igualdade numérica de géneros, pois o António não recomendou a inclusão de mais rapazes devido aos seus comportamentos na aula, a que acedi. Também, por recomendação do António, não foi possível obter a participação de dois alunos com o Nível dois de classificação devido às características dos elementos da turma. A turma do Filipe, Turma II, era bastante heterogénea, com diversos alunos repetentes e, no global, com poucas opções dentro dos níveis estabelecidos para as classificações. No entanto, os alunos foram

bastante voluntariosos e prestáveis. Foram eles a Inês, o Pedro, a Cat, a Rute, a Patrícia e o Mário. Este será o Grupo II.

No quadro que se segue, são indicadas as classificações internas dos alunos participantes:

Quadro 2 – Nomes dos alunos e respectivas classificações internas

Nome	Grupo	<i>Classificação interna</i>
João	G I	<i>12 Valores</i>
Sofia	G I	<i>14 Valores</i>
Maria José	G I	<i>17 Valores</i>
Duarte	G I	<i>17 Valores</i>
Rita	G I	<i>16 Valores</i>
Carla	G I	<i>12 Valores</i>
Inês	G II	<i>12 Valores</i>
Pedro	G II	<i>13 Valores</i>
Cat	G II	<i>18 Valores</i>
Rute	G II	<i>15 Valores</i>
Patrícia	G II	<i>14 Valores</i>
Mário	G II	<i>10 Valores</i>

A incidência das observações das aulas está sintetizada no quadro seguinte:

Quadro 3 – Observações das Aulas

Observações	Funções	Limites e Continuidade	<i>Derivadas e Aplicações</i>
António	2 Aulas	3 Aulas	<i>5 Aulas</i>
Filipe	2 Aulas	3 Aulas	<i>4 Aulas</i>

As primeiras entrevistas aos dois professores participantes tiveram os seus *timings* bastante apertados, na medida em que foi necessário coordenar o tempo disponível. Por essa altura (finais do primeiro período), tiveram lugar as reuniões de avaliação e atribuição de classificações na escola, logo, na imensidão de tarefas, nomeadamente no caso do

António, que foi Director de Turma, tornou-se um pouco difícil cumprir o que tínhamos planeado. No entanto, ultrapassadas essas dificuldades, a recolha de informações processou-se sem percalços. As segundas entrevistas decorreram sem quaisquer constrangimentos de tempo, visto terem tido lugar depois da saída das classificações da primeira fase dos exames nacionais, em Julho de 2006. Nesta altura, as tarefas dos professores na escola obedeciam, entre outras, a uma planificação estabelecida quer pelo Conselho Executivo, quer pelo Secretariado de exames.

As categorias de análise presentes nas entrevistas aos professores participantes foram: relação entre a avaliação e a classificação; critérios utilizados na avaliação e na classificação dos alunos; tipo de avaliação utilizado; influência dos exames no ensino, e influência dos exames na avaliação.

No caso das entrevistas aos alunos, que foram todas elas efectuadas individualmente, a realidade foi um pouco mais complexa. As primeiras foram realizadas no final do terceiro período, nos meses de Maio e Junho. Nesta fase da investigação, os alunos dos dois grupos já se tinham habituado à minha presença nas salas de aula, e alguns conversavam informalmente algumas vezes comigo quando nos encontrávamos fora das aulas. Depois de uma reunião que tivemos na Biblioteca da escola, ficaram a conhecer o projecto de investigação, assim como o esperado da parte deles nas entrevistas que iríamos efectuar. Nesta reunião, ficou acordado que todas as entrevistas seriam individuais. Uma das alunas do Grupo I, a Maria José, exigiu que assim fosse, para ficar garantido o processo de anonimato, e os outros alunos concordaram. Duas das alunas do Grupo I, a Rita e a Carla, não compareceram nos dois momentos combinados para as entrevistas, alegando indisponibilidade, e do Grupo II, a Inês por doença, e o Pedro e a Patrícia, alegando indisponibilidade, não compareceram no momento da segunda entrevista (Julho e Agosto), depois da saída das classificações dos exames.

Decidi então incluir nas segundas entrevistas um terceiro grupo de alunos – três alunos, dois rapazes e uma rapariga –, dos melhores alunos da escola. Estes alunos conheciam-me na qualidade de professor, conheciam o tema da investigação, conheciam colegas que estavam a colaborar como participantes, e quiseram colaborar voluntariamente, dirigindo-se a mim para esse efeito sem qualquer solicitação da minha parte. Aceitei por dois motivos: primeiro, para garantir pelo menos o mesmo número de entrevistas nos dois

momentos (dez entrevistas), e segundo, porque nos Grupos I e II, nenhum aluno tinha conseguido classificações iguais ou superiores a dez valores no exame.

As categorias de análise existentes nas entrevistas aos alunos, foram: percepções dos alunos sobre o ensino que lhes foi ministrado; percepções dos alunos sobre o modo como são avaliados; influência dos exames na aprendizagem, e influência dos exames na avaliação.

Todas as entrevistas obedeceram a um guião. Trata-se, de acordo com Tuckman (1994), de um instrumento para a recolha de informações, na forma de texto, e que serve de base à realização da entrevista propriamente dita. Todos os guiões foram constituídos por um conjunto de questões, com a indicação da data, local e título, e por um texto inicial que apresentava a entrevista e os seus objectivos, sendo lido aos entrevistados para esclarecimento do que era pretendido.

A recolha de documentação processou-se sem grandes dificuldades. Os professores colaboraram com as cópias dos testes e de outros materiais associados aos modos de atribuição de classificações, e, quando existiam, dos critérios de classificação. Os alunos, com as cópias dos testes e dos exames. Outros documentos, como os critérios de avaliação da escola e da Área Disciplinar de Matemática, o Projecto Educativo da escola, documentos oficiais e as listagens das classificações obtidas pelos alunos na avaliação interna e no exame, foram postos à minha disposição para análise, na qualidade de investigador.

O diário de bordo obrigou-me, enquanto investigador, a um registo sistemático das conversas – informais, normalmente depois das observações das aulas – com professores e alunos que, de outra forma teriam ficado apenas na minha memória e perderiam a objectividade pretendida com o decorrer do tempo. No decurso da investigação, registei periodicamente no diário de bordo as respostas a um conjunto de questões relacionadas com a avaliação, as suas práticas ao nível da sala de aula, e a influência dos exames no processo de avaliação e de atribuição de classificações.

Para a análise e interpretação dos dados, utilizei a técnica da *triangulação*, que consiste na combinação das informações obtidas a partir de fontes distintas no estudo do mesmo fenómeno. A este propósito, Denzin, citado por Patton (1990), identifica quatro

tipos básicos dessa técnica: a triangulação de dados, que trata do uso de vários dados numa mesma pesquisa; triangulação de investigadores, que consiste no uso de vários investigadores no estudo do mesmo fenómeno; triangulação de teorias, que faz uso de múltiplas perspectivas teóricas para interpretar um único tipo de dados e, por fim, a triangulação metodológica, que faz uso de vários métodos para investigar um único problema ou o mesmo método em diferentes ocasiões. Goetz e LeCompte, citados por Santos (2000), recomendam que se devem envolver os participantes no processo de análise e interpretação de dados, pelo que, quer as transcrições das observações das aulas, quer das entrevistas ou das conclusões a que cheguei foram dados a conhecer aos professores e alunos participantes, e conseqüentemente validadas.

4. Calendarização e fases da investigação

A planificação dos trabalhos obedeceu a uma calendarização que, pelas características do processo de recolha de dados, na sua larga maioria obtidos em Julho e Agosto de 2006, a análise, o tratamento dos dados e a redacção das componentes teórica e empírica da dissertação de mestrado só pôde acontecer a partir de Setembro de 2006. As fases da investigação foram:

I. Análise das principais referências, teorias e modelos relacionados com a avaliação em Matemática, avaliação interna e avaliação externa. Pesquisa de bibliografia relacionada com as discrepâncias entre a avaliação interna e a avaliação externa e com o ensino das funções, derivadas e aplicações.

- Consulta de bibliografia;
- Reflexão sobre a informação recolhida;
- Consulta informal de especialistas na área da Avaliação;
- Nova consulta de bibliografia.

II. Construção de instrumentos de investigação.

- Guiões para entrevistas (não estruturadas);
- Grelhas de observação (das aulas);

- Grelhas de catalogação (de testes e exames).
- III. Recolha dos dados, usando os instrumentos referidos.
 - IV. Análise e tratamento de dados.
 - V. Redacção das componentes teórica e empírica da dissertação de mestrado.

O quadro seguinte é uma síntese de todo o percurso:

Quadro 4 – Cronograma do percurso da investigação

Fases	Out. a Dez. 2005	Jan. a Abr. 2006	Mai. a Jul. 2006	Set. 2006 a Set. 2008
I e II	●	●	●	
III		●	●	
IV				●
V				●

Capítulo IV – Apresentação e discussão dos resultados

“A descoberta consiste em ver o que todos viram e em pensar no que ninguém pensou.”

Szent-Gyorgyi

1. Os Professores e a avaliação

Neste capítulo, e numa primeira fase, descreverei o contexto em que se desenvolveu a investigação. Depois, recorrendo essencialmente às entrevistas que produzi com os professores, analisarei a forma como a avaliação se processou, em que critérios os professores se basearam, como classificaram os alunos, em que momentos foram realizadas as avaliações e que tipo de relações se podem estabelecer entre os exames e o ensino e avaliação realizados. As categorias de análise do conteúdo das entrevistas são: P1 – Relação entre avaliação e classificação; P2 – Tipo de avaliação; P3 – Critérios de avaliação e classificação.

1.1. Contexto geral do estudo

A investigação teve lugar numa escola secundária com terceiro ciclo situada no interior Sul de Portugal, com cerca de 1000 alunos e 120 professores. Os professores de Matemática eram 11, neste ano lectivo, dos quais 6 pertenciam aos quadros da escola, 3 ao quadro de zona pedagógica e 2 eram professores contratados, todos com formação académica em ensino de Matemática.

Dotada de considerável equipamento didáctico – muito do qual obtido através de um projecto Ciência Viva – como computadores, calculadoras científicas e científicas gráficas, sensores, programas de geometria dinâmica, materiais manipuláveis e outros, a Área Disciplinar de Matemática não dispunha – apesar dos esforços de alguns dos seus elementos – de Laboratório de Matemática, o que condicionava a utilização dos materiais visto estarem localizados numa sala de aula.

1.2. Os professores

Participaram nesta investigação dois professores: o António e o Filipe. O António era um professor do quadro da escola, de poucas palavras no contacto com os colegas, mas muito dedicado ao ensino. Demonstrava sempre bastante empenho e interesse quando se falava de tarefas ou actividades viradas para o uso das tecnologias, como as calculadoras gráficas ou certos programas informáticos, como o *GSP*, por exemplo. Tinha quarenta anos de idade e cerca de onze anos de serviço lectivo, seis dos quais com a leccionação de turmas do 12º ano, o que lhe conferia experiência nas diversas questões de ensino e de aprendizagem ligadas a esse ano terminal.

Por sua vez, o Filipe era um professor alegre, bom conversador e também bastante empenhado e dedicado nas suas tarefas. No início do ano lectivo tinha quase três anos de serviço, e desempenhou o seu trabalho na escola na condição de professor contratado. Não tinha experiência na leccionação do programa do 12º ano, mas por questões de natureza interna à própria escola, acabou por ficar com uma turma daquele ano de escolaridade, tendo inclusivamente começado a leccionar com algum atraso visto ter sido colocado já com as aulas a decorrer. Tal como o António, mostrou-se sempre disponível para conversar informalmente comigo sobre questões ligadas à investigação e, tanto um como o outro, não tiveram quaisquer problemas em colaborar, aceitando de imediato quando lhes expus o conteúdo do projecto da dissertação.

1.3. Avaliar e classificar

Para o António e também para o Filipe, a avaliação é a análise do desempenho dos alunos, e a classificação é o resultado da avaliação. Para eles, o essencial da avaliação, ou seja, o que vai dar origem a uma classificação, é fundamentalmente o resultado obtido pelo aluno nos testes realizados. No fundo, o fundamental é a atribuição de uma classificação. O Filipe referiu a propósito:

- Bem, a primeira coisa que me ocorre nestas coisas, são os números. Não sei... transformar aquilo que os alunos fazem ... num número. É isso que é exteriorizado na pauta, no fim do período ou no fim do ano. Eu penso que avaliar e classificar não será a mesma coisa... mas ao avaliar, temos de classificar. É aí que entram os resultados dos testes, que é o que vale mais, e o que os alunos fazem nas aulas.

Para o António, o processo é semelhante, embora demonstre preocupação face ao processo de avaliação:

- Avaliar é ... aulas, testes ... É tudo o que eles puderem fazer na aula. (Pausa.) Tudo o que é fora da aula, não tenho a certeza que sejam eles a fazer, portanto ... não dou muita validade. Agora ... avaliar e classificar ... Se calhar nós conseguimos avaliar vendo a maneira como eles trabalham. O pior é quantificar isso. Classificar. Que nota é que eu vou dar ao que eles fazem nas aulas? Os testes são fáceis de classificar ... e no fundo são o que dá o maior peso à classificação. O pior é o resto. Qual a profundidade da avaliação, que depois terá de ser transportada para a classificação. É a coisa mais melindrosa que nós temos ... a avaliação dos alunos.

Apesar de parecer que distinguem a avaliação da classificação, ambos os professores parecem demonstrar essencialmente uma preocupação com esta última. Ou seja, o que parece é que a avaliação não é propriamente um processo que está ao serviço da melhoria das aprendizagens mas antes um meio que é utilizado para classificar. Por outro lado, parece também evidente que os professores participantes avaliam os alunos fundamentalmente com base em testes.

1.4. Tipo de avaliação utilizado

O António foi taxativo na caracterização do tipo de avaliação predominante: utilização praticamente exclusiva da avaliação sumativa (AS). E justificava-se da seguinte forma:

- No primeiro período, de facto foi só testes. É um pouco complicado arranjar um tema para fazer um trabalho, e histórias da Matemática ... já sabes como é que é: são transcrições integrais da Internet, e pronto.

- Isso significa que a avaliação foi essencialmente sumativa. É isso?

- Foi. Testes, trabalho da aula, atitudes e valores. Eu sigo o que é concordado na escola e no grupo de Matemática.

- Não queres concretizar melhor?

- Bom ... Nos outros períodos... foi também mais sumativa. Mas a avaliação do trabalho das aulas também. É difícil quantificar ... o que eles fazem, mas, junto com trabalhos que se façam, vale 40% ... Acho que se pode considerar avaliação sumativa porque ... normalmente é feita com os testes, em certas alturas, com partes grandes de matéria.

No entender do Filipe, o tipo de avaliação que mais tentou usar foi a avaliação formativa. No entanto, reconhece que no contexto de avaliação utilizado pelos professores de Matemática da escola, o tipo de avaliação dominante foi a avaliação sumativa, o que acabou por condicionar a sua forma de avaliação. A sua justificação foi a seguinte:

- A avaliação sumativa é aquela que é a 'Rainha', por isso avaliação sumativa todos nós usamos. Depois, avaliação formativa ... tento utilizar quando estou a procura das dificuldades, quando as tento detectar nos alunos, para poder implementar algumas estratégias de superação, e ... é isso que faço nas aulas.

- E como é que caracterizas o tipo de avaliação mais dominante nas tuas aulas ao longo do ano?

- O tipo de avaliação com mais influência na classificação, são as fichas de avaliação. Os testes. Eles valem 50% da classificação, os trabalhos 40% ... Mas não havendo trabalhos [de investigação, por exemplo] os testes acabam por valer 90% da nota ... Acho que não é preciso dizer mais nada ...

A avaliação formativa (AF) e os seus benefícios no processo de ensino e aprendizagem, não são evidentes nas declarações quer do António quer do Filipe. Assim, confrontando este testemunho com a literatura revista, nomeadamente Black e Wiliam (1997), não me é possível afirmar que foram obtidos proveitos significativos no ensino ou na aprendizagem dos alunos à custa da implementação da AF por parte destes dois profissionais, porque, neste caso, a AF é apenas ... uma miragem. O Filipe contradiz-se um pouco, face ao que afirmou antes relativamente à AF:

- (...) eu tento sempre dar importância e pegar em respostas dos alunos para ... leccionar, ou esclarecer, ou de alguma forma, dar continuidade ... ao que é referido ou observado pelos alunos. Agora ... a relação do *feedback* enviado pelos alunos ... eu não costumo dar muita importância ... Não é dar muita importância, é ... Não costumo utilizar esse *feedback* imediatamente na avaliação ... Eles podem dar alguma sugestão, que não é correcta, por exemplo, e não vou avaliar isso como algo incorrecto. Vou apenas aproveitar para dar continuidade ao que estou a fazer ou retirar daí alguma coisa que seja útil ao desenvolvimento da aula.

O António, por sua vez, encara e utiliza a AF no sentido da concepção inicial de Bloom (Allal e Lopez, 2005): Inserção da AF após uma fase de ensino, através do uso de “testes formativos”, com o propósito de que todos os alunos dominem os objectivos curriculares e beneficiem da correcção e remediação face ao que não atingiram antes:

- Aquelas fichas de trabalho que eles fazem ... antes dos testes ... acho que são a minha avaliação formativa. O meu objectivo é que eles trabalhem e sintam as dificuldades para ... as exporem na aula e eu poder tentar fazer com que todos, se possível, fiquem por dentro dos conteúdos. Mas ... nunca são eles a tentar perceber se têm dúvidas. Normalmente só depois dos exercícios e dos problemas estarem resolvidos é que têm ...

Ou seja, na perspectiva do António a AF serve essencialmente para a preparação dos testes sumativos. Nestas condições não está integrada no processo de ensino e aprendizagem e, tal como a AS, é essencialmente pontual.

1.5. Critérios de avaliação

Os Critérios de Avaliação da escola e, como consequência, da Área Disciplinar de Matemática (Anexo 8) são convidativos, de uma forma geral, à utilização quase exclusiva da avaliação sumativa. Os saberes e competências abrangem 90% da fórmula de cálculo das classificações, enquanto que às atitudes e valores – segundo o António e o Filipe, de difícil quantificação – cabem os restantes 10%. No entanto, a Área Disciplinar de Matemática, para tentar ir ao encontro das indicações do programa oficial de Matemática A, estabeleceu uma fórmula de cálculo das classificações na qual 50% cabe aos testes, 40% a trabalhos individuais ou de grupo realizados dentro ou fora da sala de aula e os restantes 10% para o domínio das atitudes e valores.

O principal entrave que identifiquei, no respeitante aos 40% mencionados, foi a dificuldade encontrada pelos professores – face à recusa dos alunos, mais no caso específico do António – no sentido de conseguirem a aceitação de trabalhos de investigação. Assim, os 40% passaram para os testes, e sete testes – cinco elaborados pelos professores acrescidos de dois testes intermédios do GAVE – realizados durante o ano acabaram por ter um peso quase exclusivo de 90% no cálculo das classificações. Deste modo, os principais momentos de avaliação foram reduzidos aos desempenhos obtidos nos testes. À parte disso, apenas as classificações do segundo teste intermédio do GAVE realizado no 2º Período acabaram por ser incluídas, com um peso ponderado reduzido, no cálculo da classificação desse período lectivo.

O António era especialmente crítico relativamente aos critérios de avaliação:

- Há coisas dentro das atitudes e valores que se calhar não faz sentido estarem lá ... Ou então, agrupá-las mais ... Eles [na escola] dizem ... 10% para as atitudes e valores e o restante para tudo o que vocês quiserem ... Eu acho que as coisas deviam ser mais claras ao nível da escola ... A própria escola deveria preocupar-se mais com os critérios de avaliação dos alunos ... É ... (Pausa.) Nós fazemos a avaliação por uns certos critérios, mas quem é que nos diz que são bons?!... Podemos estar a cometer erros graves ...

As declarações do António levam a que se possa começar por questionar se os chamados “Critérios de Avaliação” o são de facto, pois na forma como se apresentam, eles são essencialmente critérios de classificação. Por outro lado, penso também ser pertinente questionar se fará real sentido separar as atitudes e valores dos conhecimentos e dos outros saberes.

A propósito dos momentos em que foram realizadas as avaliações dos alunos, o António referiu:

- É assim: em termos de testes, normalmente dois por período. Um a meio, e um quase no fim ... do período. Em relação a outros momentos de avaliação ... Há aqueles dias em que há mais exercícios, com alguns pensados e modificados de modo a que ... eles pensem melhor ... Claro que aí nós vamos tirar mais algumas informações que não tiramos naqueles mais directos. E isso regista-se.

(...)

- Além dos testes e das aulas de exercícios, és capaz de me indicar algo mais que uses para avaliar os alunos?

- Eles tiveram um trabalho para fazer ... que como viste lá numa aula tudo fizeram para não fazer. Não queriam, porque para eles é muito mais fácil fazer um teste do que matar a cabeça com investigações. Esse trabalho deveria ser apresentado numa aula por eles, só que a apresentação teve de ser reduzida praticamente aos que entregaram ... Porque alguns não fizeram mesmo. Os alunos dizem que os trabalhos não são Matemática.

Para o Filipe, o processo foi semelhante, à excepção da realização de trabalhos de investigação:

- Bem ... a avaliação é posta em prática, acima de tudo, com as fichas de avaliação. Com os testes. É isso que realmente tem mais peso na nota final, e eu tal como os colegas, sigo os critérios. Trabalhos de investigação, infelizmente não fizeram. Como sabes, cheguei à escola com algum atraso, e preocupei-me essencialmente em acabar o programa.

- És capaz de descrever um dia ou alguns dias que ilustrem o mais fielmente possível a forma como pões em prática o processo de avaliação?

- Se for uma aula de teste, é só aplicá-lo. Noutros casos, no fundo tem a ver com o que eu estou a fazer. Se houver um exercício onde peço a participação de um aluno, posso recolher informações relativamente ao comportamento, ao empenho e a todas essas coisas.

Estes testemunhos indicam portanto que a avaliação se processou fundamentalmente a partir dos resultados dos testes, e que os professores seguiram os modelos exigidos pela escola e definidos internamente na Área Disciplinar ao nível da avaliação, centrando os seus procedimentos nas classificações a atribuir aos alunos.

Sobressai aqui a inexistência de uma cultura de avaliação suficientemente enraizada e a inexistência de verdadeiros critérios de avaliação, como por exemplo: (a) explicar a resolução de um problema; (b) representar matematicamente situações da vida real; (c) usar representações matemáticas; ou (d) utilizar correctamente calculadoras com capacidades gráficas. Estes factos evidenciam-se na Área Disciplinar de Matemática e também ao nível

da própria escola, tal como se pode verificar no Anexo 8. Se os procedimentos levados a cabo na avaliação são eminentemente classificativos, contrariamente ao que é sugerido na literatura revista, em particular Black e Wiliam (1997) e Biggs (1998), evidencia-se uma incompatibilidade formal entre a AF e a AS. Elas aparecem desgarradas, não sendo possível verificar se os alunos adquiriram, de um modo geral, condições internas para conseguirem auto-avaliar os seus conhecimentos ou auto-regular o seu processo de aprendizagem.

2. Os alunos e a avaliação

Neste ponto são analisadas as percepções dos alunos relativamente ao domínio do currículo em estudo, a forma como eles viram e sentiram o ensino que lhes foi ministrado, a sua avaliação, as classificações que lhes foram atribuídas e a sua preparação para o exame. Para isso, recorri às entrevistas que lhes fiz em dois momentos diferentes, e as categorias de análise aqui referenciadas são: A1 – Percepções sobre a avaliação; A2 – Percepções sobre o ensino; A3 – O exame e a aprendizagem; A4 – O exame e a avaliação.

2.1. Os alunos

No ano lectivo de 2005/2006 a escola tinha cerca de 1000 alunos repartidos pelos diferentes níveis de ensino, dos quais 110 estavam matriculados no 12º ano nas turmas onde foi leccionado o programa antigo (uma turma) e o novo programa de Matemática A (quatro turmas).

A proveniência dos alunos, especialmente no Ensino Secundário, era bastante dispersa: vinte localidades, nas quais estavam incluídas todas as Freguesias do Concelho e ainda alguns conselhos limítrofes onde não existem escolas secundárias. Assim, muitos alunos de fora da cidade, tendo em conta as suas deslocações para a escola, levantavam-se antes das 7 horas e chegavam a casa por volta das 19 horas, o que perfaz fora de casa cerca de 12 horas.

A turma onde se inseria o Grupo I era, em termos de desempenho, bastante heterogénea, e o grupo de alunos era disso sinónimo. As melhores classificações pertenciam à Maria José (MJ), ao Duarte (D) e à Rita (R), e as classificações menos boas à Sofia (S), ao João (J), que era repetente, e à Carla (C). Todos eles eram jovens desinibidos, alguns melhores conversadores do que outros, e pertenciam àquela facção da turma que

mostrava interesse pelo trabalho desenvolvido nas aulas. Destes seis alunos, apenas a Carla era oriunda da cidade. Todos os outros se tinham de deslocar diariamente de outras localidades para a escola.

O Grupo II, e falando em primeiro lugar dos desempenhos, ainda era mais homogéneo que o anterior, mas a turma também não tinha muito mais escolha, de acordo com os parâmetros que estabeleci previamente. A Cat era de longe a aluna com melhores rendimentos, seguida do Pedro (P) e da Patrícia (Pat), que eram repetentes, e depois, dentro dos rendimentos escolares em Matemática, surgiam a Inês (I), a Rute (R) e o Mário (M). Aqui, e tendo em conta que nas entrevistas se pretende que o entrevistando expresse, de uma forma espontânea e coerente as suas ideias, as coisas não foram tão fáceis. A Cat, o Mário e a Inês mostraram-se francamente desinibidos, mas os restantes não, e foi difícil conseguir através dos seus testemunhos as informações que pretendia. Destes alunos, apenas o Pedro era oriundo da cidade.

Quanto ao Grupo de Recurso, apenas o Fábio (F) era de uma das freguesias limítrofes. A Maria e o Manuel (M) moravam na cidade. Estes três estudantes tinham a particularidade de ser dos melhores alunos da escola em todo o Ensino Secundário. Eram desinibidos, bons conversadores e atentos aos problemas procedentes da educação em Portugal, em particular relativos ao tema da dissertação. Foi talvez por esse motivo que me procuraram, propondo-se participar e colaborar – na segunda entrevista – através dos seus testemunhos.

2.2. As percepções sobre a avaliação

Todos os alunos entrevistados foram unânimes ao afirmarem que entendiam a avaliação como resultado do trabalho desenvolvido, fundamentalmente como uma classificação. As classificações dos testes são, no seu entender, a base da avaliação, e aspectos como o trabalho na aula, a participação ou o comportamento são secundários, servindo apenas para os professores ponderarem a subida ou não de um valor na classificação do período ou do final do ano. Uns são sintéticos e comedidos na abordagem à questão, tal como por exemplo o Duarte:

- A avaliação é ... um número. É uma maneira de distinguir os alunos, e serve ... exactamente para distinguir. A avaliação é uma classificação.

Outros são mais abrangentes e críticos, como a Cat:

- Ui ... avaliação? Testes! E trabalho, basicamente. Acho que é o que interessa. (...) a avaliação [são] as nossas competências. Mais nada. Se me porto bem ou mal, isso não interessa. O que sei, sei. (...) avaliam para no final darem uma classificação. Eu acho que a avaliação serve principalmente para nós tomarmos consciência daquilo que fazemos ... e para pensarmos se conseguimos fazer ou não melhor. Mas resumindo, a avaliação é o resultado do nosso trabalho, expresso nas notas que nos dão.

Outros ainda, como a Maria José, parecem ter uma concepção mais elaborada da avaliação:

- (...) acho que a avaliação não é um número, embora seja expressa por um número na pauta. Porque ... há que avaliar o aluno na totalidade, tudo o que ele faz, a maneira como compreende as coisas ... Um aluno não é um número, e não deve ser encarado como isso. Embora me pareça que na prática é assim ... somos vistos e analisados, digamos assim, como os resultados numéricos que obtemos, as nossas classificações. Muitos professores fazem isso ... Mas eu acho que a classificação final é um número, aquilo que dá e pronto, e a avaliação é muito mais do que isso ...

Em relação aos critérios de avaliação pelos quais são avaliados e classificados, os alunos, no geral, demonstraram estar por dentro do assunto. A Inês, por exemplo, referiu que:

- Eu acho que toda a gente percebe a forma como é classificado, e de onde vêm as notas ... Nós sabemos que os testes valem 50% e os trabalhos que possamos fazer, 40%. Mas não havendo trabalhos, como é no caso da minha turma, os testes valem 90%. São os testes que ditam as classificações ... O resto, como a assiduidade, a pontualidade, o trabalho da aula, o comportamento, ... dá o resto da nota.

Quando questionados sobre o facto de a avaliação os poder ajudar a aprender e a compreender melhor os assuntos que têm de estudar, os alunos responderam que não – tal como o João, por exemplo –, numa primeira abordagem à questão:

- A aprender? ... Não ajuda. Acho eu. Como é que uns riscos a vermelho, uns pontos de interrogação ou uns certos me podem ajudar a aprender? Isto, falando dos testes ... Nas aulas, não vejo como é que a avaliação me pode ajudar ...

Estes testemunhos são visões acerca da avaliação que apontam para as formas como esta será utilizada pelos professores em geral, ou seja, parece tratar-se de uma avaliação que é bastante pobre, desligada do processo de melhorar as aprendizagens e o ensino e que está fundamentalmente associada à “medida” das aprendizagens. Por outro lado, as palavras do João também parecem indiciar que o *feedback* utilizado pelos professores é relativamente inoperante pois não dá quaisquer indicações aos alunos acerca do seu desempenho e sobretudo acerca das formas que eles poderão utilizar para vencer as suas

dificuldades. Tal como Black e Wiliam (1998) definem avaliação, de uma forma ampla, todas as actividades que professores e alunos empreendem para adquirir informações podem ser usadas como diagnóstico no sentido de alterar o ensino e a aprendizagem. Tal ideia não é perceptível nas palavras dos alunos. No entanto, eles reconhecem – embora sem saberem exactamente o que é ou quais os seus contornos – que a A.F. além de informar os professores, também tem a função fundamental de informar os alunos sobre a sua própria aprendizagem (Black e Wiliam, 1998; Allal e Lopez, 2005) e, portanto, seria bastante útil se os professores a usassem. Mas, na prática as coisas não se passaram a este nível. Apresento agora alguns testemunhos que são indicadores nesse sentido. A Maria José usou um tom algo irónico:

- Isso depende dos professores. Mas poucos usam aquilo que dizemos ou escrevemos para nos corrigir e nos indicar caminhos alternativos ... Isso se calhar dá muito trabalho aos professores ... (Risos.) Mas penso que seria essencial, nos testes, nos trabalhos ou mesmo nas aulas, nos dizerem onde é que não fizemos bem ... Muitas vezes a gente nem fica a saber onde é que fizemos mal as coisas ...

A Cat mostra ter consciência da importância de uma avaliação a este nível:

- Eu acho que uma pessoa se não for avaliada e se não souber constantemente os resultados do seu trabalho, desanima. É uma das coisas principais é nós termos sempre consciência dos resultados do nosso trabalho. (...) dá para puxar mais por nós. Por vezes se não sabemos, entramos em desleixo, pensamos que está bem e afinal não é assim. Ajuda muito ter indicações que nos mostrem por onde ir, e nos façam ver o que não fizemos bem ... Mas poucos professores fazem isso. O que interessa, para eles são os testes, e pouco mais. Acho eu. E a caneta vermelha só põe uns riscos, mais nada. Tenho pena que não seja assim ...

Ressalta aqui uma característica de certo modo comum aos alunos: eles passam toda a responsabilidade do processo que envolve o ensino, a aprendizagem e a avaliação para os ombros dos professores. A razão pela qual eles têm esta visão comum dever-se-á ao facto de ser típica de um processo no qual eles não são agentes envolvidos e responsáveis mas apenas público assistente. O que me leva a esta constatação é o facto de que os alunos têm consciência da importância de práticas de ensino e de avaliação diversificadas. No entanto, como estas em geral não se verificam, eles acabam por nem pensar no assunto. Aceitam, por um lado, as condições que lhes são impostas, mas, por outro, parecem ter um papel de controlo nas situações de avaliação que consideram mais favoráveis para obterem as classificações que desejam e os professores sentem-se compelidos a ceder. Nota-se também um discurso contraditório dos alunos entre um trabalho diversificado que dizem querer face

às aulas expositivas e a sua recusa a fazerem trabalhos preferindo os testes como instrumentos únicos de avaliação.

2.3. As percepções sobre o ensino

No Grupo I, os testemunhos dos alunos vão ao encontro de um modelo de ensino e aprendizagem focado essencialmente nos testes, e desse ponto de vista, não lhes desagradou o modo como o António conduzia as aulas. Apenas terá faltado, no seu entender, mais aplicações dos conteúdos estudados a situações da vida corrente. A Sofia, por exemplo, mostrava-se resignada:

- Eu acho que as aulas são muito ... [expositivas]. Se calhar o professor podia fazer as coisas de outra maneira ... que nos motivasse mais. Não sei como ... Mas eu até nem desgosto ... Desde que estude o que se faz ... nas aulas, desenrasco-me nos testes ... A nós o que mais interessa é a prática, para aprendermos a resolver os exercícios. Aqueles problemas do dia-a-dia é que são poucos ...

O Duarte, por seu turno, referiu que a Matemática é difícil e precisa de um acompanhamento metódico para ser aprendida com eficácia e coerência. No entender deste aluno, a disciplina é encarada por muitos colegas seus como algo difícil, e aprende-se tendo em conta a preparação para os testes:

- Normalmente, a Matemática é encarada como um “bicho-de-sete-cabeças”. É uma disciplina difícil, e ... aprende-se estando nós preparados a qualquer momento para um teste. Foi essa ideia que os professores sempre tentaram passar ... No meu caso, embora o professor faça muitos exercícios, eu acho que as aulas podiam ser mais ... interessantes, menos monótonas ... Ele gasta muito tempo com exercícios fáceis.

De acordo com as concepções construtivistas que assumi, torna-se para mim claro que a aprendizagem é um processo e não um simples produto de informação acumulada. Requer auto-organização por parte dos alunos, e deste modo os professores deverão criar condições para que eles levantem as suas próprias questões e gerem as suas hipóteses de modo a desenvolver uma actividade mental rica e diversificada. Pelo contrário, verifica-se que o ensino é basicamente de natureza *transmissiva*, reproduzidor de conhecimentos, surgindo através de uma estruturação que aos olhos dos alunos é dispensável, de certo modo artificial e nas palavras do Duarte, monótona e enfadonha. Contrariamente a uma visão construtivista de ensino e de aprendizagem, onde o aluno deverá ser responsável pelo seu próprio processo, ou seja, não é unicamente activo quando manipula, pesquisa ou explora mas também quando escuta, analisa e crítica as explicações do professor, verifica-

se que através deste tipo de ensino, de natureza *transmissiva*, os alunos e os professores acabam por ser agentes de certo modo passivos não podendo os primeiros desenvolver o espírito crítico necessário sobre o que pensam e o que sabem acerca do “mundo matemático” que os rodeia.

No Grupo II, os alunos foram, em geral, muito críticos quanto à forma como o ensino era conduzido nas aulas. No entanto, notou-se alguma resignação perante aquilo que tinham ao seu dispor. Para eles as aulas foram quase sempre expositivas, monótonas e com exercícios directos de aplicação dos conteúdos, sem grande diversificação ao nível das tarefas propostas. A Rute referia-se ao modo de ensino da seguinte forma:

- Uhm ... [O professor ensina] muitíssimo mal ... Eu acho que a maior parte dos professores não sabe muito bem ensinar os alunos ...

- Porquê?

- Se calhar deviam preparar melhor as aulas ... Nós aprendemos o básico, podíamos aprender mais ... As aulas de Matemática são ... é o professor a falar, e nós a ouvir, pouco mais. Os exercícios são directos ... podíamos usar mais a calculadora, ou computadores, ou fazer trabalhos ... Mas não. É ... uma “seca” total ... Depois, acho que aquilo que os preocupa são ... os testes, e os exercícios estão sempre virados para aí.

A Cat mostra-se ainda mais incisiva na abordagem ao método de ensino a que foi sujeita:

- Para mim, a aprendizagem podia ter outro significado completamente diferente se pudesse, nas aulas, utilizar computadores, fazer trabalhos direccionados para a descoberta de coisas. Mas não foi assim. Acho que ... o ensino da Matemática devia ser mais organizado. Este ano, com este professor, aquilo é uma desorganização total. Porque ... começamos a falar de uma coisa, pôr-mos mais três ou quatro no meio e voltar atrás ... só dá confusão ... A maior parte das aulas foram: o professor fala, a gente escreve e copia do quadro. Exercícios daqueles primeiros do livro ... directos. Utilidade prática ... nenhuma, pois foram trabalhados muito poucos problemas com interesse. Só na altura dos testes é que variamos um pouco, e aumenta a dificuldade ...

Contrariamente àquilo que sustenta Lages Lima (2003), ao apontar para que o principal objectivo do ensino da Matemática seja dotar os alunos, a pouco e pouco, daquilo que é o método matemático e dar-lhes condições e habilidade para lidar com fórmulas, cálculos, estruturas lógicas, etc. no sentido de obterem uma preparação eficaz para que mais tarde, no seu percurso de aprendizagem, possam utilizar esse conhecimento adquirido, verifica-se através destas percepções que o ensino foi ministrado essencialmente ao nível da manipulação, mas apenas através de tarefas essencialmente rotineiras. Os alunos referem também que os exercícios são muito básicos, fáceis e com pouco interesse, o que vai contra aquilo que a literatura sugere, nomeadamente o NCTM

(1995), quando sugere que as tarefas e/ou as actividades de ensino e de aprendizagem são fundamentais pois “para demonstrar um desenvolvimento real do poder matemático, os alunos precisam de provar a sua capacidade para realizar trabalhos que sejam mais elaborados e demorados do que exercícios curtos, conjuntos de problemas [...] e testes de fim de capítulo” (p. 41).

As evidências dos testemunhos vão também ao encontro do que Sutton (2004) refere, ou seja, um modelo de ensino que vai de encontro à testagem, restringe o currículo ao conteúdo e às capacidades básicas dirigidas pelos testes, levando os professores a tornarem-se “treinadores de testagem” e sendo portanto menos provável que utilizem práticas educativas inovadoras, como a aprendizagem cooperativa e actividades de raciocínio de nível superior.

3. O ambiente de ensino/aprendizagem/avaliação nas aulas

Neste ponto, abordo o ambiente de ensino, de aprendizagem e de avaliação nas aulas do António e do Filipe. Para esta análise, utilizei essencialmente os dados recolhidos durante as observações das aulas dos dois professores, os testes aplicados e as respostas dos alunos dos Grupos I e II nesses testes. Numa primeira parte, para a análise das observações, utilizei quatro categorias: A – Natureza do ensino; B – Papel dos alunos; C – Natureza das tarefas e actividades propostas; D – Natureza da avaliação. Na segunda parte, fiz uma análise das competências avaliadas nos testes, da dificuldade dos itens e dos níveis de proficiência conseguidos pelos alunos dos Grupos I e II.

3.1. Natureza do ensino

As aulas do Filipe basearam-se essencialmente no uso sistemático do quadro e giz como apoio à exposição dos conteúdos e à resolução de exercícios de aplicação destes. O método expositivo foi usado quer em novas situações de ensino, quer na explicação do desenvolvimento dos raciocínios necessários à resolução das propostas de trabalho que apresentava sendo que estas vinham, na sua maioria, do manual adoptado e quase sempre com pouca participação, de modo espontâneo, dos alunos. Por vezes, apelava à participação, mas nem sempre era bem sucedido. Os alunos, normalmente, optavam por uma atitude expectante, para verem o que era feito a seguir, ou mesmo para verem o que

dizia algum dos seus colegas no seguimento do desenvolvimento dos trabalhos. O Filipe, quando solicitado pelos alunos, optava regularmente pelo esclarecimento individualizado de dúvidas, especialmente em situações ligadas ao cálculo e, sempre que considerava necessário e pertinente, fazia o aproveitamento da exploração da situação para o grande grupo. Nas fases das aulas em que propunha tarefas de resolução de exercícios, normalmente percorria a sala de modo a observar o trabalho que os alunos iam – ou não – fazendo. O episódio seguinte, observado numa aula do 2º Período, é ilustrativo:

Episódio 1

Depois de algum ‘reboiço’ inicial, o Filipe propôs a realização do exercício 22, da página 25 do manual. Eram equações e inequações com funções logarítmicas. Referiu e lembrou as regras operatórias dos logaritmos, escrevendo-as no quadro. Dentro dos cálculos, o Filipe fez referência à importância do domínio de validade da expressão, e a Cat perguntou:

- Isso do domínio é um cálculo auxiliar?

- Não. É um cálculo que deves incluir na resolução. – respondeu o Filipe. E de imediato, referiu também que os alunos deveriam rever a resolução de equações e inequações com funções polinomiais e racionais.

A grande maioria dos alunos mantinham-se expectantes e em silêncio. Notava-se que esperavam a resolução completa no quadro para passarem para os cadernos. E o Filipe lá continuava:

- A equação $\log_2(2-x) - \log_2(x^2-4) = 1$ é um exercício bastante completo. Envolve conhecimentos das funções racionais e dará para vocês lembrarem muita coisa...

O Filipe percorreu a sala, tentando ver o que os alunos iam fazendo. Por vezes parava junto dos alunos que o solicitavam, no sentido de esclarecer dúvidas nos cálculos. Mas as intervenções dos alunos na resolução eram reduzidas. Pareceu que, em certos casos, não sabiam como começar a resolver, e o Filipe, apercebendo-se dizia:

- Façam lá sozinhos. Se precisarem de ajuda, chamem-me.

Passado algum tempo, o Filipe decidiu fazer a resolução no quadro. Os alunos não conseguiam – ou não tentavam – resolver a equação. Preferiam esperar para assistir à resolução do professor.

Por seu turno, o António também empregou um método de trabalho semelhante. Usou fundamentalmente o quadro e o giz como suporte no desenvolvimento das suas aulas, embora numa ocasião tenha sido observado o uso do retroprojector, aquando da introdução do conceito de limite de uma função num ponto, segundo Heine. O seu método de trabalho no ensino era essencialmente expositivo, mas apelando, de um modo sistemático, à participação activa dos alunos, mesmo em situações onde foram tratados novos conteúdos.

Por vezes utilizava também diálogos abertos com os alunos, no grande grupo, e em momentos em que as resoluções dos exercícios causavam mais discussão, tentava utilizar um método “socrático” no sentido de serem os alunos a encontrar o melhor caminho para atingir os resultados pretendidos. Preocupava-se com a compreensão pormenorizada em aspectos do cálculo de limites e de derivadas, por exemplo, e propunha frequentemente – o que se tornava por vezes repetitivo – a resolução de exercícios semelhantes a um primeiro, que se preocupava em explicar minuciosamente perante o grande grupo. Era frequente a solicitação aos alunos para a participação nos trabalhos da aula, nomeadamente na ida ao quadro para a resolução dos exercícios propostos. Em momentos de trabalho dos alunos na resolução das tarefas que propunha, era habitual no António o acto de percorrer a sala de aula, observando o que estes iam ou não fazendo, e esclarecer pormenores – normalmente ligados ao cálculo – aos que o solicitavam e sugerir abordagens por vezes diferentes daquilo que faziam. O episódio que apresento a seguir é exemplo do que acontecia nas aulas que observei, e está relacionado com o uso do método “socrático” por parte do António:

Episódio 2

A primeira proposta de trabalho, por parte do António nesta aula, foi o cálculo do $\lim_{x \rightarrow 9} \frac{x-9}{\sqrt{x}-3}$, que tinha ficado por acabar na aula anterior. Entretanto, um aluno referiu:

- Deixe-me lá passar a equação para o caderno...

Esta intervenção levou alguns alunos a corrigir o colega na linguagem utilizada, e o António, resolvendo intervir, colocou à turma questões como:

- Uma equação será a mesma coisa que um limite?! Vamos lá tentar esclarecer isso... Vocês podem aproveitar para actualizar essas definições. O que é uma equação?

Surgiram em abundância muitas respostas:

- É uma igualdade entre duas coisas...

- É quando se igualam duas expressões, havendo algo que não sabemos e que podemos passar a saber...

- Sei lá!

- Uma equação será a mesma coisa que um limite? Pergunto outra vez. – voltava a intervir o António.

- É evidente que não. – respondeu a Maria José. – Um limite é um cálculo que pode estar isolado e indicar-nos apenas o que acontece com a função naquele sítio. Numa equação, o objectivo é verificar com a resolução se há uma solução...

O António esperava, e no fim corrigia e definia convenientemente, aproveitando as respostas o mais possível.

Estes exemplos indiciam o que era usual nas aulas destes professores, e confirmam aquilo que já foi evidenciado pelos testemunhos dos alunos: o ensino é basicamente de natureza *transmissiva*, reproduzidor de conhecimentos, e surge através de uma estruturação que não apela regularmente – contrariando o sugerido pela literatura revista (NCTM, 1989; NCTM, 2000) – à autoconfiança nas capacidades matemáticas. No entanto, são evidenciadas diferenças nas abordagens do António e do Filipe: o primeiro gostava de envolver os alunos nas resoluções das tarefas propostas, e estes, embora muitas vezes renitentes à natureza das tarefas, que consideravam repetitivas, colaboravam regularmente. No caso do Filipe, os alunos manifestaram-se essencialmente expectantes, o que pode indicar uma dependência quase exclusiva do professor para a realização das tarefas visto não se sentirem capazes de utilizar os conhecimentos matemáticos – novos e de anos anteriores – nas diferentes situações do trabalho diário das aulas.

Ressaltam portanto quatro pontos que se evidenciam nesta análise: primeiro, é total a preocupação na leccionação dos conteúdos e menor a preocupação em verificar se foram aprendidos; segundo, o trabalho parece incidir fundamentalmente na mecanização de procedimentos básicos; terceiro, parece haver uma grande desproporção na abordagem de situações de aprendizagem mais complexas e que envolvem raciocínios de ordem superior; por último, toda a actividade decorrente da sala de aula é não só comandada pelo professor quando, muitas vezes executada também preferencialmente por este.

3.2. Papel dos alunos

As turmas envolvidas neste estudo tinham características muito distintas, pelo que os alunos constantes dos Grupos I e II também as tinham por inerência. No que respeita aos alunos do António, geralmente era observada bastante participação, por vezes desordenada, centrada invariavelmente em questões ligadas ao cálculo ou à análise e interpretação de gráficos, aquando da resolução das tarefas propostas. Dada a heterogeneidade da turma, alguns alunos assumiam um papel activo, intervindo e participando na aula, em situações de natureza teórica ou em aspectos ligados à prática que era conduzida pelo António, através das tarefas que propunha. São exemplos de participação activa e pertinentes os casos da Maria José e do Duarte, e com menos incidência, da Sofia. Outros alunos assumiam uma posição passiva e expectante, esperando pelo desenrolar dos assuntos para tomarem os seus apontamentos e raramente intervinham na aula, como é o caso da Rita ou

da Carla. Alguns alunos apresentavam mesmo desinteresse completo pelos trabalhos e pela exposição que o António fazia, fosse ela teórica ou exclusivamente prática, e esse factor levava muitas vezes a que, em certas fases das aulas, abusassem da conversa uns com os outros, tornando o ambiente algo turbulento e prejudicando especialmente os seus colegas que queriam estar atentos e concentrados ao desenvolvimento dos trabalhos.

Normalmente, nas situações observadas, a participação dos alunos do António situavam-se num patamar ligado ao esclarecimento de dúvidas, no sentido de colmatar as dificuldades que apresentavam. Dessas dificuldades, indico de seguida as que mais se salientaram: manipulação dos sinais operativos nos cálculos; utilização, quando necessário, dos casos notáveis da multiplicação; operações com radicais; racionalização de denominadores; simplificação de cálculos; linguagem específica da Matemática: em cálculo de limites, muitas vezes não escreviam o símbolo de limite; compreensão do conceito de limite; interpretação dos gráficos e ligação dos limites das sucessões ao limite de uma função num ponto, aquando da utilização da definição de limite de uma função num ponto segundo *Heine*; análise de gráficos, em situações onde era necessário relacionar o conceito de limite de uma função num ponto com o conceito de continuidade de uma função também num ponto; percepção do que é uma assíntota, num gráfico, e quais as interpretações que se podem fazer, recorrendo aos limites; percepção do conceito de derivada e aplicações das derivadas em situações específicas; aplicação das regras de derivação; abordagem a um problema, onde tinham de relacionar diferentes dados e conteúdos diversificados.

Em relação aos alunos do Filipe, as observações mostraram, em geral, um conjunto de estudantes com uma atitude passiva, expectantes e apáticos durante os diferentes momentos das aulas. Quando o assunto da aula estava relacionado com a resolução de exercícios, a Inês, o Pedro ou a Cat – esta, no caso de a tarefa lhe suscitar algum interesse – participavam, questionando o Filipe no sentido de lhes serem esclarecidas dúvidas essencialmente ao nível do cálculo. Os outros esperavam pelas resoluções no quadro, por parte do Filipe ou de algum colega que resolvesse ir ao quadro mostrar o que tinha feito. Nos momentos em que foram abordados novos conteúdos, raramente se observaram intervenções por parte dos alunos. Pareceram-me mais preocupados em tirar os apontamentos para os cadernos do que na participação activa na aula. O episódio seguinte é um exemplo da atitude dos alunos perante o que se passava na aula:

Episódio 4

“ (...) o Filipe referiu que os alunos teriam de saber aplicar as regras de derivação em situações específicas, e os alunos lá iam passando as fórmulas para o caderno. A certa altura, um aluno comentou:

- Esta regra é quase igual à do produto...

- Vou agora fazer um exemplo de cada uma e depois vocês farão individualmente outros exercícios. – referiu o Filipe.

Passados dez minutos, voltou a atitude expectante por parte dos alunos, já evidenciada em aulas anteriormente assistidas. O trabalho dos alunos apresenta-se lento e inconstante, embora me pareça que, quando se trata de resolver exercícios e coisas mais práticas, sempre existe mais algum movimento... “

Tal como no caso do António, a principal preocupação que observei a partir do trabalho desenvolvido pelos alunos, situa-se ao nível do esclarecimento de dúvidas no sentido de colmatarem as dificuldades que apresentavam. Certos alunos não distinguem uma equação de uma inequação, por exemplo, e pediam eles próprios exercícios directos, talvez por se sentirem mais confortáveis com as resoluções que mecanizavam. Outras dificuldades evidenciadas foram: factorização de polinómios, usando a regra de *Ruffini* como ferramenta, no cálculo de limites; compreensão dos conceitos de limite, função contínua num ponto e de derivada; ligação da parte geométrica à parte algébrica, quando trabalhavam com gráficos e era necessária a sua análise e interpretação; interpretação dos enunciados, pois raramente conseguiam vislumbrar o que era necessário fazer ou o que fazer primeiro; utilização da calculadora gráfica.

As observações efectuadas às aulas do António e do Filipe evidenciaram um ambiente de ensino essencialmente expositivo, de natureza transmissiva e com características muito formais, enquanto que a aprendizagem se mostrou cumulativa, ou seja, transformou-se na acumulação de conjuntos vastos de conteúdos curriculares com um fim único para a grande parte dos alunos: a realização do teste. A avaliação, contrariamente ao que diz a literatura revista (NCTM, 1995; Black e Wiliam, 1998; NCTM, 2000), não se mostrou dinâmica e aberta no sentido de melhorar e promover a aprendizagem dos alunos. Embora os desempenhos dos alunos nas aulas mostrassem aos professores a evolução – ou não – nas aprendizagens dos diferentes conceitos e conteúdos, não foi diversificada ao ponto de traduzir de forma sistemática inferências válidas sobre esses desempenhos visto assentar num conjunto de critérios essencialmente de natureza classificativa da responsabilidade da escola e que apelava a uma forte predominância dos resultados nos testes.

3.3. Natureza das tarefas e actividades propostas

Neste ponto, descreverei o tipo de propostas de trabalho apresentadas pelo António e pelo Filipe nas aulas observadas, assim como a reacção dos alunos a essas tarefas ou actividades.

As tarefas que os alunos da turma do Filipe realizaram no decorrer das aulas a que assisti passaram muito pela resolução de exercícios de rotina, propostos no manual adoptado, e muito focados no cálculo. As tarefas mais usuais estiveram associadas a itens onde era exclusivamente pedido “calcule”, “determine” ou “resolva”, de uma forma sistemática e repetitiva, de situações como a resolução de equações e inequações exponenciais e logarítmicas, do cálculo de limites associados ou não à verificação da existência de assíntotas ou da continuidade de uma função num ponto, por exemplo, e ao cálculo das derivadas de funções, com posterior verificação mais analítica que gráfica, da existência de extremos, da monotonia ou das concavidades e dos pontos de inflexão de um gráfico. No entanto, também foram observadas situações, embora em número reduzido, de resolução de problemas que envolviam uma diversidade de competências, como o cálculo elementar, como por exemplo a conversão de unidades, a utilização da calculadora gráfica, e a realização de uma composição matemática a partir da análise e interpretação de um gráfico num contexto específico.

O Filipe, além do manual, também utilizou fichas de trabalho, em geral compostas por itens de exames de anos anteriores, e propunha por vezes outros exercícios fora do manual, especialmente quando pretendia que os alunos trabalhassem raciocínios de ordem superior. No entanto, com a excepção da Cat, que preferia pensar a resolver exercícios repetitivos, os restantes alunos não pareceram mostrar à vontade perante tarefas desse tipo, especialmente quando tinham de argumentar perante os resultados que eram obtidos, por exemplo, a partir da calculadora gráfica. A grande dificuldade era, nestas tarefas, a interpretação dos enunciados e... começar a fazer alguma coisa. Para não demorar uma aula com um único exercício, o Filipe passava à resolução com pouca interferência nos trabalhos por parte dos alunos. Muitos deles não dominavam os procedimentos necessários para a utilização da calculadora gráfica, e tinha de ser o Filipe a dar as instruções para que fosse visualizado um gráfico com o detalhe pretendido. O episódio seguinte ilustra o trabalho desenvolvido no domínio das tarefas de aula:

Episódio 5

“A aula começou com o Filipe a referir que se iriam resolver problemas de optimização, ditando um problema para os alunos escreverem. Tratava-se de determinar o volume máximo de um aquário, com vidros nas partes laterais e na base. Notei que alguns alunos olharam uns para os outros e ‘torceram o nariz’ à proposta feita pelo professor. Entretanto, o Filipe ia falando e passeando pela sala. As tantas disse:

- Olhando para os vossos cadernos, o que vi foi a tentativa de desenharem um paralelepípedo. Muito bem. Devemos ter alguma coisa que nos ajude a visualizar ...

Até esta altura, passados uns bons dez minutos, em voz alta, nenhum aluno fez qualquer sugestão para a resolução do problema. O tempo foi passando, com o Filipe a tentar que os alunos pensassem e colaborassem, mas não conseguiu, e desabafando, disse:

- Mas vocês não tentam fazer?!...

As respostas foram:

- Ó professor, a gente não é capaz...

- Professor, faça lá você...

- Eu gosto mais de resolver derivadas, equações ou limites... Isto... é bué de difícil...

Como o tempo foi passando, o Filipe cedeu, e acabou por resolver, explicando no quadro o raciocínio e os cálculos, com os alunos a limitarem-se a copiar para o caderno...”

Em relação ao António, as tarefas passaram também pela resolução de exercícios de rotina, do manual, pela resolução de Fichas de trabalho também, como no caso do Filipe, à base de itens de exames de anos anteriores, pela resolução de exercícios que propunha à margem do manual, e notava-se uma preocupação metódica em que determinados cálculos ou raciocínios ficassem bem esclarecidos, o que, para alguns alunos se tornava demasiado repetitivo. Mesmo tomando por base de trabalho a resolução de exercícios de rotina, focalizados em situações do tipo “calcule” ou “determine”, o António tentava diversificar o trabalho recorrendo muitas vezes à análise e interpretação de gráficos e à utilização da calculadora gráfica, não tendo sido observadas muitas tarefas para a utilização de raciocínios de ordem superior, como por exemplo a resolução de problemas ou a argumentação matemática. Quando apareceram, como foi o caso da resolução de um problema associado às funções trigonométricas, em que os dados necessários para chegar à função tinham de ser obtidos a partir de um triângulo. Os alunos embora tentando participar, não conseguiam começar a resolução e acabava por ser o António a fazer quase tudo. Depois, nos cálculos para encontrar máximos ou mínimos recorrendo às derivadas, as

coisas já corriam melhor pois o processo tornava-se rotineiro tendo por base o cálculo que era, em certas aulas, exaustivamente praticado.

O António insistia em resoluções analíticas mas, sempre que se tornava propício, recorria aos gráficos no sentido de tentar tornar claro o que fazer em situações semelhantes de análise e interpretação, como sinónimo do que aparecia vulgarmente nos exames. Perante situações como a obtenção do limite de uma função num ponto a partir do limite de uma sucessão – aplicação da definição de limite de uma função num ponto segundo Heine – notou-se que os alunos inicialmente não conseguiam começar a resolução, mas depois da explicação do António pediam exercícios idênticos para tentarem fazer sem a sua ajuda. Eram os próprios alunos a pedir tarefas semelhantes, em muitas ocasiões.

Algumas aulas observadas foram exclusivamente práticas, à base de cálculo de limites ou de derivadas de funções. Já em relação a actividades de investigação, ficou claro que preferiam claramente a realização de testes, chegando mesmo ao ponto de insistirem com o António nesse sentido. Para os alunos desta turma, a realização de um teste era nitidamente mais confortável do que a realização de um trabalho de natureza investigativa e os motivos que apontavam prendiam-se com o tipo de questões que lhes apareceriam no exame, o tempo disponível ou a natureza dos itens dos testes, que alegavam ser semelhantes ao que se fazia nas aulas, com um ou outro caso que sabiam ir ser de resolução mais difícil. Eles sentiam que as actividades de investigação requereriam da sua parte aplicação e trabalho. Mais trabalho do que estudar para um teste. E não queriam fazê-la. Mas o António insistiu e ... teve de ser feita. O episódio seguinte mostra a ‘luta’ que o António teve:

Episódio 6

“Veio então à conversa, da parte – pareceu-me – de toda a turma, uma espécie de aversão a um trabalho de investigação que tinha sido proposto pelo António e relacionado com a Análise Combinatória. Os alunos manifestaram clara preferência pela realização de testes, e fizeram-no notar com alguma veemência. No entanto, depois de uma ‘dura’ discussão, o António acabou por justificar que o programa oficial fazia referência a este tipo de trabalhos, e que portanto eles teriam de o fazer pois iria entrar nas ‘contas da avaliação.’”

Tornou-se mais uma vez evidente a cultura plenamente enraizada nos alunos pela realização de testes. Eles tinham plena consciência dos critérios com que eram avaliados e de onde surgiria a sua classificação, e sentiam-se bastante mais confortáveis dessa forma.

Nota-se no entanto um discurso contraditório dos alunos entre um trabalho diversificado que dizem querer face às aulas expositivas e a sua recusa a fazerem trabalhos preferindo os testes como instrumentos únicos de avaliação. Os trabalhos de investigação fazem parte de um conjunto diversificado de actividades aprendizagem onde um professor de Matemática deve recolher evidências relevantes sobre os processos cognitivos dos alunos (NCTM, 1995). No entanto, os alunos sentiam e sabiam que o essencial da sua avaliação viria dos resultados que conseguissem nos testes, e a cultura de avaliação da escola favorecia essa consciência. Por conseguinte, para um professor tornava-se difícil fazer com que houvesse alguma mudança na cultura de avaliação, e o António sentiu isso de forma plena.

3.4. Natureza da avaliação

Neste ponto, irei descrever o tipo de avaliação utilizado pelo António e pelo Filipe no decorrer das aulas observadas, centradas primordialmente no domínio curricular das Funções, Derivadas e Aplicações. Para isso analisei, numa primeira fase, indicadores como a natureza do *feedback* e a abordagem e aproveitamento dos trabalhos de casa (TPC) e da aula realizados pelos alunos, como elementos de avaliação e, numa segunda fase, os testes aplicados pelo António e pelo Filipe e o consequente desempenho dos alunos, para comparação com o que foi feito nas aulas.

Para o António e para o Filipe, era comum deixar para os alunos a resolução de exercícios que não tinham sido concluídos nas aulas ou exercícios de treino, essencialmente de rotina e ligados ao cálculo, para trabalho de casa. No entanto, as evidências observadas não sugerem o seu aproveitamento como um elemento de avaliação digno de registo para qualquer dos professores. Normalmente, limitavam-se a perguntar quem tinha feito os trabalhos de casa, e se havia voluntários para os corrigir no quadro. No caso do Filipe, observei situações em que foi ele a corrigir visto que nenhum aluno se tinha dado ao trabalho de fazer o TPC. Com o António havia constantemente um leque de voluntários dispostos a mostrar o que tinham feito em casa e quase sempre sem erros.

No que concerne aos trabalhos da aula e ao aproveitamento do trabalho dos alunos como um elemento de avaliação, não se identificaram quaisquer procedimentos que indicassem que os diferentes trabalhos dos alunos eram objecto de avaliação sistemática por qualquer dos professores. No caso das aulas do Filipe, as observações do trabalho dos alunos, a existirem, incidiram essencialmente em aspectos ligados à resolução das tarefas

que eram por ele propostas, visto que, com a exceção do Pedro, da Cat, da Inês e de mais um ou dois alunos, todos os outros – como se diz na gíria – ‘entravam mudos e saíam calados’, conversando apenas entre eles ou chamando o professor e falando sobre as resoluções ou sobre as dúvidas na própria carteira. Por outro lado, as aulas do Filipe, eram essencialmente expositivas, com pouca participação dos alunos nos trabalhos práticos ou aquando da introdução de novos conteúdos teóricos. A propósito dos registos das observações do trabalho dos alunos, o Filipe referiu:

- Eu tento sempre tirar registos na maior quantidade e qualidade possível das observações. Por exemplo, trabalhos de casa, quando os alunos não trazem material para a aula, quando os alunos têm algum tipo de comportamento menos próprio... Eu tento fazer registos desses comportamentos e dessas atitudes. Porque, no fundo, o mais difícil de avaliar não são os testes. Dos testes sai um número e isso é fácil de introduzir no *Excel* e fazer a média. Agora, o mais difícil de avaliar é tudo aquilo que se passa na aula. Interesse, participação, empenho, e todas essas coisas que nós temos de avaliar... Atitudes, valores... Todas essas coisas que não são quantificáveis à partida.

Já o António foi mais evasivo, quando falou do assunto:

- Os apontamentos são sempre feitos em casa. Na aula, como aquilo é específico, é um apontamento escrito, ou mesmo no fim... não dá. Quantificar a aula, ou ter uma avaliação de cada aluno, não dá... para fazer. É uma coisa que tem de ser pensada. Depois, isso será ou não quantificado. Depende do desempenho dos alunos.

(...)

- Eu... Não faço isso todos os dias, mas de vez em quando, ou de semana a semana, ou... de 10 em 10 dias, faço um resumo do que observei... nas aulas. E depois, é tentar no final do período, resumir isso tudo. (Risos.)

Estas declarações evidenciam algumas das dificuldades que os professores mostraram ter para compreender o papel da avaliação num quadro tão diversificado como é o processo pedagógico. Para estes professores, contrariamente ao que é sugerido no Princípio da Avaliação (NCTM, 2000), a avaliação não parece ser parte da rotina do trabalho na sala de aula mas sim um acumular de informação qualitativa e quantitativa que suporta a definição de uma classificação no final de um período lectivo ou no final do ano.

A turma do António, embora heterogénea, tinha no grupo alunos que gostavam de evidenciar o trabalho que faziam. A quantidade de solicitações que surgiam da parte desses alunos em relação ao professor era imensa, especialmente nas tarefas de natureza prática com exercícios de rotina, e esse era provavelmente um suporte de apoio para as observações e respectivos registos. Mas, a natureza do ensino ministrado pelo António foi essencialmente expositiva. Eram os alunos, como a Maria José, por exemplo, que por vezes

faziam com que o rumo da orientação da aula mudasse, e o António aproveitava o *feedback* que os alunos lhe proporcionavam particularmente em situações onde o tipo de tarefas – como a análise e interpretação de um gráfico mais complexo ou a resolução de um problema de exame de um ano anterior – se adequava. Nestes casos, que não foram observados em grande quantidade, o António aproveitava as respostas dos alunos mais interventivos para, com um método do tipo *socrático* – com as limitações que poderá ter no ensino de uma disciplina como a Matemática –, levar os alunos a atingir determinados raciocínios ou a conseguir as conclusões que pretendia.

As observações mostraram assim que o tipo de avaliação usado pelo António e pelo Filipe foi essencialmente de natureza sumativa, com as observações e os trabalhos realizados pelos alunos – individualmente ou em grupo – a ocuparem um lugar de segundo plano e os testes a ocuparem o principal lugar de destaque. Por um lado, os denominados Critérios de Avaliação da escola e da Área Disciplinar de Matemática (Anexo 8) a isso obrigavam, com um forte peso de 90% nas competências e saberes e de 10% nas atitudes e valores. Por outro, as observações também mostraram que, face ao “fantasma” do exame, eram os próprios alunos – e os professores acabavam por ceder – a pedir constantemente tarefas de preparação para os testes e, por outro, com a realização de apenas um trabalho de investigação ao longo do ano, o peso das classificações desses testes dominava a quase totalidade dos 90% de onde saíam as classificações finais de período ou de ano.

A literatura revista, nomeadamente Stiggins (2005) e Atkin, Black e Coffey (2001), sugere que as práticas referidas anteriormente, tal como a realização de testes, podem ser usadas no sentido formativo. Por outro lado, os critérios utilizados – que são de classificação – influenciaram mas não impediram que a avaliação formativa tivesse lugar no dia-a-dia. O que as observações evidenciaram foi que os testes foram usados essencialmente para a obtenção de uma classificação, na linha de pensamento de Bloom, Hastings e Madaus (1971) e não no sentido da obtenção de um *feedback* direccionado para ajudar e apoiar os alunos a vencer as suas dificuldades.

Foram portanto os testes que decidiram praticamente tudo, ao nível das classificações dos alunos, dominando quase por completo a avaliação efectuada pelo António e pelo Filipe. Ficou assim também claro que os principais momentos em que a avaliação se processou foram aqueles que resultaram da realização dos testes: dois no primeiro período,

dois no segundo e um no terceiro período, e juntando a estes os dois testes intermédios do GAVE.

3.5. Análise das competências avaliadas nos testes

A partir do conjunto de objectivos e competências gerais previstos no programa oficial de Matemática A, designados por *capacidades/aptidões* e por *conhecimentos*, e dos aspectos metodológicos aconselhados pela literatura revista, nomeadamente em APM (1998), Carvalho e Silva (2003) e OCDE (2004), utilizei, na análise dos testes aplicados pelo António e pelo Filipe, um leque diversificado de competências: A – Cálculo, com nove sub-competências; B – Análise Gráfica, com quatro sub-competências; C – Pensamento e raciocínio matemático; D – Argumentação matemática; E – Comunicação matemática; F – Modelação; G – Resolução de problemas; H – Representação; I – Uso da linguagem e das operações simbólicas, formais e técnicas; J – Uso de auxiliares e de instrumentos; K – Demonstração matemática (Anexo 1).

Devo realçar que a sub-competência A.1, dentro do cálculo, diz respeito às tarefas consideradas fáceis. É disso exemplo a aplicação de uma propriedade, a substituição de um valor numa expressão ou a leitura de um valor directamente num gráfico. A.2, é respeitante a cálculos de dificuldade média, como por exemplo a aplicação de duas ou três propriedades ou conceitos a uma sequência de cálculos onde seja necessária a conexão entre alguns conteúdos, ou à extracção de informação relevante do item para posterior realização de cálculos. A.3, por seu lado, diz respeito aos cálculos considerados difíceis, onde é necessária a aplicação de uma diversidade de propriedades ou conceitos, geralmente acompanhados da interpretação das situações envolventes e de diversas conexões para posterior reflexão e argumentação. A análise será feita a partir de 3.5.1.

3.5.1. Dificuldade dos itens

A análise dos testes aplicados pelo António e pelo Filipe obedeceu à definição prévia do tipo de dificuldade apresentado pelos itens. Considerei três níveis de dificuldade, de acordo com OCDE (2004), por ordem crescente de dificuldade (Anexo 2), sendo que o *Nível 1* é aquele em que as questões se apresentam envolvendo a realização de operações

matemáticas elementares em contextos familiares ou rotineiros, sendo por isso considerados em geral exercícios fáceis ou simples, o *Nível 2*, aquele em que as questões apresentam dificuldade média ou moderada e envolvem um maior processo de matematização, exigindo substancialmente mais interpretação, por vezes de situações que são relativamente pouco familiares ou rotineiras, e o *Nível 3*, que inclui tarefas mais difíceis, que requerem destrezas de reflexão, mais complexas no seu conteúdo e exigindo uma maior interpretação de situações não familiares (não rotineiras).

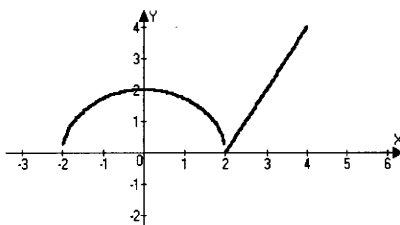
Para a análise da dificuldade dos itens dos testes, consulte um painel de especialistas no ensino da Matemática, com experiência na leccionação do 12º ano, todos eles com cursos de pós-graduação em Matemática Aplicada ou em Educação Matemática.

Pela análise dos itens dos testes onde interveio o domínio das funções, derivadas e aplicações, o António privilegiou essencialmente o cálculo de dificuldade moderada (A2), a aplicação de conceitos e propriedades (A7) e a análise, leitura e interpretação de gráficos (B1), esta última em especial nos itens de escolha múltipla. No entanto, no Teste 2 foi pedida uma composição matemática a partir da análise e interpretação de gráficos, e no Teste 3, uma das alíneas tinha como objectivo o uso das capacidades específicas da calculadora gráfica, com argumentação a partir dos resultados obtidos. Ambas as situações eram decorrentes de aplicações ao dia-a-dia, muito idênticas ou mesmo semelhantes a itens já saídos em exames de anos anteriores.

Nas questões de escolha múltipla – cinco, em cada teste, por decisão da Área Disciplinar de Matemática da escola – o António optou por aproximar o mais possível os itens ao tipo de questões que surgiram em exames nacionais de anos anteriores, sendo que alguns deles eram iguais, com predomínio da aplicação de conceitos e propriedades, ao nível do cálculo, e da análise e interpretação de gráficos em situações de aplicação dos conceitos de primeira e segunda derivada, ou de transformações nos gráficos das funções.

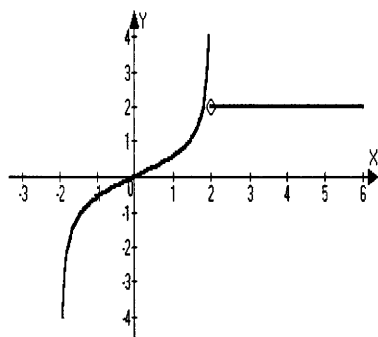
O exemplo seguinte é uma amostra desse tipo de questões:

1. (Teste 3) Na figura está representada uma função g de domínio \mathbb{R} .

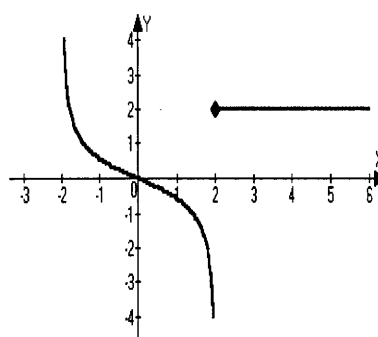


Qual pode ser a representação gráfica da sua derivada $g'(x)$?

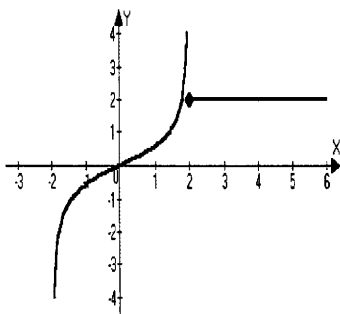
A:



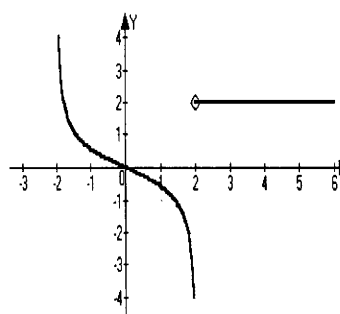
B:



C:



D:



A segunda parte dos testes do António, de resposta aberta, abrangeu entre cinco e seis questões, com predomínio claro do cálculo de dificuldade moderada e da aplicação de conceitos e propriedades, algumas delas de forma directa. Os termos *determine*, *calcule*, *resolva*, *averigúe* ou *estude*, em questões directas, foram dominantes. Cinco alíneas com *determine* no Teste 1, em cinco possíveis, cinco alíneas com esta estrutura no Teste 2, em oito possíveis, e quatro alíneas em seis, no Teste 3. Tratou-se, em qualquer destes casos, de situações evidentes de exercícios rotineiros, embora de dificuldade diversificada. Nos três

testes analisados, o António optou por utilizar apenas uma ou duas situações onde se faz a ligação dos conteúdos leccionados com situações da vida corrente, uma delas sempre com um enunciado elaborado, a requerer interpretações interligadas com as competências do pensamento e raciocínio matemático e da argumentação matemática, quer a partir de gráficos previamente elaborados, quer com o objectivo da utilização das capacidades gráficas das calculadoras. Competências como a modelação, a resolução de problemas ou a demonstração matemática não foram abordadas nestes testes, tratando-se de um indicativo da não testagem, nestes termos, de abundantes raciocínios de ordem superior. O exemplo seguinte ilustra o tipo de questões rotineiras, de dificuldade moderada:

2. (Teste 3) Considere a função f definida por $f(x) = \frac{x^2 - 4}{x^2 - 1}$.

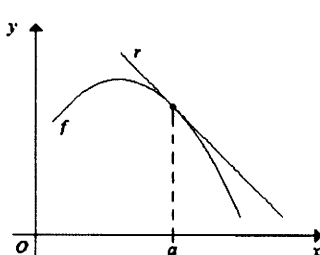
2.1 Determine a equação reduzida da recta tangente ao gráfico de f no ponto de abcissa 2.
 2.2 Estude a função f quanto à existência de assíntotas do seu gráfico.
 2.3. Estude a monotonia e os extremos da função f .

Nos itens utilizados pelo Filipe na sua testagem, existe um forte indicativo de utilização de competências associadas ao cálculo elementar (A1) e moderado (A2), à aplicação de conceitos e propriedades (A7), em especial nos itens de escolha múltipla e no que concerne à leitura, interpretação e análise de gráficos, e ao pensamento e raciocínio matemático (C), embora com menor frequência. O exemplo seguinte é ilustrativo dessas questões:

2. (Teste 3) Uma equação da recta tangente ao gráfico da função f 1 ponto de abcissa a , é:

$$y = -x + 4$$
 Então, $f'(a)$ é igual a:

A: -1; B:4; C: 1; D: -4.



O Teste 2 apresenta um item onde foi pedida uma composição matemática a partir da análise e interpretação de gráficos, e uma alínea num outro item tinha como objectivo o uso das capacidades específicas da calculadora gráfica, com argumentação a partir dos

resultados obtidos. As situações envolventes, nos enunciados, estavam associadas a ligações da matemática à vida corrente, em tudo semelhantes a itens usados em exames de anos anteriores. O Teste 3 continha uma situação problemática associada a raciocínios demonstrativos, relacionados com a aplicação de conceitos e propriedades da trigonometria. Nas questões de escolha múltipla, o Filipe também optou por relacionar o mais possível os itens ao tipo de questões que surgiram em exames nacionais de anos anteriores, e tal como no caso do António, alguns deles eram em tudo idênticos, com predomínio da aplicação de conceitos e propriedades – limites, continuidade, propriedades operatórias dos logaritmos, Teorema de *Bolzano-Cauchy* e limites notáveis – ao nível do cálculo, e da análise e interpretação de gráficos em situações de aplicação do conceito de primeira derivada, ou da existência de assíntotas nos gráficos das funções. O item seguinte é um exemplo de questão onde eram necessárias diversas competências para uma correcta interpretação e resolução:

Exercício 2 (Teste 3): Na figura está contido um triângulo $[ABC]$ onde:

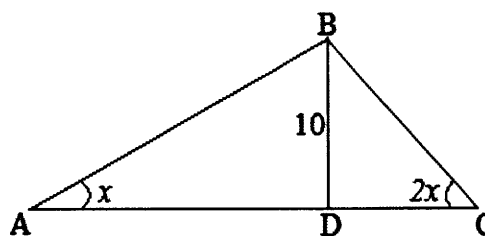
→ x designa a amplitude do ângulo BAC ;

→ a amplitude do ângulo BCA é o dobro da amplitude do ângulo BAC ;

→ a altura \overline{BD} é igual a 10;

→ seja

$$g(x) = \frac{75 - 25\text{tg}^2(x)}{\text{tg}(x)}$$



a. Recorrendo a métodos unicamente analíticos, mostra que a área do triângulo $[ABC]$ é dada por $g(x)$, para qualquer $x \in \left]0, \frac{\pi}{4}\right[$

OBSERVAÇÃO: $\text{tg}(2x) = \frac{2\text{tg}(x)}{1 - \text{tg}^2(x)}$

b. Considera o triângulo $[ABC]$ quando $x = \frac{\pi}{4}$. Classifica o triângulo quanto aos ângulos.

A segunda parte dos testes do Filipe, de resposta aberta ou livre, abarcou entre cinco e seis questões, algumas com várias alíneas, com predomínio claro do cálculo elementar e rotineiro, de aplicação directa de conceitos e propriedades. Tal como no caso do António, os termos *determine*, *calcule*, *resolva*, *averigüe* ou *estude*, em questões directas e rotineiras, foram dominantes. Notou-se no entanto o esforço por alguma diversificação no tipo de itens: o Teste 1, por exemplo, incluía um item de aplicação de raciocínios demonstrativos, por indução matemática, um item com três alíneas para resolução de duas equações e uma inequação com funções exponenciais de dificuldade elementar em dois casos e moderada no outro, um item onde além das competências relacionadas com o cálculo de dificuldade moderada, era necessária a interpretação de um gráfico com duas funções e a interligação com as propriedades geométricas de um triângulo, com forte ênfase no pensamento e raciocínio matemático, além de um outro item, com quatro alíneas – duas delas com cálculo elementar – onde numa delas era necessária a interpretação do enunciado para posterior cálculo do limite da função com a variável independente a tender para $+\infty$, além da argumentação matemática e abordagem gráfica.

Os Testes 2 e 3 apresentaram uma estrutura semelhante, com a preocupação da abordagem, nos momentos temporais em que os conteúdos eram leccionados, de uma grande diversidade de conceitos e propriedades matemáticas. Competências como a modelação, a resolução de problemas – de optimização, por exemplo – ou a demonstração matemática aplicada às funções e às derivadas não foram, tal como no caso do António, abordadas nestes testes, tratando-se também de um indicativo da não testagem de abundantes raciocínios de ordem superior.

As conexões entre os diferentes temas constantes do programa oficial de Matemática A – Geometria, Introdução ao Cálculo Diferencial, Estatística, Sucessões Reais, Trigonometria e Números Complexos e Probabilidades e Combinatória – e respectivos conteúdos específicos, embora consideradas fundamentais na literatura revista (Lages Lima, 2003), apenas foram encontradas esporadicamente nos itens constantes dos testes do António e do Filipe. Foi dado um ênfase claro à avaliação de *capacidades/aptidões*, como a análise de situações da vida real, utilizando modelos matemáticos que permitiam a sua interpretação e resolução, a interpretação e crítica de resultados em determinados contextos, a comunicação de conceitos, raciocínios e ideias, por escrito, com rigor lógico, o uso correcto do vocabulário e da simbologia da Matemática. Nos casos em que foram

pedidas composições matemáticas ou justificações, com a apresentação dos textos de forma clara e organizada, apenas se verificaram situações de aplicação dos conteúdos relacionados com as funções – logarítmicas, exponenciais, racionais, polinomiais ou trigonométricas – ou com as derivadas e suas aplicações, separadamente de qualquer outro tema. *Conhecimentos* como operar com expressões racionais, com radicais, exponenciais, logarítmicas e trigonométricas, resolver equações e inequações, usar as noções de lógica indispensáveis, interpretar fenómenos recorrendo a funções e seus gráficos, por via analítica e usando a calculadora gráfica, usar os conceitos de continuidade, derivadas e limites, ou aplicar conceitos de análise infinitesimal no estudo de funções reais de variável real foram avaliados em alguns itens, mas essencialmente a partir de situações fáceis ou de dificuldade média ou moderada (Níveis de Dificuldade 1 e 2).

Normalmente, o António optava por empregar um ou dois itens de dificuldade média/elevada (Níveis de Dificuldade entre 2 e 3) na escolha múltipla e um item de dificuldade média/elevada na segunda parte dos seus testes, como última questão. O Filipe utilizou itens de dificuldade média/elevada preferencialmente nas segundas partes dos testes, em número reduzido, mas sem localização precisa. Notou-se que a dificuldade dos itens nos testes do Filipe passava essencialmente por questões de Nível de Dificuldade 1 e 2, e em menor número, alguns itens com Nível de Dificuldade entre 2 e 3.

Um aspecto a salientar nesta análise, e partindo daquilo que é sugerido pelo Programa oficial de Matemática A, tem a ver com a dificuldade a não ultrapassar na resolução de alguns tipos de exercícios. É indicado apenas o estudo intuitivo dos limites notáveis previstos para as funções exponencial, logarítmica e trigonométricas. No segundo – duas alíneas – e no terceiro teste – uma alínea – aplicados pelo Filipe, foi excedida essa dificuldade, pois era pedido o cálculo de limites em que se tornavam necessárias transformações e artifícios de cálculo a partir dos limites notáveis. Tratou-se de uma consequência directa do trabalho efectuado nas aulas, pois o Filipe, quando leccionou estes conteúdos, sugeriu e resolveu exercícios semelhantes que se encontravam referenciados no manual.

3.5.2. O que os alunos são capazes de fazer: níveis de proficiência em Matemática

Na análise das respostas dos alunos às questões dos testes e do exame, usei seis níveis de proficiência, de acordo com OCDE (2004) (Anexo 3), por ordem decrescente de capacidades na elaboração das respostas. Cabe assim ao *Nível 6* o nível máximo, sendo aquele em que os alunos são capazes de conceptualizar, generalizar e utilizar informação, com base nas suas investigações e na modelação de situações problemáticas complexas, sendo capazes de elaborar pensamentos e raciocínios matemáticos complexos, e ao *Nível 1* o nível mínimo, aquele em que os alunos são capazes de responder a questões que envolvem contextos familiares, e em que toda a informação relevante é apresentada explicitamente e as questões são claramente definidas.

Mais uma vez, recorri ao mesmo painel de especialistas referenciados anteriormente, e, partindo da aplicação destes níveis de proficiência às respostas dadas pelos alunos nos testes – três de cada professor, dois no Segundo Período e um no Terceiro Período – elaborei uma análise que julgo ser circunstanciada do desenvolvimento dos raciocínios em cada questão, no domínio do currículo em causa.

No caso dos testes aplicados pelo António, verifiquei que os alunos Duarte, Rita e Maria José se situam, na maioria das situações testadas, nos níveis de proficiência 2 e 3. A Maria José, mostrando uma maior uniformização de raciocínio, em algumas situações conseguiu alcançar o *Nível 4*. A Sofia, por seu turno, conseguiu desempenhos nos níveis 1 e 2 (com maior incidência no *Nível 2*), enquanto que o João e a Carla raramente ultrapassaram o *Nível 1* de proficiência.

Olhando para o tipo de itens testados e para o trabalho desenvolvido nas aulas, verifiquei que o António não empregou com muita frequência questões ou actividades e tarefas dentro do *Nível de Dificuldade 3*. Tal ocorrência poderá ser um indicador do facto de os alunos não conseguirem níveis de proficiência mais elevados, especialmente aqueles que demonstraram desempenhos mais altos em termos de classificações, como foi o caso da Maria José ou do Duarte. Como referi atrás, o António optou por usar itens de dificuldade mais elevada na escolha múltipla dos seus testes, e aqui não se afigura acessível a identificação do níveis de proficiência dos alunos, dadas as características da realização dos testes nas aulas: apenas o António era o “vigilante” da turma, e como as salas eram em geral pequenas para eventos deste tipo, tendo a turma mais de 20 alunos, o ambiente pode

ter-se tornado propício para a “circulação” da informação correcta, o que torna difícil a percepção do atingir ou não de níveis de proficiência elevados nestes itens, nos casos comparativos dos alunos cujos desempenhos foram fracos nas questões de resposta livre. O quadro seguinte ilustra os desempenhos dos alunos do Grupo I, nos três testes estudados:

Quadro 5: Níveis de proficiência dos alunos nos testes do António

<i>Teste 1</i>	<i>Escolha Múltipla</i>	<i>Resposta Livre</i>
Sofia	2 Erradas	<i>Níveis 1, 2 (Frequente) e 3</i>
Duarte	1 Certa, 1 Errada	<i>Níveis 2 (Muito frequente) e 3</i>
Rita	1 Certa, 1 Errada	<i>Níveis 2 (Muito frequente) e 3</i>
Maria José	2 Certas	<i>Níveis 2 (Muito frequente) e 3</i>
João	1 Certa, 1 Errada	<i>Níveis 1 (Muito frequente) e 2</i>
Carla	1 Certa, 1 Errada	<i>Níveis 1 (Muito frequente) e 2</i>
<i>Teste 2</i>	<i>Escolha Múltipla</i>	<i>Resposta Livre</i>
Sofia	2 Certas, 2 Erradas	<i>Níveis 1, 2 (Frequente) e 4</i>
Duarte	4 Certas	<i>Níveis 2 e 3 (Frequente)</i>
Rita	3 Certas, 1 Errada	<i>Níveis 2 (Frequente) e 3 (Frequente)</i>
Maria José	4 Certas	<i>Níveis 2, 3 (Muito frequente) e 4</i>
João	2 Certas, 2 Erradas	<i>Níveis 1 (Frequente) e 2 (Frequente)</i>
Carla	2 Certas, 2 Erradas	<i>Níveis 1 (Frequente) e 2 (Frequente)</i>
<i>Teste 3</i>	<i>Escolha Múltipla</i>	<i>Resposta Livre</i>
Sofia	2 Certas, 1 Errada	<i>Níveis 1 (Frequente), 2 e 3</i>
Duarte	2 Certas, 1 Errada	<i>Níveis 2 (Muito frequente) e 3</i>
Rita	3 Certas	<i>Níveis 2 (Muito frequente) e 3</i>
Maria José	2 Certas, 1 Errada	<i>Níveis 2 e 3 (Muito frequente)</i>
João	1 Certa, 2 Erradas	<i>Nível 1 (Frequente) e 2 (Frequente)</i>
Carla	2 Certas, 1 Errada	<i>Nível 1 (Frequente) e 2 (Frequente)</i>

Nos testes aplicados pelo Filipe verifiquei que a aluna Cat conseguiu, em algumas questões, desempenhos situados no *Nível de Proficiência 4*. Esta aluna, pelas suas características, não demonstrou especial apetência por situações rotineiras de cálculo directo, tendo errado por diversas vezes cálculos de certo modo elementares.

Os alunos Pedro e Patrícia (na condição de repetentes), apresentam desempenhos sem erros nos níveis de proficiência 1 e 2 e com alguma frequência no *Nível de Proficiência 3*, também sem erros de grande dimensão. Os restantes alunos deste Grupo II – Rute, Mário e Inês – obtiveram desempenhos sem grandes embaraços dentro do *Nível de Proficiência 1* e menos frequentemente no *Nível 2*, mas revelaram dificuldades na esquematização de alguns raciocínios na análise e interpretação de gráficos e também na

interpretação de situações menos rotineiras. O quadro que se segue elucida, assim, sobre os desempenhos dos alunos do Grupo II:

Quadro 6: Níveis de proficiência dos alunos nos testes do Filipe

<i>Teste 1</i>	<i>Escolha Múltipla</i>	<i>Resposta Livre</i>
Rute	1 Certa	<i>Níveis 1 (Muito frequente) e 2</i>
Mário	1 Certa	<i>Níveis 1 (Muito frequente) e 2</i>
Cat	1 Certa	<i>Níveis 1, 2 (Frequente) e 4</i>
Inês	1 Errada	<i>Níveis 1 (Muito frequente) e 2</i>
Patrícia	1 Certa	<i>Níveis 1, 2 (Frequente) e 3</i>
Pedro	Sem elementos	<i>Sem elementos</i>
<i>Teste 2</i>	<i>Escolha Múltipla</i>	<i>Resposta Livre</i>
Rute	3 Erradas	<i>Níveis 1 e 2 (Frequentes), e 4</i>
Mário	1 Certa e 2 Erradas	<i>Níveis 1 (Muito frequente) e 4</i>
Cat	2 Certas e 1 Errada	<i>Níveis 2 (Frequente), 3 e 4</i>
Inês	1 Certa e 2 Erradas	<i>Níveis 1, 2 (Frequente) e 3</i>
Patrícia	1 Certa e 2 Erradas	<i>Níveis 1, 2 (Frequente) e 3</i>
Pedro	2 Certas e 1 Errada	<i>Níveis 2 (Frequente), 3 e 4</i>
<i>Teste 3</i>	<i>Escolha Múltipla</i>	<i>Resposta Livre</i>
Rute	2 Certas e 3 Erradas	<i>Nível 1</i>
Mário	2 Certas e 3 Erradas	<i>Nível 1</i>
Cat	3 Certas e 2 Erradas	<i>Níveis 2 e 3 (Frequentes)</i>
Patrícia	4 Certas e 1 Errada	<i>Níveis 2 e 3 (Frequentes)</i>
Pedro	2 Certas e 3 Erradas	<i>Níveis 2, 3 (Frequente) e 4</i>

Os testes acabaram por reflectir o trabalho desenvolvido nas aulas, indo de acordo às observações realizadas. Tal como referem Almeida e Viseu (2002), os alunos mostraram preferir as abordagens analíticas em detrimento das abordagens gráficas, e isso deveu-se, também como estes autores afirmam, ao facto de as aulas terem sido leccionadas num ambiente de ensino e de aprendizagem essencialmente expositivo. Tal constatação confirma também o que Tall (1994) sustenta na literatura revista: os alunos não conseguem de um modo geral fazer a ligação entre as abordagens gráficas e analíticas porque não desenvolveram convenientemente as representações mentais dos conceitos.

O António insistiu frequentemente em resoluções analíticas nas aulas observadas, recorrendo, sempre que se tornava propício, aos gráficos no sentido de tentar tornar claro o que fazer em situações semelhantes de análise e interpretação. Comparando esse trabalho com o que pedia nos testes, o efeito mostrou-se semelhante ao observado: os alunos aprendiam de forma mecânica os procedimentos ligados ao cálculo nas diferentes

perspectivas estudadas, resolviam com maior ou menor embaraço alguns problemas *standard*, mas apresentaram grandes dificuldades na compreensão de conceitos fundamentais como as noções de limite e de derivada, o que está de acordo com o que referem Akkoç e Tall (2005) ou Garcia *et al.* (2006). Por outro lado, e voltando ao ambiente de ensino/aprendizagem/avaliação, os testes analisados mostraram conjuntos de questões relacionadas com conteúdos diversificados e objectivos dispersos ao longo do segmento curricular das Funções, Derivadas e Aplicações, cujo objectivo pareceu ser mais um balanço de resultados do que um *feedback* de apoio à aprendizagem no sentido de ajudar a vencer as dificuldades dos alunos que tanto o António como o Filipe foram diagnosticando ao longo das suas aulas.

4. Os exames

4.1. Exames de anos anteriores e o exame da 1ª fase de 2005/2006

Em 1999/2000, apareceram pela primeira vez questões em que era avaliada a comunicação matemática, com aquilo a que se convencionou chamar composições matemáticas, questões onde eram avaliadas as demonstrações, sob a forma de raciocínios demonstrativos e questões que envolvem a utilização das capacidades gráficas das calculadoras. A sintonia entre o programa e os exames nacionais tornou-se evidente dentro daquilo que um exame final de tempo limitado pode de facto avaliar. Exemplos de questões do primeiro e do segundo tipo (composição matemática, mas com a possibilidade de utilização da calculadora gráfica e raciocínios demonstrativos) encontram-se no Anexo 9.

Desde 1996/1997, os exames nacionais de Matemática incluíram itens com questões de escolha múltipla, a descontar, em caso de erro. Os exames de 2005 foram uma excepção no caso dos descontos por erro, visto que os alunos não foram penalizados no caso de não terem acertado essas questões. As finalidades mais abrangentes na utilização deste tipo de itens têm sido, por um lado, a medição da capacidade para a obtenção da resposta correcta, e por outro, da capacidade para o uso do raciocínio, em muitos casos de nível superior, na resolução de problemas. A sua utilização continua a ter como propósito avaliar processos de raciocínio, tais como compreender a questão, que pode ou não estar colocada na forma

de problema, compreender as condições e as variáveis do problema, seleccionar dados, seleccionar estratégias de resolução, identificar e aplicar conceitos e propriedades, e ler, analisar e interpretar resultados em gráficos, entre outros.

Os itens de escolha múltipla não têm sido muito questionados pela crítica da especialidade ao longo destes anos, o que é um indicador claro de factos como a clareza da linguagem, da adequabilidade das manchas gráficas e de estarem de acordo com os conteúdos dos programas (programa ajustado e, em 2005/2006, Matemática A). Outro aspecto importante prende-se com o grau de dificuldade, visto que as questões dos itens de escolha múltipla, nomeadamente no domínio das funções, derivadas e aplicações, aparecem muitas vezes elaboradas de modo semelhante. Deste modo, o grau de dificuldade tem passado, ao longo dos anos, pelos três níveis referenciados. Como exemplo, aponto alguns itens para comparação com os itens de escolha múltipla do exame de 2005/2006:

“2001 – 1ª Fase, 1ª Chamada:

2. Qual das seguintes expressões é, para qualquer número real positivo a , igual a

$$e^{2\ln a} ?$$

(A) 2^a ; (B) $2 + a$; (C) 2^a ; (D) a^2 .”

“2006 – 1ª Fase:

2. Seja h a função, de domínio \mathcal{R} , definida por $h(x) = \frac{\ln(\sqrt{e^x})}{2}$. (ln designa

logaritmo de base e)

Qual das seguintes expressões pode também definir h ?

(A) $\frac{x}{4}$; (B) $\frac{x}{2}$; (C) $\frac{\sqrt{x}}{2}$; (D) \sqrt{x} .”

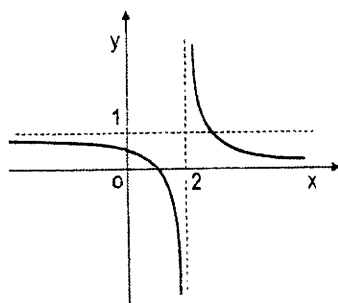
Estas questões são semelhantes no seu grau de dificuldade, implicando além da compreensão da situação, cálculos elementares e a aplicação de propriedades dos logaritmos. No primeiro Teste Intermédio do GAVE, surgiu um item similar. Mais uma vez, para este efeito, consulte o mesmo painel de especialistas já referenciado, e pelas características descritas, penso ser legítimo atribuir a ambas as questões o Nível de Dificuldade 1.



Os itens seguintes prendem-se com a utilização da definição de limite de uma função num ponto, segundo Heine:

“1999 – 1ª Fase, 1ª Chamada:

1. Na figura [abaixo] está desenhada parte da representação gráfica de uma função f , cujo domínio é $\mathbb{R} \setminus \{2\}$.



As rectas $x = 2$, $y = 1$ e $y = 0$ são assíntotas do gráfico de f .

Seja (x_n) a sucessão de termo geral $x_n = 2 - n^2$.

Indique o valor de $\lim f(x_n)$.

- (A) $-\infty$; (B) $+\infty$; (C) 0; (D) 1.”

“2006 – 1ª Fase:

3. Seja g a função definida em \mathbb{R} por $g(x) = \frac{e^x + 5}{2 + \cos x}$.

Considere a sucessão de termo geral $u_n = \frac{n+1}{n^2}$. Indique o valor de $\lim_{n \rightarrow +\infty} g(u_n)$.

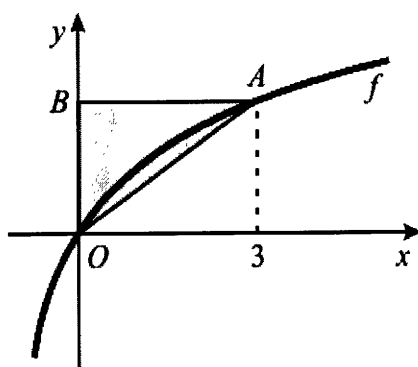
- (A) 1; (B) 2; (C) 3; (D) 4.”

Passando por processos de raciocínio mais elaborados, pois além da compreensão da situação, envolvem conexões entre o cálculo de limites de sucessões e de funções e o conhecimento da definição referida, pela análise efectuada, situo-as no Nível de Dificuldade 2. Também, tal como no caso anterior, saiu uma questão análoga no segundo Teste Intermédio do GAVE.

Os itens a seguir indicados também são comparativamente semelhantes, em raciocínio e análise:

“2005 – 1ª Fase:

2. Na figura junta, está representada, em referencial o. n. xOy , parte do gráfico da função f , definida em $]-1, +\infty[$, por $f(x) = \log_2(x+1)$.



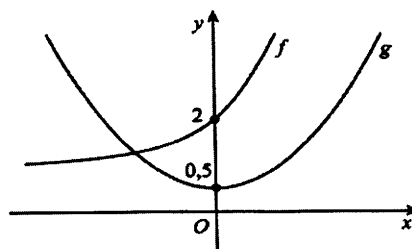
Na mesma figura, está também representado um triângulo rectângulo $[ABO]$. O ponto A tem abcissa 3 e pertence ao gráfico de f . O ponto B pertence ao eixo Oy . Qual é a área do triângulo $[ABO]$?

- (A) 4; (B) 3; (C) 2; (D) 1.”

“2006 – 1ª Fase:

1. Na figura estão representadas, em referencial o. n. xOy , partes dos gráficos de duas funções, f e g , contínuas em \mathbb{R} . Tal como a figura sugere,

- Nenhum dos gráficos intersecta o eixo Ox ;
- Os gráficos de g e de f intersectam o eixo Oy nos pontos de ordenadas 0,5 e 2, respectivamente.



Apenas uma das equações seguintes é impossível. Qual delas?

- (A) $f(x) \times g(x) = 1$; (B) $f(x) - g(x) = 0$; (C) $f(x) + g(x) = 0$; (D) $\frac{f(x)}{g(x)} = 1$.”

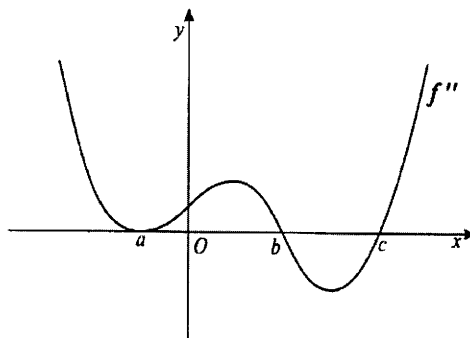
Nestas questões, está acentuada a leitura e interpretação/análise de gráficos, a interpretação de resultados, a identificação e aplicação de conceitos e propriedades e o cálculo algébrico, assim como a compreensão da envolvente a cada situação, situando-se, na análise da dificuldade, no Nível de Dificuldade 2. No exame de 2006 não era pedido o cálculo de uma área, mas, tal como no exemplo anterior, os alunos teriam de aplicar propriedades das funções (no exame da 2ª Fase de 2005 apareceu uma questão semelhante também envolvendo graficamente duas funções). De notar que esta questão foi colocada de forma diferente daquilo que normalmente os alunos estão habituados a fazer, ao ser perguntado qual das equações é impossível, o que requeria uma leitura atenta do enunciado.

Questões também com análise gráfica, mas envolvendo as derivadas e as suas propriedades ou aplicações, não apareceram no segundo Teste Intermédio, visto que em Março nem todos os professores do 12º ano tinham ainda leccionado esses conteúdos. No entanto, nos exames, são bastante comuns:

“2002 – 2ª Fase:

2. Seja f uma função de domínio \mathbb{R} .

Na figura está representada parte do gráfico de f'' , segunda derivada da função f .

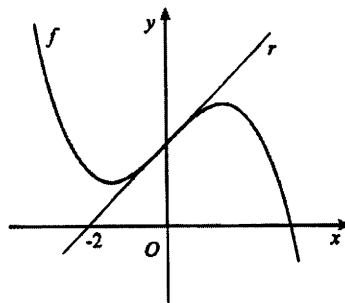


Relativamente ao gráfico da função f qual das afirmações seguintes é verdadeira?

- (A) O ponto de abcissa a é um ponto de inflexão;
- (B) O ponto de abcissa c é um ponto de inflexão;
- (C) A concavidade está voltada para baixo no intervalo $[0, b]$;
- (D) A concavidade está sempre voltada para cima.”

“2006 – 1ª Fase:

4. Na figura está representada parte do gráfico de uma função polinomial f . Tal como a figura sugere, o gráfico de f tem a concavidade voltada para cima em $]-\infty, 0[$ e voltada para baixo em $]0, +\infty[$.



A recta r , tangente ao gráfico de f no ponto de abscissa 0 , é paralela à bissetriz dos quadrantes ímpares e intersecta o eixo Ox no ponto de abscissa -2 . Sabendo que f' e f'' designam, respectivamente, a primeira e a segunda derivadas de f , indique o valor de

$$f(0) + f'(0) + f''(0).$$

- (A) 4; (B) 3; (C) 2; (D) 1.”

Estas questões envolvem um processo de matematização tal que exige a interpretação de situações que podem ser pouco familiares ou rotineiras, assim como o estabelecimento de conexões entre diferentes representações, implicando uma cadeia de raciocínios ou cálculos. Atribuo-lhes o Nível de Dificuldade 2.

A questão 5 da segunda parte do exame nacional da 1ª Fase de 2006 enquadra-se dentro daquilo que vem sendo habitual nos exames dos últimos anos, tendo em conta a avaliação da capacidade de realização de raciocínios demonstrativos:

“2006 – 1ª Fase:

5. De uma certa função f , de domínio \mathfrak{R} , sabe-se que:

- f é contínua;
- a recta de equação $y = x$ é assíntota do gráfico de f , quer quando $x \rightarrow +\infty$, quer quando $x \rightarrow -\infty$.

Mostre que o gráfico da função g , definida em \mathfrak{R} por $g(x) = xf(x)$, não tem qualquer assíntota.”

O segundo teste intermédio do GAVE, tal como em outros exames de anos anteriores, e como exemplifiquei atrás, forneceu aos alunos exemplos indicativos deste género de itens.

Estas questões, que envolvem raciocínios demonstrativos, requerem destrezas de reflexão, e como são complexas no seu conteúdo, exigem uma maior interpretação de situações não familiares ou rotineiras. São situações que normalmente são desconhecidas dos alunos, requerem portanto um maior grau de reflexão e criatividade, e para responder, os alunos têm de argumentar e explicar convenientemente os seus raciocínios. Deste modo, julgo ser legítimo atribuir-lhes o Nível de Dificuldade 3.

A questão 4 do exame de 2006, incluía duas alíneas. Foi construída com suporte gráfico e com uma quantidade de informação apreciável, o que fazia com que tivesse de haver uma clara percepção da situação para posterior escolha de uma estratégia adequada da resolução, especialmente na questão 4.1. (os detalhes são omitidos):

“2006 - 1ª Fase:

(...)

4.1. Mostre que, para cada $x \in \mathcal{R}^+$, se tem $A(x) = xe^{-x}$.”

Esta questão requeria uma cadeia de raciocínios, desde a interpretação de um texto matematizado à relação com a informação apresentada num gráfico no sentido de ser extraída informação relevante para a realização de cálculos, que incluíam a utilização de fórmulas elementares. De acordo com a análise da dificuldade, julgo poder situar-se num Nível de Dificuldade 2.

A questão 4.2., embora seja de um tipo familiar aos alunos, solicita respostas a mais do que uma pergunta (os detalhes também são omitidos):

“2006 – 1ª Fase:

(...)

4.2. Sem recorrer à calculadora, estude a função A quanto à monotonia e conclua qual é o valor máximo que a área do triângulo $[OPQ]$ pode assumir.”

Mesmo atendendo ao facto de ser uma situação rotineira para os alunos, sendo semelhante às tarefas do género que são muito praticadas nas aulas e que vulgarmente surgem nos exames, ela envolve uma sequência de cálculos (necessários) para exprimir o raciocínio, que pode ser dado através de uma explicação simples a partir de uma tabela de sinais onde se relaciona o sinal da derivada com a monotonia da função e com a existência do extremo. O Nível de Dificuldade estará, de acordo com a análise que tenho vindo a efectuar, entre 1 e 2.

A questão 6 inclui duas alíneas, e tal como a questão 4, envolve um suporte gráfico aliado a um texto matematizado, com um volume de informação importante, a requerer leitura, análise e reflexão muito atentas por parte dos alunos. Está assente numa função trigonométrica resultante de um modelo predefinido, e requer a aplicação de conceitos matemáticos a uma situação complexa da vida real (os detalhes são omitidos):

“2006 – 1ª Fase:

(...)

Admita que, t segundos após esse instante inicial, o centro da esfera está num ponto P tal que a amplitude, em radianos, do ângulo SOP é dada (aproximadamente) por

$$\alpha(t) = \frac{\pi}{2} - \frac{\pi}{6} \cos(\sqrt{9,8t}).$$

Nas duas alíneas seguintes, não utilize a calculadora, a não ser para eventuais cálculos numéricos.

6.1. Determine a distância do centro da esfera à recta OS , no instante inicial.

6.2. Determine o instante em que o centro da esfera passa pela primeira vez na recta r . Apresente o resultado em segundos, arredondado às décimas.”

Estas duas alíneas apresentam-se como questões que requerem destrezas de reflexão bem desenvolvidas, complexas no seu conteúdo, e exigem uma interpretação bastante cuidada de uma situação não rotineira. Dadas as condicionantes, atribuo à questão 6.1. o Nível de Dificuldade 2, pois os cálculos necessários são quase elementares – bastava calcular a imagem de zero e associar ao seno do ângulo obtido –, e à questão 6.2 o Nível de Dificuldade 3 visto que, além da interpretação da situação envolvente, havia que resolver uma equação trigonométrica e discutir o resultado no seu contexto.

Este exame de 2006 ainda incluía um outro item associado ao estudo das funções: a questão 7, que transcrevo na íntegra:

“2006 – 1ª Fase.

7. Considere a função f definida no intervalo $[1,2]$ por $f(x) = \cos(x-1) + \ln x$ (ln designa logaritmo de base e).

Para um certo valor real positivo a e para um certo valor real b , a função g , definida no intervalo $[1,2]$ por $g(x) = a \cdot f(x) + b$, tem por contradomínio o intervalo $[4,5]$

Utilizando as capacidades gráficas da sua calculadora, determine os valores de a e de b , arredondados às centésimas.

Explique como procedeu. Na sua explicação deve incluir o gráfico ou gráficos que tenha visualizado na calculadora, bem como coordenadas relevantes de algum, ou alguns, pontos. Sempre que, em valores intermédios, proceder a arredondamentos, conserve um mínimo de três casas decimais.”

Esta questão, na forma como está redigida, não se apresenta totalmente clara nas suas instruções. Por um lado, invoca a utilização das capacidades gráficas das calculadoras, e por outro, é referida a obrigatoriedade do uso de um mínimo de três casas decimais sempre que, em valores intermédios, seja necessário proceder a arredondamentos, o que pode ter levado os alunos a terem dúvidas na interpretação e dificuldades na escolha de um método e de uma estratégia adequada de resolução. As informações referentes ao exame de Matemática A e ao exame do programa ajustado eram explícitas ao referirem que um dos itens do exame obrigaria à utilização das capacidades gráficas da calculadora, e isso pode ter levado os alunos a pensar que, a surgir uma questão desse género, ela fosse semelhante, na forma, àquelas que já tinham surgido em exames de anos anteriores. Esta questão 7. envolvia uma resolução mista – gráfica, em primeiro lugar, e algébrica, depois – e portanto, na leitura que faço, deixava dúvidas quanto ao método de resolução a utilizar.

Quanto ao nível de dificuldade, por ser complexa no seu conteúdo, por requerer destrezas de reflexão bem desenvolvidas e por exigir a interpretação de uma situação de todo não familiar, dentro da análise que venho a fazer atribuo-lhe o Nível de Dificuldade 3.

Na globalidade dos itens referentes ao estudo das funções, derivadas e suas aplicações, o nível de dificuldade das questões deste exame apresenta-se variável, mas com tendência para um nível de dificuldade elevado, especialmente na segunda parte, nas questões de resposta livre: identifiquei três questões com Nível de Dificuldade 3 (5., 6.2. e 7., na 2ª Parte), cinco questões com Nível de Dificuldade 2 (1., 3. e 4., na 1ª Parte, e 4.1. e 6.1., na 2ª Parte), uma questão com Nível de Dificuldade entre 1 e 2 (4.2., na 2ª Parte) e apenas uma questão com Nível de Dificuldade 1 (2., na 1ª Parte), num total de dez

questões: quatro na escolha múltipla e seis de resposta livre, com um peso de 120 em 200 pontos possíveis na classificação.

4.2. A proficiência dos alunos no exame

Dentro do domínio do currículo em estudo, saíram neste exame de 2005/2006, 4 itens de escolha múltipla e 4 itens de resposta livre, subdivididos em 6 alíneas. A análise dos exames dos alunos participantes mostra que nenhum deles conseguiu acertar em todas as respostas correctas nos itens de escolha múltipla, e que, em respostas curtas ou de ensaio, os níveis de proficiência raramente ultrapassaram o Nível 3 – apenas em dois casos isso aconteceu – sendo frequentes ou muito frequentes os níveis 1, 2 e 3. Por outro lado, a maioria destes alunos deixou por fazer ou pouco fez em algumas questões, como é o caso das questões 4.1., 5 e 7.

Na questão 4.1., o Pedro e a Maria responderam correctamente obtendo a cotação total, enquanto que os restantes alunos obtiveram zero pontos. À questão 5. nenhum destes alunos respondeu correctamente. O Pedro, o Manuel e o Fábio obtiveram uma cotação parcial de 2 pontos, a Maria de 6 pontos e os restantes alunos obtiveram zero pontos. Na questão 7., apenas a Maria obteve uma cotação parcial de 2 pontos. Os restantes alunos obtiveram zero pontos. Na questão 4.2., por ser de um tipo mais rotineiro e familiar, seis destes alunos obtiveram desempenhos com cotação integral ou com pequenos descontos por erros de cálculo. Os restantes alunos tentaram responder só que erraram diversos procedimentos, nomeadamente o cálculo da derivada da função, tendo por isso descontos na cotação. A questão 6., pelas características já enunciadas, assumia-se com um nível de dificuldade médio, a requerer procedimentos de cálculo não muito elaborados. A análise das respostas evidencia que uma percepção clara e exacta da situação envolvente conduzia a respostas correctas, como foi o caso do Duarte (Grupo I), do Pedro (Grupo II) ou do Manuel (Grupo de Recurso). O Quadro seguinte ilustra, de acordo com a análise dos exames, o que os alunos dos três grupos de análise foram capazes de fazer, em termos de proficiência, e ainda as cotações obtidas nas diferentes questões da segunda parte. De todos, apenas a Maria, do Grupo de Recurso, obteve uma classificação acima dos 10 valores.

Quadro 7 – Proficiência dos alunos no exame de 2005/2006

Alunos	Escolha Múltipla	4.1. (14)	4.2. (14)	5 (14)	6.1. (14)	6.2. (14)	7 (14)	<i>Proficiência</i>
GI – Sofia	1 Errada, 3 Certas	0	13	0	4	1	0	<i>Níveis 1 e 2</i>
GI – Duarte	2 Erradas, 2 Certas	0	4	0	14	6	0	<i>Níveis 1, 2 (Frequente) e 3</i>
GI – Rita	Sem elementos	–	–	–	–	–	–	<i>Sem elementos</i>
GI – M ^a José	2 Erradas, 2 Certas	0	14	0	4	2	0	<i>Níveis 1 e 2 (Frequente)</i>
GI – João	3 Erradas, 1 Certa	0	6	0	0	0	0	<i>Nível 1</i>
GI – Carla	Sem elementos	–	–	–	–	–	–	<i>Sem elementos</i>
GII – Rute	Sem elementos	–	–	–	–	–	–	<i>Sem elementos</i>
GII – Mário	2 Erradas, 2 Certas	0	12	0	4	7	0	<i>Níveis 1 (Frequente) e 2</i>
GII – Cat	3 Erradas, 1 Certa	0	14	0	1	13	0	<i>Níveis 1 e 3 (Frequente)</i>
GII – Inês	Sem elementos	–	–	–	–	–	–	<i>Sem elementos</i>
GII – Patrícia	Sem elementos	–	–	–	–	–	–	<i>Sem elementos</i>
GII – Pedro	1 Errada, 3 Certas	14	11	2	14	6	0	<i>Níveis 2, 3 (Frequente) e 4</i>
GR – Manuel	3 Erradas, 1 Certa	0	6	2	14	13	0	<i>Níveis 2 e 3 (Frequente)</i>
GR – Maria	1 Errada, 3 Certas	14	14	6	4	6	2	<i>Níveis 2, 3 (Muito frequente) e 4</i>
GR – Fábio	2 Erradas, 2 Certas	0	9	3	4	13	0	<i>Níveis 2 e 3</i>

4.3. Porquês para as discrepâncias

Neste ponto, irei, numa primeira fase, descrever a realidade vivida pelos alunos no que concerne às suas classificações no final do 3º Período, à sua classificação interna final e às classificações obtidas no exame. Usarei alguns elementos estatísticos, como a média, diagramas de extremos e quartis (*box-plot*) ou o coeficiente de correlação linear de Pearson para dar uma visão mais consistente do problema.

4.3.1. Os alunos inscritos no exame da primeira fase e os seus resultados

Para a realização do exame nacional de Matemática do 12º Ano estavam inscritos alunos com percursos escolares diferentes. Os alunos que realizaram o exame com o código 435 foram alunos internos que se encontravam a repetir a frequência do 12º Ano, integrados em turmas onde se leccionou o programa ajustado, alunos internos dos Cursos Tecnológicos existentes na escola, alunos externos ou alunos autopropostos. Os alunos que realizaram o exame com o código 635, em número largamente superior aos referidos atrás, foram os alunos internos dos Cursos Gerais, que iniciaram a frequência do Ensino Secundário no ano lectivo de 2003/2004, altura em que entrou em vigor o novo programa de Matemática A para o Ensino Secundário, alunos internos a repetir a frequência do 12º ano que optaram por este programa e inseridos em turmas onde este se leccionou, e alunos na condição de autopropostos, que frequentaram o programa novo até ao início do 3º período lectivo, mas que anularam a matrícula. Foi o primeiro ano em que o exame com o código 635 teve lugar no panorama dos exames nacionais do ensino secundário em Portugal.

Nesta escola, dos 110 alunos matriculados no 12º ano, 107 realizaram o exame de Matemática. Do total de alunos matriculados, 18 obtiveram classificações inferiores a 10 valores no 3º Período, e desses, 7 não foram admitidos a exame, sendo que 11 alunos foram a exame tendo tido menos de 10 valores na classificação final do 12º ano, o que por si só pode ser um indicador da baixa média obtida na escola: 4,7 valores, aproximadamente. De salientar que 25% das classificações se situaram entre 7 e 10 valores, o que normalmente é um indicador das dificuldades de aprendizagem apresentadas pelos alunos. Os diagramas seguintes ilustram as diferenças reais nas classificações, com a particularidade de, no exame, metade serem inferiores a 4, abaixo da média da escola:

Figura 3 – Classificações (CF) no 3º Período

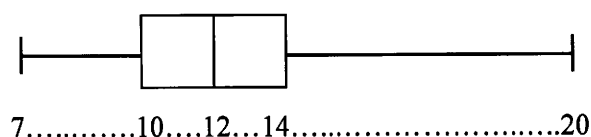
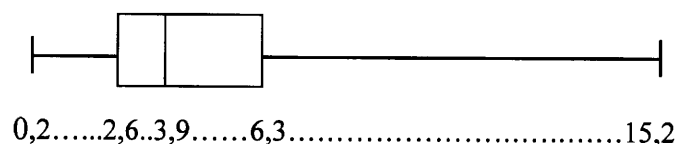


Figura 4 – Classificações no Exame



Apenas nove alunos (8%) conseguiram obter no exame classificações iguais ou superiores a 9,5 valores, dos quais um era da turma do António, onde a média das classificações foi de 4,9 valores. Na turma do Filipe, nenhum aluno conseguiu tal feito, e a média dos exames foi de 4,3. Dos alunos implicados no estudo, apenas a Maria, do Grupo de Recurso, conseguiu uma classificação “positiva”: 11,1 valores.

O coeficiente de correlação linear de Pearson, decorrente da utilização das variáveis Classificação Final do 3º Período (CF) e Classificação Real do Exame (ER) foi igual a 0,75, e igual a 0,71 substituindo a CF pela Classificação Interna Final (CIF), quando calculado para a globalidade das classificações. Ambas são correlações positivas fortes, indiciando que quanto mais alta é a classificação obtida na escola, mais alta é a classificação do exame, e *vice-versa*. Tendo em conta apenas os alunos dos três grupos implicados na investigação, a correlação alterou-se: para as variáveis CF e ER, foi de 0,83 e para CIF e ER, de 0,69. Continuou positiva forte, mas a correlação de 0,69, quando comparada com as outras, pode indicar que alunos com classificações internas finais mais baixas conseguiram no exame desempenhos próximos ou superiores às dos alunos com melhores resultados na média final. Exemplo disso é o caso do Pedro, do GII, que era repetente. A sua CIF foi de 13 valores e a classificação no exame igual a 8,2, claramente superior aos 4,6 obtidos pela Cat, esta com uma CIF de 17 valores.

O quadro seguinte mostra o panorama das classificações dos alunos envolvidos no estudo e também dos alunos do Grupo de Recurso:

Quadro 8 – Discrepâncias entre as classificações nos exames e as classificações das frequências dos alunos envolvidos no estudo

Alunos	ER	CF	Discrepância	ER	CIF	<i>Discrepância</i>
Sofia (GI)	6,5	14	7,5	6,5	14	<i>7,5</i>
Duarte (GI)	7,5	16	8,5	7,5	17	<i>9,5</i>
Rita (GI)	4,5	16	11,5	4,5	15	<i>10,5</i>
M ^a José (GI)	7,9	19	11,1	7,9	17	<i>9,1</i>
João (GI)	5,5	12	6,5	5,5	12	<i>5,5</i>
Carla (GI)	3,2	12	8,8	3,2	13	<i>9,8</i>
Cat (GII)	4,6	14	9,4	4,6	17	<i>12,4</i>
Rute (GII)	2,9	11	8,1	2,9	14	<i>11,1</i>
Inês (GII)	2,6	11	8,4	2,6	12	<i>9,4</i>
Patrícia (GII)	4,5	13	8,5	4,5	14	<i>9,5</i>
Pedro (GII)	8,2	14	5,8	8,2	13	<i>4,8</i>
Mário (GII)	4,1	10	5,9	4,1	10	<i>4,1</i>
Fábio (GR)	8,1	18	9,9	8,1	18	<i>9,9</i>
Manuel (GR)	8,5	19	10,5	8,5	19	<i>10,5</i>
Maria (GR)	11,1	19	<i>7,9</i>	11,1	19	<i>7,9</i>

Como se constata, com a excepção dos alunos João, Pedro e Mário (repetentes), todos os outros alunos obtiveram discrepâncias impressionantes, especialmente na comparação de ER com CIF. Embora elevadas, as discrepâncias entre ER e CF foram menores, visto as classificações finais do 12^o ano serem mais baixas que as conseguidas no 10^o e no 11^o ano.

Fazendo o cruzamento destes dados com a análise já efectuada, as evidências sugerem, para já, que são indicadores das discrepâncias factores como: o ambiente de ensino/aprendizagem/avaliação das aulas, desajustado na sua estrutura de acordo com a literatura revista (NCTM, 1995; Black e Wiliam, 1998; NCTM, 2000) face à generalidade das questões do exame; o eventual nível de dificuldade do exame; o nível de dificuldade das questões dos testes realizados, que se apresenta inferior ao do exame e onde existia uma certa previsibilidade em relação aos itens que surgiriam, geralmente semelhantes aos efectuados nas aulas; o volume de conteúdos associado ao exame, bastante superior ao de qualquer teste; o facto de, quer a CF, quer a CIF resultar de um acumular de classificações obtidas em diferentes momentos de avaliação ao longo de segmentos temporais diferenciados.

4.3.2. Exames, ensino, aprendizagem e avaliação

Neste ponto, debruço-me sobre a influência dos exames no ensino, na aprendizagem e na avaliação. Para tal, utilizei como fonte os testemunhos deixados nas entrevistas por professores e alunos, e as categorias de análise utilizadas são, no que concerne aos professores, P4 – Influência dos exames na avaliação e P5 – Influência dos exames no ensino. No caso dos alunos são: A3 – O exame e a aprendizagem e A4 – O exame e a avaliação.

Os exames, como prova terminal que pode decidir o futuro dos alunos, foi uma preocupação constante ao longo do ano para o António e para o Filipe. Na primeira reacção à questão da influência ou não dos exames na avaliação (primeira entrevista, final do 1º Período), estes professores referiram que, conscientemente, o exame não irá influenciar a sua forma de avaliar. Mas convém notar os patamares de experiência profissional, que são diferentes. O Filipe referiu:

- Eu acho que não influencia... Não me parece que os exames tenham influência... Pelo menos nunca foi uma coisa que me tenha passado pela cabeça. Quando muito, a única ideia que poderia passar seria subir a nota para depois eles se safarem, digamos assim, no exame. Mas isso ... eu conscientemente não faço.

Para o António:

- Se calhar no último período poderá ter influência, mas ... eu tento que não. Que não seja assim. Mas é muito difícil ... Se calhar, em certas situações, tendo em conta as observações que faço do trabalho deles ao longo do ano, e tendo consciência que merecem ... até se poderá dar o jeito à nota e ajudar um bocadinho, num valor ... Mas não mais do que isso.

Por um lado o Filipe, a leccionar o 12º ano pela primeira vez e perante a questão que lhe foi colocada, hesitou um pouco nas suas afirmações. Estava-se no final do 1º Período, e ele pareceu não ter uma noção precisa da influência dos exames nas classificações dos alunos. O António, por seu turno e embora mais habituado a esta fase terminal do Ensino Secundário, também hesitou na sua resposta. No entanto deu a entender que se algum aluno demonstrasse trabalho e empenho poderia ser beneficiado em comparação com outros cujas classificações fossem idênticas mas que não se empenhassem tanto nas aulas.

Na segunda entrevista (final do ano lectivo), quando perguntei se as avaliações e classificações foram de algum modo influenciadas pelo facto de os alunos irem ser sujeitos a um exame nacional, as respostas foram semelhantes. O António referiu que:

- Este ano ... se calhar não. Se certos alunos não trabalharam como deve ser o ano inteiro, ou mesmo durante os três anos que os tive, o que é que vão fazer ao exame?!... Não fazia sentido eu estar a dar-lhes 11 ou 12 valores só para eles irem fazer o exame. Vão lá fazer o quê? Eu, pela primeira vez, este ano se calhar cortei a hipótese de alguns alunos irem a exame ... porque simplesmente ... não fazia sentido eles irem. Agora ... alunos que trabalham, que se preocupam, que participam bastante ... aí, sim, beneficiei alguns num valor para a média subir. Mas, repito: Porque merecem.

Perante esta resposta, o termo “*merecem*” pode ser susceptível de diferentes interpretações. Onde o António se baseou e que tipo de avaliação fez para beneficiar na classificação alguns alunos em detrimento de outros, pareceu ser essencialmente a observação do trabalho e do empenho demonstrado nas aulas assim como o conhecimento que já tinha, visto ter acompanhado a generalidade dos alunos desde o 10º ano.

Para o Filipe:

- Não ... eu não ... O facto de eles irem fazer um exame ... penso que, pelo menos objectivamente, não tem qualquer ... não tem influência. Eu faço a minha avaliação, e ... não é pelo facto de os alunos irem fazer o exame que avalio de forma diferente.

Os testemunhos referidos indicam que, de forma consciente e para o Filipe, o exame não terá influência directa na avaliação e na atribuição das classificações aos alunos. No caso do António, isso poderá acontecer tendo em conta a continuidade pedagógica realizada – conhecia-os desde o 10º ano – assim como o trabalho, empenho e interesse que os alunos demonstrassem ter durante as aulas.

O ensino praticado durante as aulas foi, de acordo com o que os professores referiram, claramente direccionado no sentido do exame. Por um lado, foi dada maior relevância ao estudo das funções, cujos conteúdos abrangeram 60% do exame e, por outro, as tarefas realizadas, no seu entender, também foram direccionadas no sentido dos itens que habitualmente surgem nessas provas. Como resposta à questão que coloquei, sobre se o tipo de ensino praticado foi influenciado pelos exames, o Filipe referiu:

- Se calhar ... (Pausa.) Sim, tem influência. Basta pensar que eu tento resolver nas aulas com os alunos exercícios de exame. Só isso demonstra que eu estou a pensar no exame (...). (...) por isso, os exames têm realmente influência. Eu tento aproximar, na abordagem dos conteúdos, o meu trabalho daquilo que eles vão ter de fazer no exame nacional.

O António abordou a questão no aspecto das tarefas que efectuou nas aulas, além da importância da continuidade pedagógica, mantendo os mesmos alunos em todo o ensino

secundário, e da pressão que é feita sobre os professores por parte da comunidade escolar relativamente aos resultados dos alunos no exame:

- Desde o 10º ano, a partir do momento que eles chegam às funções, começam a fazer composições (...). Eu acho que se no 10º ano eles começarem a seguir uma estratégia de como se faz uma composição, se calhar quando chegam ao 12º ano, aqueles que perceberam como se faz, têm a obrigação de fazer bem (...). A partir do momento em que surgiram os exames nacionais, no meu caso, em 1999, sempre tentei que as minhas aulas tivessem qualquer coisa a ver com o exame. Resolução de problemas, onde normalmente nós é que temos de fazer quase tudo, composições matemáticas, utilização da calculadora gráfica ... Depois, ponho-lhes à disposição uma bateria de exames para eles trabalharem, e acabamos por fazer muita coisa daquela nas aulas. Se calhar ... é um ensino direccionado para o exame ... mas perante certas pressões que sofremos, quem é que não fará as coisas desta forma? É que não são só as coisas dos jornais relativamente às classificações, é também a própria escola que nos aborda em relação aos ... resultados, são os pais dos alunos que questionam o que se faz ...

Estes testemunhos evidenciam, na linha do que refere Sturman (2003), uma tendência para a preparação dos alunos de acordo com os objectivos específicos dos exames (*ensinar para o teste*), adoptando para prática provas de anos anteriores. No entanto, e fazendo o cruzamento com a informação recolhida nas observações das aulas, esta abordagem não se apresentou como um utensílio de avaliação formativa, com ênfase na compreensão dos alunos dada a característica essencialmente expositiva do método de ensino praticado pelos professores, mais acentuado no caso do Filipe.

Os alunos, por seu turno, mostraram-se muito críticos quanto ao ensino que lhes foi ministrado, no sentido da preparação para responder às questões do exame. A Rute, referia a propósito que:

- Bem preparados?!... Não. – a resposta da aluna foi imediata.
- Porquê?
- Ahh ... (Risos.) Porque os exercícios que nós fazemos nas aulas são quase sempre básicos ... Os exames que tenho visto são ... mais difíceis. Aplicam muitos problemas, e nós nas aulas ... fazemos um por outro desses, de tempos a tempos ...

O Duarte achava que a preparação proporcionada pelo António era boa, mas para “consumo interno”:

- Eu aprendo, da forma que o professor ensina, e dá perfeitamente para tirar boas notas nos testes ... Mas uma coisa são as aulas e os testes, e outra é o exame. Eu penso que tudo se deve à exigência, ou à falta dela, e o que se passa na escola é ... diferente do que vejo nos exames. O professor devia puxar muito mais pelos alunos. Não é que me queixe disso ... (Risos.)

A Cat foi bastante incisiva na abordagem à questão, e bastante crítica especialmente quanto às tarefas desenvolvidas nas aulas:

- Preparados para os exames?!... Deixe-me rir ...
- Não queres concretizar melhor o raciocínio?
- Aquilo que nós fazemos nas aulas e durante o ano, não tem nada a ver. Eu já fiz exames, já tive explicadores que me disseram: (Veja lá, este ano até cheguei à conclusão que precisava de um explicador ...) Vais ter teste ou exame? É que é diferente. E é diferente. É um facto. O que fazemos não tem nada a ver.
- Continua ...
- Nos exames, a Matemática envolve várias coisas, tem problemas que interagem com a vida real. Envolvem cálculos, e às vezes até são simples ... As aulas de Matemática não. É: faz este ou aquele cálculo. Pouco varia daí. E ligá-los é que é o mais difícil. Não é resolvê-los.

A Maria José, embora crítica, preocupava-se essencialmente com a interpretação dos enunciados e com o tempo necessário para a resolução:

- É assim ... Eu penso que não estamos lá muito bem preparados, porque as questões dos exames de Matemática envolvem a maior parte das vezes coisas do dia-a-dia, e é preciso perceber o que é que eles querem ... Nas aulas e mesmo nos testes que fazemos, quando os enunciados são manhosos, a gente refila com o professor, e ele, não resolvendo, até nos dá – às vezes – pistas ... No exame, as coisas não são assim, e acabam por ter pouco a ver com o que fazemos, pois praticamos muito os cálculos. Agora, se não percebermos o que é que querem ... perdemos tempo e aquilo não dá nada de jeito.

Nesta linha de raciocínio, a generalidade dos alunos sentiu-se bastante prejudicada pela avaliação proveniente do exame nacional, visto não se sentirem preparados convenientemente para responder com eficácia às questões que lhes surgiram na prova. O tipo de avaliação resultante tem contornos distintos da avaliação feita pelos professores, e como pude constatar nos testemunhos, os alunos têm consciência disso:

- Diz lá, Patrícia ...
- Então ... o exame é uma prova só ... naquele bocado de tempo. Vale o que vale. A nossa avaliação passa por muita coisa ao longo de três anos, e portanto não tem nada a ver com a avaliação do exame.
- Como é que a avaliação de um exame pode dizer se eu sei ou não Matemática?!... Não percebo porque é que fazem tanto alarido à volta disso. Acho que é perfeitamente óbvio que ... a nossa avaliação no Secundário é uma coisa, porque é contínua e tem altos e baixos, independentemente do ensino dos professores, e o exame ... é outra coisa. É aquilo, e pronto. (Cat)
- É ... Deixe-me lá ver. Num exame, ninguém sabe se eu sou o Pedro ou se sou outro(a) qualquer. É uma avaliação ... como é que hei-de dizer ... só para um momento de duas horas ... A nossa avaliação final teve a ver com muita coisa que fizemos em três anos. Bem ou mal. É contínua. Vem de muitas situações. O exame, não. (Pedro)

- Os professores costumam dizer que a avaliação é contínua ...
- Concretiza lá melhor a ideia, João.
- Então ... Está-se mesmo a ver a diferença nas avaliações ... o exame, é uma prova com certas características, que nos dão no final do Secundário, e só ali. A avaliação dos professores passa por ‘trinta por uma linha’ do que fazemos durante o ano, ou três anos, e às vezes há coisas que correm melhor que outras. Os professores aproveitam o que podem. No exame, se estou inspirado para fazer alguma coisa de jeito, tudo bem. Se não ... era uma vez um ‘chumbo’.

Os testemunhos dos alunos evidenciam aqui alguma contradição. Por um lado, eles referem que a sua avaliação foi contínua ao longo do tempo, baseada no trabalho por eles realizado – ou não – no dia-a-dia e pelos resultados obtidos nos testes. Por outro lado, as evidências indiciam que a avaliação feita nas aulas tem as características sumativas dos exames e está muito identificada com as classificações. Influenciada pelos exames e de acordo com Sutton (2004), a avaliação interna apresenta-se aqui direccionada para objectivos de desempenho, tornando-se, tal como afirma Crooks (2004) numa sucessão de tarefas que são classificadas e sem oferecer condições para os alunos pensarem e explorarem os conteúdos matemáticos de forma a consolidar a sua aprendizagem.

Sobressaem aqui essencialmente quatro constatações: primeiro, evidenciou-se pela parte dos professores uma total preocupação em leccionar os conteúdos e uma menor preocupação em verificar se foram aprendidos; segundo, o trabalho realizado parece incidir fundamentalmente na mecanização de procedimentos básicos; terceiro, uma grande desproporção na abordagem de situações de aprendizagem mais complexas face a actividades rotineiras; por último, toda a actividade decorrente da sala de aula é não só comandada pelo professor quando, muitas vezes executada também preferencialmente por este.

4.3.3. As discrepâncias entendidas pelos professores

Neste ponto, a categoria de análise em questão é P6 – Motivos para as discrepâncias. Os dois professores têm visões semelhantes, embora separadas pela experiência profissional, do porquê das discrepâncias entre as classificações que eles próprios atribuíram e os resultados obtidos pelos alunos no Exame Nacional. O António assegura que este exame foi difícil, extenso, e em particular nos itens relativos às Funções e Derivadas, de análise e interpretação bastante minuciosa. Para ele, os itens deste exame em particular e de outros anteriores são de natureza semelhante, e abarcam um leque vasto de competências que, na sua óptica, não são possíveis de trabalhar insistentemente nas aulas e

nos próprios testes. A propósito das questões relativas às funções, no Grupo II, o António referiu:

- No trabalho diário, não posso trabalhar só exercícios de exame. Eu acho que em primeiro lugar, os alunos têm de perceber os 'mecanismos' das coisas e treinar o cálculo. Depois sim, vêm as coisas mais difíceis, mas ... este ano o exame ... teve algumas perguntas ... um pouco diferentes daquelas que são feitas nas aulas. A demonstração do 5. é parecida com algumas feitas nas aulas, e saiu também um parecido no teste do Gave. Mas é uma demonstração, e a maioria dos alunos não entende, ou não é capaz de resolver. Por mais coisas destas que faça. Depois, um [item] de exame pode englobar muitas competências, o que aconteceu ... e nem sempre se trabalha desta forma. Porque não é possível. Os alunos, mesmo os melhores, não conseguem acompanhar.

Para o António, e ainda a propósito dos itens das Funções que saíram no exame, existem mais alguns aspectos importantes que influenciaram os desempenhos dos alunos. A preferência clara destes por questões directas e rotineiras, a dificuldade na análise e interpretação dos enunciados das questões ou ainda a extensão do texto dos enunciados foram obstáculos aos desempenhos:

- É assim ... Eles preferem coisas mais directas, pois ficam logo a saber o que têm de fazer. Em relação ao 7., não há muito a dizer. A preparação que eu lhes dei foi no sentido da utilização exclusiva da calculadora, e isto tinha aqui vários cálculos, que de certeza lhes baralharam as cabeças. Eles não estavam habituados a fazer assim ... Aqui, o 6. e o 4. têm textos grandes, e julgo que tiveram dificuldade em perceber o que se pedia. Acho que os textos das questões eram grandes e não estavam escritos de uma maneira que, para os alunos, não deixasse dúvidas quanto ao que tinham ... de fazer. Normalmente, as coisas que lhes chamam a atenção são a função a utilizar e a pergunta a que têm de responder. Eles até podem ler tudo, mas não tiram ... apontamentos sobre o restante ... Os meus [alunos], mesmo os melhores, tiveram sempre alguma dificuldade na interpretação de enunciados mais ... elaborados.

Os erros em questões rotineiras, como a 4.2. tiveram, da parte do António, a seguinte análise:

- Sabes que é daquelas coisas ... Praticaram as derivadas, mas depois olham para aqui, para a derivada, e a derivada é mal feita. E quem faz mal a derivada, mesmo que saiba o que vem a seguir, em termos de cálculo ... A pergunta não tem nada de mais, são coisas normais das aulas e dos testes.

No respeitante à escolha múltipla, o António foi menos crítico relativamente ao exame. No entanto, apresentou algumas justificações que podem ter tido influência nos desempenhos dos alunos:

- Isso ... foi tudo feito e mais que feito, nas aulas e nos testes. Análises gráficas, interpretação de gráficos com a primeira e a segunda derivada ... A 4., se eles se lembrassem de fazer uma tabela, ajudava-os a resolver ... Mas naquele momento ... Eu continuo a achar que não leram os enunciados com atenção.

Além do exposto, e no entender do António, ainda existiram outros factores que poderão ter influenciado os desempenhos dos alunos, e levado a tão grandes diferenças nas classificações, como a motivação (Torrance e Coultas, 2004), o nervosismo e a ansiedade (Barksdale-Ladd e Thomas, 2000; Sutton, 2004):

- Além dos motivos relacionados com o exame, eu penso que o próprio exame, nas condições em que ... surgiu, com esta dificuldade, acabou por desmotivar muitos alunos, quando estavam lá sentados, a puxar pela cabeça. Porque muitos estudaram bastante, e depois viram que não eram capazes. Outro factor, julgo que é o *stress* a que eles estavam sujeitos ... Queriam tirar notas boas, e depois, quando viram que não eram capazes, enervaram-se e ... aquilo já não deu.

Depois destes motivos, que para o António foram os mais importantes, ainda existiram outros, algo marginais, mas que poderão ter influenciado os resultados:

- Para alguns alunos, a Matemática não era [a disciplina] específica, em termos de entrada na universidade, e eles disseram-me que fariam o que fossem capazes, mas não iriam estudar muito. Isso influenciou as notas, acho eu. Tanto se lhes dava tirar 14 ou 15 como 0. No fim, quando viram que com um bocadinho mais de estudo poderiam fazer melhor, arrependeram-se ... Depois, acho que muitos não foram capazes de aprender a estudar Matemática, e a preparação feita em casa foi ... fraca. Além disto tudo, não podemos esquecer que ... o Português é uma disciplina muito importante, e se eles não conseguem interpretar os enunciados, por ... muitos cálculos que saibam fazer ... falham. Para mim, é tão simples como isso.

Esta é uma questão que se apresenta como algo novo face aos argumentos apresentados pelo António e que no contexto do estudo se assume como um motivo importante para justificar as discrepâncias nas classificações. A sua extensão, ou os motivos que levaram os alunos a assumir uma posição desta natureza, parece-me preocupante embora se enquadre no que é referido por Kellaghan e Madaus (2003) quando afirmam que os alunos se podem alhear e manifestar indiferença face aos exames e a tudo o que eles representam.

O Filipe, por seu turno, concorda que o nível de dificuldade do exame foi superior ao trabalho realizado nas aulas, e justifica-se assim:

- Os alunos talvez tenham razão, quando dizem que o nível de dificuldade dos exercícios que fizemos nas aulas não é semelhante ao do exame. Mas eu acho que isso, no fundo ... acaba por ser normal, porque os exercícios que saem nos exames têm normalmente um elevado grau de dificuldade. E nós nas aulas, temos de fazer exercícios de dificuldade progressiva. Nos testes, em relação à maioria das aulas, a dificuldade sobe, pois eu esforcei-me por pôr lá exercícios de exame, mas ... não foram só desses. Evidentemente, também lá saíram exercícios de ... rotina.

Quanto ao exame, e analisando os itens, o Filipe mostrou-se especialmente crítico com a questão 7., referindo também que o exame lhe pareceu difícil e extenso, o que levou

a que muitos alunos não conseguissem abordar todas as questões com o tempo necessário para uma concentração eficaz:

- Esta última pergunta, a 7. ... dá-me a sensação que está relacionada com a modelação, porque temos aqui parâmetros ... Eu ... fiz algumas coisas nas aulas ... pouco, em relação a este item e nos testes eu não avalei questões semelhantes a esta. Julgo que os alunos não estavam preparados para responder a isto ... As outras, das funções, eu ... trabalhei nas aulas, mas ... nunca somente coisas a este nível. Eram exercícios que se faziam de vez em quando. E no exame, surgiram bastantes questões em que era necessário relacionar muitos conteúdos. Acho sinceramente que foi um exame difícil, mais que outros de outros anos. Com a dificuldade da leitura das perguntas, e as respostas a dar, julgo que ... se tornou ... grande. Extenso.

Numa análise mais geral ao exame, o Filipe considerou que muitas das questões relacionadas com as funções e com as derivadas foram trabalhadas nas aulas e nos testes. Assumi também que, por ter começado tardiamente e por considerar que o programa do 12º ano de Matemática A é extenso, se preocupou essencialmente em cumpri-lo, o que fez com que não tivesse tempo para uma preparação eficaz ao nível do que surgiu no exame:

- Eu acho que ... mesmo preocupado com o tempo para dar o programa, fiz coisas semelhantes a estas ... escolha múltipla incluída. Mas o tempo não me chegou para aprofundar muito os conteúdos. Cheguei mesmo a pôr nos testes questões semelhantes à 4. No que respeita às funções, aquilo que saiu no exame, foi trabalhado, de uma forma mais ou menos próxima.

Na abordagem ao porquê das discrepâncias entre as classificações que atribuiu e àquelas que os alunos obtiveram no exame, o Filipe identificou, à semelhança do António, razões que possivelmente levaram a que isso acontecesse:

- Numa primeira análise, foi a dificuldade do exame. Depois ... o nervosismo que às vezes assusta e os faz ter notas abaixo daquilo que teriam se estivessem a fazer a mesma prova, com o mesmo tempo, mas connosco ... à frente. Nas condições a que estão habituados. Outra coisa importante, para mim, é o facto do programa ser grande e nós não termos tempo de aprofundar devidamente as coisas ... Além disso, o exame é um momento muito específico onde a avaliação é escrita, unicamente, enquanto que a avaliação ao longo do ano se processa em muitos parâmetros, e é contínua em todo o Secundário. Os próprios testes que eles fazem ... nunca têm tanta matéria para estudar, e logo, as notas são ... mais elevadas. Acho que isso pode explicar as diferenças nas notas.

Nas palavras do António e do Filipe, as razões para as discrepâncias explicam-se pelas seguintes razões: dificuldade e extensão do exame; dificuldade dos alunos na análise e interpretação dos enunciados das questões; preferência dos alunos por questões directas e rotineiras; trabalho efectuado nas aulas, nem sempre direccionado para o nível de dificuldade e para o tipo de itens constante nos exames; motivação (Torrance e Coultas,

2004), nervosismo e ansiedade (Barksdale-Ladd e Thomas, 2000; Sutton, 2004); ausência de empenho e esforço, por opção, de alguns alunos no exame; a extensão do programa oficial de Matemática A, no 12º ano; o facto de o exame ser uma prova com tempo limitado de resolução, realizada numa única ocasião e com um vasto leque de conteúdos curriculares, o que contrasta com a avaliação interna. No entanto, verifica-se que nenhum dos professores atribui directamente as discrepâncias ao tipo de ensino e avaliação que prevaleceu nas suas aulas.

Todas as justificações apontadas são algo defensivas, e algumas poderão ser mais aceitáveis do que outras. Mas fica sempre a questão de saber se o tipo de aulas, a didáctica, a organização do tempo e do espaço, as tarefas propostas aos alunos e as dinâmicas da sala de aula não poderiam fazer a diferença. Por um lado e acordo com a análise já efectuada, o ambiente de ensino/aprendizagem/avaliação das aulas apresenta-se desajustado na sua organização face à literatura revista (NCTM, 1995; Black e Wiliam, 1998; NCTM, 2000). Dada a característica essencialmente expositiva do método de ensino praticado pelos professores, mais acentuado no caso do Filipe, e da natureza das tarefas propostas nas aulas, o processo de ensino/aprendizagem não se direccionou no sentido da utilização das informações obtidas como instrumentos de avaliação formativa, com ênfase na compreensão dos alunos e no sentido de orientar e enriquecer as aprendizagens. Por outro lado, os testes analisados mostraram conjuntos de questões relacionadas com conteúdos diversificados e objectivos dispersos ao longo do segmento curricular das Funções, Derivadas e Aplicações, cujo objectivo pareceu ser mais um balanço de resultados do que um *feedback* de apoio à aprendizagem no sentido de ajudar a vencer as dificuldades dos alunos que tanto o António como o Filipe foram diagnosticando ao longo das suas aulas. Estes são factores importantes que também evidenciam razões para a existência de discrepâncias nas classificações dos alunos, além daqueles que o António e o Filipe identificaram.

4.3.4. As discrepâncias vistas pelos alunos

Neste ponto, a categoria de análise interveniente é A5: Motivos para as discrepâncias. A interpretação dos testemunhos dos alunos aponta para factos já anteriormente identificados, tais como a crítica incisiva à não preparação para o exame por parte dos professores – alguns alunos referem mesmo que o exame não teve nada a ver com aquilo que foi feito nas aulas – visto sentirem que o ensino passou mais pela mecanização

do que por ensinar a pensar e a raciocinar com clareza e discernimento perante situações problemáticas onde as conexões entre conteúdos diversificados estão presentes. O Duarte afirmou, a propósito:

- Eu ... havia aí um dos da bola que andava sempre a falar do “sistema”. Eu também me parece que ... é o “sistema”, mas no ensino. Se sabemos que o exame é deste tipo, com coisas destas, porque é que os professores não preparam os alunos para questões deste género? Eu faço essa pergunta.

Na análise ao exame, àquilo que fizeram e ao que não conseguiram, diversos alunos referiram não ter percebido os enunciados, não conseguindo interpretar o que era pedido. O João, por exemplo, assumiu a dificuldade na leitura e interpretação:

- Houve coisas ... que eu li mal. E não consegui perceber o que é que queriam. Para mim, não era a questão dos enunciados serem grandes ... Eram é complicados de ler. Quase de certeza que não entendi o que eles queriam com aquilo.

Outros, como a Sofia, assumiram erros de cálculo que, em situações normais das aulas, com a ajuda de um colega ou do professor, conseguiriam fazer:

- Eu, por exemplo na 4.2., que era do género do que fazíamos, consegui mais ou menos fazer, mas a derivada não me deu certo, não achei bem os zeros [da derivada] e depois já não fui capaz de fazer o resto. É frustrante, porque ... nas aulas ... com um empurrãozinho aquilo era “canja” ...

Globalmente, os alunos referiram que o exame foi difícil, de grande dificuldade ao nível da interpretação dos enunciados, e demasiado extenso. Este último factor, segundo os alunos, levou a que o tempo não fosse suficiente para discernir coerentemente situações que em condições normais seriam resolvidas com maior ou menor dificuldade. A Maria José sintetizou tudo isto, referindo que:

- (...) na questão 7. não sabia porque ponta lhe havia de pegar, pois estamos habituados a obter toda a informação na máquina gráfica, e em outras perguntas, tirando a 4.2., levei muito tempo a tentar perceber o que era para fazer. No fim, não tive tempo de acabar algumas [respostas] nem tempo para rever o que tinha feito nas outras. Foi horrível. Nunca me senti assim ...

Quando questionados sobre os motivos que, no seu entender, levaram às discrepâncias entre a avaliação interna e a avaliação externa, os alunos identificaram diversas razões que levaram a esse facto, das quais se salientam o nervosismo e a ansiedade (Barksdale-Ladd e Thomas, 2000; Sutton, 2004). O Manuel referiu a este respeito:

- Eu fui ... sempre um bocado ansioso em relação a testes, e no caso dos exames ... muito mais. No de Matemática então ... nem se fala. Para mim, foram obstáculos a uma boa prestação no exame. Eu tento sempre resolver tudo, e aqui ... vi, a certa altura, que era impossível. A quinze minutos do fim, ainda me faltava

fazer três ou quatro perguntas. E se já estava nervoso, muito mais fiquei, até que acabei por ‘bloquear’ em certos raciocínios ou cálculos.

Outros, como a Cat, referiram que sendo a avaliação contínua ao longo de três anos, está explicado porque é que as diferenças nas classificações podem existir:

- Vamos lá ver uma coisa ... Eu também, tal como os meus colegas, não gostei de ter uma nota daquelas. Mas, se o exame foi difícil, e isso está à vista de toda a gente, não podemos esquecer que é uma prova ... sei lá ... É uma prova escrita, tem um tempo definido que foi pouco, diga-se de passagem, e ... nós, como todo o ser humano, podemos falhar ... Nos três anos, houve situações em que as coisas correram bem e tivemos notas melhores, outras em que nem por isso, mas no fim, juntando tudo, sai a nota, ou seja, a classificação ... da escola, que é um somatório de tudo isso. Não tem nada a ver com um exame, nas condições em que é feito.

Identifiquei mais uma razão que, no entender de diversos alunos também contribuiu para as discrepâncias: a aposta em outras disciplinas específicas para o acesso à universidade, e conseqüentemente um desvio de atenção da Matemática, em termos de exame. A explicação deste facto é salutar, por parte do Fábio:

- Para alguns colegas meus, o facto da Matemática não ser específica, levou a que apostassem mais, e ... estudassem mais para Química e Biologia, deixando um pouco de lado a Matemática. Isso não quer dizer que não tentássemos fazer o melhor possível. Nós tentámos. Mas quando vimos o que tínhamos na frente, e ... não conseguirmos fazer as coisas ... ainda nos levou a estudar mais para Química e Biologia. Até porque a maior parte dos alunos até acabou por passar, mesmo com estas notas. Eu acho que muitos não estudaram a sério, e isso levou a um descalabro ainda ... maior.

Analisando os desabafos dos alunos, confirmam-se algumas razões para a existência de tão grandes diferenças entre a avaliação interna e externa. No entanto, a análise efectuada faz com que se evidenciem outros factores. Por um lado, o nível de dificuldade dos exames varia de ano para ano e as escolas são alheias a isso, o que causa graves constrangimentos nos resultados obtidos; por outro, faltou objectividade aos docentes em assumir uma preparação clara dos alunos para o exame; por outro lado ainda, as evidências parecem apontar para o facto de os docentes que leccionam disciplinas com avaliação externa serem deixados sozinhos pela sua Área Disciplinar, deixando transparecer a não existência de uma cultura reflexiva e de cooperação entre os professores ou mesmo à dimensão da própria escola; por fim, as evidências parecem apontar para o facto de a Área Disciplinar de Matemática não ter objectivos claros que apontem para o que seria desejável alcançar nas avaliações externas e não produzir reflexões internas sobre métodos, materiais, identificação de problemas e possíveis soluções no processo de ensino/aprendizagem/avaliação.

Capítulo V – Conclusões e recomendações

"O homem culto é um pesquisador de factos que já existem. Mas o homem sábio é um criador de valores que não existem e que ele faz existir."

Albert Einstein

No capítulo anterior foram apresentados e discutidos os resultados obtidos ao longo das diferentes fases da investigação, cujo fim último era encontrar, conhecer e compreender em profundidade as razões que conduziram, no final do ano lectivo de 2005/2006, às discrepâncias entre as classificações internas dos alunos e as classificações do exame na disciplina de Matemática do 12º ano no contexto de uma escola secundária do interior Sul de Portugal. As considerações que atestam este capítulo tentarão responder às questões de investigação que orientaram o estudo:

4. Como se poderão caracterizar os processos de avaliação e de atribuição de classificações dos professores de Matemática da escola?
5. Como se poderão caracterizar os exames nacionais de Matemática do 12º ano?
6. Como é que se poderão explicar eventuais discrepâncias nas classificações obtidas pelos alunos, como resultado da avaliação interna e externa?

Estas questões são fruto da análise que desenvolvi à luz do enquadramento teórico que tentei explorar. Apresento igualmente as principais conclusões do estudo assim como uma síntese das limitações e um conjunto de recomendações que me parecem pertinentes em função dos resultados que obtive.

1. Limitações do estudo

O ambiente natural escolhido – uma escola, professores e alunos ... – constituiu a fonte de dados. Coube-me, como investigador, ser o instrumento-chave da sua recolha. Tendo em conta que a questão fundamental do trabalho desenvolvido foi todo o processo, isto é, o que aconteceu, o produto e o resultado final, tal facto levou a que me confrontasse – dentro dos limites do estudo – com práticas de ensino, processos de avaliação e de

atribuição de classificações dos professores, com a gestão do processo de ensino/aprendizagem/avaliação por parte dos professores, com o papel dos alunos enquanto parte fundamental e também activa de todo esse processo, com os sentimentos, alegrias e frustrações de professores e alunos e até com o papel da escola enquanto suporte estrutural do contexto envolvente ao estudo. Muitos destes sinais ricos em informação não puderam ser explorados e outros não os soube, seguramente, compor.

Em relação aos objectivos específicos desta investigação, tenho consciência de que poderia ter observado *in loco* com maior amplitude as práticas de ensino e os processos de avaliação e de atribuição de classificações dos professores. Tal não foi possível visto que os horários – meu, do António e do Filipe – não eram compatíveis na maioria das horas disponíveis, e isso constitui uma limitação do estudo.

Relativamente às entrevistas realizadas aos professores e aos alunos nos diferentes momentos e em particular nas últimas efectuadas aos alunos depois de saírem as classificações do exame – em muitos casos foram realizadas, com muita persistência da minha parte durante o mês de Agosto, passado algum tempo desde o “choque” resultante da consulta das pautas e dos desempenhos nos exames – tenho consciência de que também são uma limitação do estudo visto que se perdeu, nos casos mais demorados no tempo, o impacto imediato que a análise dos exames e as justificações para as discrepâncias poderiam fornecer.

Restam outras limitações de fundo, que posso atribuir à análise documental efectuada aos testes e exames dos alunos participantes. Dado o volume de documentos e o número considerável de alunos participantes, não me foi possível obter tantas vezes quanto pretendia as reacções comentadas dos alunos em relação aos desempenhos particularmente nos testes. Isso deveu-se acima de tudo ao facto de que, sendo alunos de um ano terminal, muitas vezes embrenhados nos seus afazeres, não conseguiam arranjar tempo disponível para satisfazer os meus requisitos.

A recolha de dados foi efectuada durante todo o ano lectivo de 2005/2006. Dado que apenas foi estudada uma parte dos conteúdos curriculares da disciplina de Matemática A do 12º ano – Funções, Derivadas e Aplicações das Derivadas – os resultados não podem ser transferidos para estudos cujos objectivos sejam mais amplos, e isso também constitui uma limitação do estudo.

2. Conclusões

As conclusões deste estudo poderão traduzir-se essencialmente em questões para futuras investigações.

Aqui chegando, tenho plena consciência de que se tornam para mim claras as dificuldades em esclarecer um processo – o das discrepâncias entre a avaliação interna e a avaliação externa – sobre o qual não foi de todo elementar encontrar literatura abundante visto serem poucas as investigações sobre o assunto. Por outro lado, também não é meu objectivo generalizar as conclusões a outras escolas, a outros professores ou a outros alunos, com características distintas e a trabalhar em contextos diferentes.

A área da avaliação tem interessado com bastante incidência à investigação. No entanto, a questão das razões que conduzem, no final dos anos lectivos, às discrepâncias entre as classificações internas e externas não terá suscitado tanto interesse aos investigadores da área como o conseguiram outras finalidades e funções da avaliação.

Assim, pelos resultados obtidos, é minha convicção que:

(i) Por um lado, os professores entendem que a avaliação deverá expressar todo o trabalho desenvolvido pelos alunos na sala de aula. Para eles, esse trabalho divide-se em atitudes, valores e comportamentos e pelo desempenho académico obtido essencialmente a partir de testes. Por outro lado, verifica-se que a avaliação realizada pelos professores se processou fundamentalmente a partir dos resultados dos testes. Os procedimentos levados a cabo pelos professores na avaliação dos alunos revelaram-se eminentemente classificativos, sendo que a manifestação das capacidades académicas assume particular importância através dos desempenhos obtidos nessas provas.

(ii) Evidencia-se uma incompatibilidade formal entre a Avaliação Formativa e a Avaliação Sumativa, não me sendo possível verificar se os alunos adquiriram, de um modo geral, condições internas para conseguirem auto-avaliar os seus conhecimentos ou auto-regular o seu processo de aprendizagem. A Avaliação Formativa foi pontual ou inexistente e em particular pelo António, utilizada no sentido da concepção inicial de Bloom através do uso de “testes formativos” com o propósito de que todos os alunos possam dominar os objectivos curriculares e beneficiem da correcção e remediação face ao que não atingiram antes.

(iii) Os alunos apresentam testemunhos que são visões acerca da avaliação e que apontam para as formas como esta será utilizada pelos professores em geral, ou seja, parece tratar-se de uma avaliação que é bastante pobre, desligada do processo de melhorar as aprendizagens e o ensino e que está fundamentalmente associada à “medida” das aprendizagens.

(iv) Os alunos parecem ter um papel de controlo nas situações de avaliação que consideram mais favoráveis para obterem as classificações que desejam e os professores parecem sentir-se compelidos a ceder. Mais, a obtenção de classificações como resultado de um complexo sistema de informações que supõem ter fornecido ao professor ao longo de espaços mais ou menos longos de tempo no âmbito da avaliação das suas aprendizagens, parece ser encarada como um simples conjunto de procedimentos que estará longe de mostrar a complexidade que está por detrás mas que se apresenta na sua óptica como uma conduta de natureza rotineira.

(v) Evidencia-se um discurso contraditório dos alunos entre o reconhecimento de uma avaliação de natureza formativa que os ajudaria a melhorar as aprendizagens, um trabalho diversificado que dizem querer em contraponto ao ensino transmissivo a que foram sujeitos, e a sua recusa na realização de trabalhos de investigação, preferindo claramente os testes como instrumentos únicos de avaliação. Por outro lado, o seu discurso parece ser coerente ao criticarem as aulas pouco estimulantes e diversificadas apontando-as como uma das causas de dificuldade face ao grau de exigência e abrangência das propostas de trabalho decorrentes dos exames nacionais.

(vi) O ensino apresenta-se basicamente de natureza *transmissiva*, reprodutor de conhecimentos, e surge através de uma estruturação que não apela regularmente – contrariando o sugerido pela literatura revista (NCTM, 1989; NCTM, 2000) – à autoconfiança nas capacidades matemáticas dos alunos. Este procedimento parece revelar uma total preocupação na leccionação dos conteúdos e uma menor preocupação em verificar se foram aprendidos, incidindo fundamentalmente na mecanização de procedimentos rotineiros. Além disto, as actividades decorrentes da sala de aula foram não só comandadas pelos professores quando, muitas vezes executada também preferencialmente por estes.

Os professores mostraram-se convencidos de que o ensino praticado durante as aulas foi direccionado no sentido do exame. Parece no entanto notória uma falta de reflexão aprofundada sobre a sua prática lectiva e até sobre os objectivos inerentes ao “ciclo” de estudos que leccionam. As opiniões expressas parecem ser mais de âmbito generalista e sempre entrecortadas com uma necessidade de justificação receosa do modo como decorreram os processos de ensino/aprendizagem/avaliação e dos resultados obtidos pelos seus alunos no exame.

(vii) Os itens dos testes onde interveio o domínio das Funções, Derivadas e Aplicações privilegiaram essencialmente o cálculo de dificuldade elementar ou moderada, a aplicação de conceitos e propriedades e a análise, leitura e interpretação de gráficos, esta última em especial nos itens de escolha múltipla. Os termos *determine*, *calcule*, *resolva*, *averigüe* ou *estude*, em questões directas e rotineiras foram dominantes.

Competências como a modelação, a resolução de problemas – de optimização, por exemplo – ou a demonstração matemática aplicada às funções e às derivadas não foram abordadas, tratando-se de um indicativo da não testagem de abundantes raciocínios de ordem superior. Tal como no trabalho desenvolvido nas aulas, os professores não utilizaram com frequência questões ou actividades e tarefas dentro do Nível de Dificuldade 3.

(viii) Os alunos mostraram preferir as abordagens analíticas em detrimento das abordagens gráficas. De um modo geral, os alunos não conseguiram fazer a ligação entre esse tipo de abordagens porque mostraram não ter desenvolvido convenientemente as representações mentais dos conceitos. Os alunos aprendiam de forma mecânica os procedimentos ligados ao cálculo nas diferentes perspectivas estudadas, resolviam com maior ou menor embaraço alguns problemas *standard*, mas apresentaram grandes dificuldades na compreensão de conceitos fundamentais como as noções de limite e de derivada, e isso confirmou-se no exame: os desempenhos dos alunos raramente ultrapassaram o Nível de Proficiência 3. Apenas numa das questões, por ser de um tipo mais rotineiro e familiar, seis alunos obtiveram desempenhos com cotação integral ou com pequenos descontos por erros de cálculo.

(ix) No exame, os itens referentes ao estudo das Funções, Derivadas e suas Aplicações apresentaram um nível de dificuldade variável, mas com tendência para um

nível de dificuldade elevado, especialmente na segunda parte, nas questões de resposta livre: três questões com Nível de Dificuldade 3 (5., 6.2. e 7., na 2ª Parte), cinco questões com Nível de Dificuldade 2 (1., 3. e 4., na 1ª Parte, e 4.1. e 6.1., na 2ª Parte), uma questão com Nível de Dificuldade entre 1 e 2 (4.2., na 2ª Parte) e apenas uma questão com Nível de Dificuldade 1 (2., na 1ª Parte), num total de dez questões: quatro na escolha múltipla e seis de resposta livre, com um peso de 120 em 200 pontos possíveis na classificação.

(x) Para os alunos, o tipo de avaliação resultante dos exames tem contornos distintos da avaliação feita pelos professores, e em geral sentiram-se prejudicados pela avaliação proveniente do exame nacional, visto não se sentirem preparados convenientemente para responder com eficácia às questões que lhes surgiram na prova. Verifica-se no entanto uma contradição nos seus testemunhos: por um lado, eles referem que a sua avaliação foi contínua ao longo do tempo, baseada no trabalho por eles realizado – ou não – no dia-a-dia e pelos resultados obtidos nos testes; por outro lado, as evidências indiciam que a avaliação feita nas aulas teve as características sumativas dos exames e está muito identificada com as classificações.

(xi) Os indicadores para as discrepâncias parecem ser factores como: o ambiente de ensino/aprendizagem/avaliação das aulas, desajustado na sua estrutura de acordo com a literatura revista (NCTM, 1995; Black e Wiliam, 1998; NCTM, 2000) face à generalidade das questões do exame; o nível de dificuldade do exame, que parece ter sido elevado; o nível de dificuldade das questões dos testes realizados, que se apresentou inferior ao do exame e onde existia uma certa previsibilidade em relação aos itens que surgiriam, geralmente semelhantes aos efectuados nas aulas; o volume de conteúdos associado ao exame, bastante superior ao de qualquer teste; o facto de, quer a CF, quer a CIF resultar de um acumular de classificações obtidas em diferentes momentos de avaliação ao longo de segmentos temporais diferenciados.

Factores como a motivação, o nervosismo ou a ansiedade também foram apontados tanto pelos professores como pelos alunos.

A extensão do texto dos enunciados ou a sua interpretação, com o parco domínio da Língua Portuguesa como pano de fundo, também se apresentam como motivos importantes a considerar pois, por mais cálculos e procedimentos que os alunos pudessem saber fazer, se não entenderam o que era pedido evidentemente não conseguiram responder.

(xii) Para alguns alunos, constatou-se que a Matemática não era a disciplina específica necessária em termos de entrada na universidade. Isso constitui um indicador de uma preparação pessoal ineficaz e de uma prestação menos conseguida no exame visto os alunos à partida sentirem que se iriam deparar com dificuldades. Aqui, naturalmente, os alunos “jogam” com o que o sistema de acesso ao ensino superior lhes permite fazer pois, com classificações internas de nível bom ou suficiente e com classificações de igual nível nas disciplinas específicas, os alunos podem ter classificações más a Matemática (ou a qualquer outra disciplina não específica) que não deixarão de ingressar no ensino superior.

(xiii) Verifica-se que nenhum dos professores atribui directamente as discrepâncias ao tipo de ensino e avaliação que prevaleceu nas suas aulas e que em geral os alunos também não o fazem relativamente ao seu processo de aprendizagem ou ao trabalho efectuado para a preparação do exame. Por um lado, as evidências parecem apontar para o facto de os docentes que leccionam disciplinas com avaliação externa, como é o caso da disciplina de Matemática A, serem deixados sozinhos pela sua Área Disciplinar, deixando transparecer a não existência de uma cultura reflexiva e de cooperação entre os professores ou mesmo à dimensão da própria escola; por fim, aquela espécie de cultura enraizada que os alunos deixaram transparecer do facto de considerarem o exame de Matemática como um “papão” apresentou-se como factor desculpabilizante da preparação e do estudo ineficaz à luz do facto de saberem que os resultados de um único teste – deve ler-se exame – apenas fornece um “instantâneo fotográfico” da consecução/resultados alcançados, não reflectindo com precisão o mérito do progresso e dos resultados alcançados durante um ano ou de um ciclo inteiro de estudos.

3. Recomendações

Agora que foram diagnosticadas algumas razões com base empírica para as discrepâncias entre a avaliação interna e a avaliação externa na disciplina de Matemática, parece-me recomendável continuar esta linha de investigação em diferentes perspectivas:

(i) No domínio da investigação, seria interessante aprofundar os efeitos da Avaliação Formativa como modalidade de avaliação que apoia a melhoria dos processos de ensino/aprendizagem/avaliação.

(ii) Seria importante estudar o que leva às discrepâncias entre a avaliação interna e externa a partir de quadros teóricos diversificados e através de diferentes metodologias com a finalidade de superar limitações e dificuldades e fortalecer potencialidades não só na Educação Matemática como em outras áreas escolares.

(iii) Os testes, quando utilizados correctamente, estão entre as formas mais sólidas e objectivas de avaliar o desempenho dos alunos. Saber se e o que os alunos estão a aprender é importante. Seria interessante estudar se os resultados dos testes fornecem de facto aos professores informações importantes sobre o que os alunos estão a aprender e se providenciam um *feedback* construtivo aos alunos sobre o progresso da sua aprendizagem e aos professores sobre os seus métodos de ensino.

(iv) A avaliação e as consequentes classificações reflectem a vida escolar e têm consequências sérias no futuro dos alunos. Seria importante estudar os efeitos que os critérios de avaliação definidos pelas escolas e pelas diferentes áreas disciplinares provocam no processo de ensino/aprendizagem/avaliação em contextos diversificados e envolvendo diversas escolas.

(v) Finalmente, e no domínio da formação, seria desejável que a avaliação fosse encarada como uma competência profissional exigente e de importância extrema. As escolas deveriam deste modo dotar-se de meios que permitissem uma cultura reflexiva e de cooperação entre os professores de modo a que o ensino, a aprendizagem e a avaliação, como processos inseparáveis que são, se constituam como motor de todo o processo de construção do conhecimento dos alunos.

Referências bibliográficas

- Abrantes, P. (2001). *Reorganização Curricular do Ensino Básico: Princípios, Medidas e Implicações*. Lisboa: Ministério da Educação, Departamento da Educação Básica (DEB).
- Akkoç, H, e Tall, D. (2005). A mismatch between curriculum design and student learning: the case of the function concept. In D. Hewitt and A. Noyes (Eds.), *Proceedings of the sixth British Congress of Mathematics Education*. University of Warwick, pp. 1-8.
- Allal, L. e Lopez, L.M. (2005). Formative Assessment of Learning: a Review of Publications in French. OECD: *Formative Assessment – Improving Learning in Secondary Classrooms*. OECD Publishers. Retirado em 4 de Novembro de 2006 de <http://www.oecd.org/dataoecd/42/62/35337948.pdf>.
- Almeida, C. e Viseu, F. (2002). Interpretação Gráfica das Derivadas de uma Função por Professores Estagiários de Matemática. *Revista Portuguesa de Educação*, 15(1), pp. 193-219. Braga: Universidade do Minho.
- 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.
- Apostol. T. (1983). *Cálculo (Volume 1)* Barcelona: Editora Reverté Ltda.
- Arends, R.I. (1997). *Aprender a Ensinar*. Lisboa: McGraw Hill.
- Atkin, J.M., Black, P. e Coffey, J. (2001). The Relationship Between Formative and Summative Assessment – in the Classroom and Beyond. *In Classroom Assessment and the National Science Education Standards*. Washington, DC: National Academy Press. Retirado em 20 de Setembro de 2006 de http://newton.nap.edu/html/classroom_assessment/ch4.html.
- Barksdale-Ladd, M.A. e Thomas, K.F. (2000). What's at Stake in High-Stakes Testing. Teachers and Parents Speak Out. *Journal of Teacher Education*, 51(5), pp. 384-397.
- Biggs, J. (1998). Assessment and Classroom Learning: a Role for Summative Assessment? *Assessment in Education*, 5(1), pp. 103-110.

- Black, P. and Wiliam, D. (1998). Inside The Black Box: Raising Standards Through Classroom Assessment. *Phi Delta Kappan*, 80(2). Retirado em 22 de Outubro de 2004 de <http://www.pdkintl.org/kappan/kbla9810.htm>.
- Bloom, B., Hastings, J. e Madaus, G. (1971). *Handbook on Formative and Summative Evaluation of Student Learning*. New York: McGraw Hill.
- Bogdan, R. e Biklen, S. (1994). *Investigação qualitativa em educação: Uma introdução à teoria e aos métodos*. Porto: Porto Editora.
- Brookhart, S.M. (2001). Successful Student's Formative and Summative Uses of Assessment Information. *Assessment in Education*, 8(2), pp. 153-169.
- Cohen, L. e Manion, L. (1986). *Métodos de investigación educativa*. Madrid: Editorial La Muralla.
- Comte, A. (1991). *Curso de Filosofia Positiva*. São Paulo: Nova Cultural.
- Coryn, C.L.S. (2004). Paradigms of Inquiry: Guiding and Informing Evaluation. *The Evaluation Center, Western Michigan University*. Retirado em 5 de Novembro de 2006 de <http://evaluation.wmich.edu/evalgrad/Documents/Coryn%20Paradigms.pdf>.
- Crooks, T. (2004). Tensions Between Assessment for Learning and Assessment for Qualifications. *Paper presented at the Third conference of Association of Commonwealth Examinations and Accreditation Bodies*. Retirado em 3 de Novembro de 2006 de <http://www.spbea.org.fj/aceab/Crooks.pdf>.
- D'Ambrósio, U. (2003). *Educação Matemática: da Teoria à Prática*. Campinas, SP.: Papirus.
- Davis, P. e Hersh, R. (1995). *A Experiência Matemática* (Original em inglês publicado em 1981). Lisboa: Gradiva.
- DeKetele, J. e Roegiers, X. (1999). *Metodologia de recolha de dados*. Lisboa: Instituto Piaget.
- Dietel, R.J., Herman, J.L. e Knuth, R.A. (1991). *What does research say about assessment?* North Central Regional Education Laboratory, Oak Brook. Retirado em 21 de Maio de 2005 de http://www.ascd.org/ed_topics/cl200002_brualdi.html.

- Fernandes, D. (1994). *Pensar Avaliação, Melhorar a Aprendizagem*. Lisboa: IIE.
- Fernandes, D. (2005). *Avaliação das Aprendizagens: Desafios às Teorias, Práticas e Políticas*. Lisboa: Texto Editores.
- Fernandes, D. (2005). Para uma ênfase na avaliação formativa alternativa. (Editorial). *Educação e Matemática*. Lisboa: APM.
- Fernandes, D. (2006). O ensino secundário e a avaliação dos professores: *Jornal "a Página"*, 158(15), Julho 2006.
- Ferreira, J.C. (1991). *Introdução à Análise Matemática*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.
- Guba, E. e Lincoln, Y. (1994). Competing Paradigms in Qualitative Research. In N. Denzin and Y. Lincoln (Eds). *Handbook of Qualitative Research*, pp. 105-117. London: Sage.
- Hoddler, I. (1994). The interpretation of documents and material culture. In Norman Denzin e Yvonna Lincoln (Eds.), *Handbook of qualitative research*. London: Sage Publications.
- <http://www.gave.min-edu.pt/np3/39.html>
- Kellaghan, T. (2004). Public Examinations, National and International Assessments, and Educational Policy. *Educational Research Centre*. Dublin: St Patrick's College.
- Kellaghan, T. e Madaus, G. (2003). External (Public) Examinations. In T. Kellaghan and D. Stoffebean (Eds). *International Handbook of Educational Evaluation*, pp. 577-600. Dordrecht: Kluwer.
- Kohn, A. (2000). Standardized Testing and Its Victims. *Education Week*, 20(4), pp. 46-60.
- Landsheere, G. (1996). O novo papel dos professores face às mudanças sociais e económicas e os consequentes desafios a empreender pelos sistemas educativos. In Landsheere, G. et al.: *A Educação do Futuro, o Futuro da Educação*, pp. 84-96. Porto: Edições Asa.

- Lester, F.K., Lambdin, D.V. e Preston, R.V. (1997). A New Vision of the Nature and Purposes of Assessment in the Mathematics Classroom. In Gary D. Phye (Ed.), *Handbook of classroom assessment: Learning, adjustment, and achievement* (pp. 287- 319). San Diego, CA: Academy Press.
- Lima, E. (2003). Ensino Médio da Matemática. *Gazeta da Matemática*, 144, pp. 42-47. Lisboa: SPM.
- Lüdke, M. e André, M. (1986). *Pesquisa em educação: Abordagens qualitativas*. São Paulo: EPU.
- Matos, J.F. (2006). Mais Exames? Não, obrigado. Publicado por *Inquietações Pedagógicas* às 11:13 horas de 13/05/06 e retirado em 10 de Agosto de 2006 de <http://inquietacaopedagogica.blogspot.com/2006/05/mais-exames-no-obrigado.html>
- Merriam, S. B. (1988). *Case study research in education: A qualitative approach*. San Francisco: Jossey-Bass Publishers.
- Ministério da Educação (2001). Programa de Matemática A. Disponível em <http://www.min-edu.pt/np3/158.html> e consultado em 2006.
- National Research Council (NCR). (1989). *Everybody Counts: A report to the nation on the future of mathematics education*. Washington, DC: National Academy Press.
- Natriello, G. (1987). The Impact of Evaluation Processes on Students. *Educational Psychologist*, 22 (2), pp. 155-175.
- NCTM (1991) *Normas para o currículo e a avaliação em Matemática escolar*. (Original publicado em inglês em 1989). Lisboa: APM.
- NCTM (1999). *Normas para a Avaliação em Matemática Escolar: tradução portuguesa dos Assessment Standards do National Council of Teachers of Mathematics*. (Original em inglês, publicado em 1995). Lisboa: APM.
- NCTM (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston, VA: NCTM.
- Nemirovsky, R. e Rubin, A. (1992). *Students' tendency to assume resemblances between a function and its derivative*. Cambridge, MA: TERC. Retirado em 10 de Agosto de 2006 de

http://eric.ed.gov/ERICDocs/data/ericdocs2sql/content_storage_01/0000019b/80/12/f4/92.pdf

- Neto, A.J. (1998). *Resolução de problemas de física: conceitos, processos e novas abordagens*. Lisboa: Instituto de Inovação Educacional.
- OECD (2004). *Learning for Tomorrow's World – First Results from PISA 2003*. Paris: OECD PUBLICATIONS. Retirado em 10 de Maio de 2006 de <http://www.pisa.oecd.org/dataoecd/1/60/34002216.pdf>.
- OECD. (2005). *Formative Assessment: Improving Learning in Secondary Classrooms*. OECD Publications. Retirado em 4 de Novembro de 2006 de <http://www.oecd.org/dataoecd/19/31/35661078.pdf>
- Orton, A. (1983). Students' Understanding of Differentiation. *Educational Studies in Mathematics*, 14, 235-250.
- Pacheco, J. (1994). *A Avaliação dos Alunos na Perspectiva da Reforma*. Porto: Porto Editora.
- Pais, P. (1998). Práticas Classificativas de Professores do Ensino Secundário – Significados e Valores. *Dissertação de Mestrado apresentada à Universidade Católica Portuguesa*. Obra não publicada.
- Patton, M. (1990). *Qualitative evaluation and Research Methods*. Newbury Park: Sage.
- Perrenoud, P. (2001). Les trois fonctions de l'évaluation dans une scolarité organisée en cycles. *Éducateur*, N° 2, pp. 19-25.
- Piskounov, N. (1986). *Cálculo Diferencial e Integral*. Porto: Lopes da Silva Editora.
- Ponte, J. (1994). O estudo de caso na investigação em educação matemática. *Quadrante*, 3(1), pp. 3-18.
- Ponte, J.P., Boavida, A.M., Graça, M. e Abrantes, P. (1997). *Didáctica da Matemática*. Lisboa: Departamento do Ensino Secundário.
- Sadler, D. (1998). Formative Assessment: Revisiting the Territory. *Assessment in Education*, 5(1), pp. 77-84.

- Sadler, R. (1989). Formative Assessment in the Design of Instructional Systems. *Instructional Science*, 18(2), pp. 119-144.
- Sánchez - Matamoros, G.; García, M. e Llinares, S. (2006). El desarrollo del esquema de derivada. *Enseñanza de las ciencias*, 24(1), pp. 85-98. Retirado em 2 de Janeiro de 2007 de http://math.unipa.it/~grim/dott_HD_MphCh/LLInares_4_EC-derivada_06_Esp.pdf.
- Santos, L. (2000). *A prática lectiva como actividade de resolução de problemas: um estudo com três professoras do ensino secundário*. (Tese de Doutoramento, Universidade de Lisboa). Lisboa: APM.
- Santos, L. (2003). A avaliação em documentos orientadores para o ensino da Matemática: Uma análise sucinta. *Quadrante*, 12(1), pp. 7-20. Lisboa: APM.
- Santos, L. (2003). Avaliação das Aprendizagens em Matemática. *Quadrante*, 12(1), 2003. Lisboa: APM.
- Scriven, M. (1967). The Metodology of Evaluation. In R. Tyler, R. M. Gagné and M. Scriven (Eds). *Perspectives of Curriculum Evaluation*, 39-83. Aera Monograph Series on Curriculum Evaluation. Chicago: Rand Mal Nally.
- Seeley, C. (2005). *Assessing to Learn and Learning to Assess*. Reston, VA: NCTM. Retirado em 5 de Dezembro de 2006 de <http://nctm.org/news/chat.htm>.
- Shepard, L.A. (1991). *Will National Tests Improve Student Learning?* National Center for Research on Evaluation, Standards, and Studing Testing.
- Silva, J.C. (1994). Das funções à modelação matemática. *ProfMat 94, Actas*. Lisboa: APM.
- Stiggins, R.J. (2002). Assessment Crisis: The Absence of Assessment for Learning. *Phi Delta Kappan*, 83 (10), pp. 758-765.
- Stiggins, R.S. (2005). From Formative Assessment to Assessment for Learning: a Path to Success in Standards-Based Schools. *Phi Delta Kappan*, 87(4), pp. 324-328. Retirado em 20 de Outubro de 2006 de http://www.pdkintl.org/kappan/k_v87/k0512sti.htm.
- Struik, D. (1989). *História Concisa das Matemáticas*. Lisboa: Gradiva.

- Sturman, L. (2003). Teaching to the test: science or intuition? *Educational Research*, 45(3), pp. 261-273.
- Sutton, R.E. (2004). Teaching under High-Stakes Testing. Dilemmas and Decisions of a Teacher Educator. *Journal of Teacher Education*, 55(5), pp. 463-475.
- Tahan, M. (1940). *O Homem que Calculava. Aventuras de um singular calculista persa*. Rio de Janeiro: Editorial Getulio Costa.
- Tall, D. (1994). Computer environments for the learning of mathematics. In Bichler, Rolf et al. (Eds.), *Didactics of mathematics as a scientific discipline*. Dordrech: Kluwer, pp. 189-199.
- Teixeira, P., Precatado, A., Albuquerque, C., Antunes, C. e de Nápoles, S. (1999). *Funções, 12º ano de escolaridade*. Lisboa: Departamento do Ensino Secundário.
- The World Bank Group (2001). *The Nature of Public Examinations*. Retirado em 29 de Setembro de 2006 de <http://www1.worldbank.org/education/exams/nature.asp>.
- Torrance, H. e Coultas, J. (2004). Do Summative Assessment and Testing Have a Positive or Negative Effect on Post-16 Learner's Motivation for Learning in the Learning and Skills Sector? *Learning and Skills Research Centre*. London: Blackmore Ltd.
- Tuckman, B. (1994). *Manual de investigação em educação*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.

ANEXOS

ANEXO 1

Competências

Competências	Sub-competências
A – Cálculo	A.1 – Cálculo elementar A.2 – Cálculo de dificuldade moderada A.3 – Cálculo de dificuldade elevada A.4 – Interpretação e passagem da linguagem corrente para a linguagem da Matemática A.5 – Resolução de equações A.6 – Resolução de inequações A.7 – Aplicação de conceitos e propriedades A.8 – Interpretação de resultados A.9 – Arredondamento e transformação de unidades
B – Análise gráfica	B.1 – Leitura e interpretação/análise de gráficos B.2 – Interpretação de resultados B.3 – Identificação e aplicação de conceitos e propriedades B.4 – Uso das capacidades específicas da calculadora gráfica
C – Pensamento e raciocínio matemático	
D – Argumentação matemática	
E – Comunicação matemática	
F – Modelação	
G – Resolução de problemas	
H – Representação	
I – Uso da linguagem e de operações simbólicas, formais e técnicas	
J – Uso de auxiliares e de instrumentos	
K – Demonstração matemática	

ANEXO 2

Níveis de Dificuldade

O **Nível de Dificuldade 1**, onde as tarefas solicitadas requereram essencialmente destrezas de reprodução e envolveram a realização de operações matemáticas elementares em contextos familiares ou rotineiros. São o que se consideram em geral exercícios fáceis ou simples, como por exemplo ler directamente um valor de uma tabela ou de um gráfico, realizar um cálculo directo por substituição numa expressão ou aplicação directa de uma propriedade ou conceito.

O **Nível de Dificuldade 2** é aquele onde as questões apresentam dificuldade média ou moderada e envolvem um maior processo de matematização, exigindo substancialmente mais interpretação, por vezes de situações que são relativamente pouco familiares ou rotineiras. Estes itens requerem frequentemente o uso de diferentes representações de uma situação, e incluem representações matemáticas mais formais assim como o estabelecimento de conexões entre essas diferentes representações no sentido de promover a compreensão e facilitar a análise. Implicam muitas vezes uma cadeia de raciocínios ou uma sequência de cálculos e podem solicitar aos alunos que expressem o seu raciocínio através de uma explicação simples. Tarefas típicas deste nível serão, por exemplo, a interpretação de alguns gráficos relacionados entre si, a interpretação de um texto e relacioná-lo com a informação apresentada numa tabela ou num gráfico, ou a extração de informação relevante para a realização de cálculos.

O **Nível de Dificuldade 3** inclui tarefas mais difíceis, que requerem destrezas de reflexão, são mais complexas no seu conteúdo e exigem uma maior interpretação de situações não familiares (não rotineiras). As situações são normalmente desconhecidas dos alunos, requerendo um certo grau de reflexão e criatividade. Para responder a estes itens, os alunos têm normalmente de argumentar e explicar, e as tarefas típicas deste nível incluem a interpretação de dados complexos e não rotineiros, a aplicação de conceitos matemáticos a situações complexas do mundo real e a utilização de processos de modelação matemática. Este tipo de itens exige aos alunos o estabelecimento de conexões, e o sucesso da sua resolução requer abordagens estratégicas com várias etapas inter-relacionadas, devendo para isso efectuar raciocínios de ordem superior.

ANEXO 3

Níveis de Proficiência

O **Nível 6** é aquele em que os alunos são capazes de conceptualizar, generalizar e utilizar informação, com base nas suas investigações e na modelação de situações problemáticas complexas. Conseguem relacionar diferentes fontes de informação e diferentes representações, passando de uma para a outra sem dificuldade. São capazes de elaborar pensamentos e raciocínios matemáticos complexos. Conseguem desenvolver novas abordagens e estratégias face a situações que nunca tinham encontrado, apoiando-se na sua intuição e compreensão, e no seu domínio das relações simbólicas e das operações matemáticas formais. Neste nível, os alunos são ainda capazes de formular e comunicar com precisão as suas acções e reflexões, relativas às suas descobertas, interpretações e argumentos que desenvolveram, bem como de os adequar às situações originais.

No **Nível 5**, os alunos conseguem desenvolver e usar modelos em situações complexas, identificando condicionantes e formulando hipóteses. São capazes de seleccionar, comparar e avaliar estratégias adequadas de resolução de problemas, para lidarem com problemas complexos relacionados com estes modelos. São capazes de abordar estrategicamente uma situação, usando um grande leque de destrezas bem desenvolvidas de raciocínio e reflexão, representações adequadas e relacionadas entre si, expressões simbólicas e formais, e a sua intuição sobre estas situações. Conseguem reflectir sobre as suas acções, e formular e comunicar as suas interpretações e raciocínios.

No **Nível 4**, os alunos são capazes de utilizar eficazmente modelos explícitos para fazerem face a situações concretas complexas, as quais podem envolver condicionantes ou exigir a formulação de hipóteses. Conseguem seleccionar e integrar diferentes representações, inclusivamente representações simbólicas, relacionando-as directamente com certos aspectos de situações da vida real. São capazes de utilizar destrezas bem desenvolvidas e de raciocinar de modo flexível, com alguma intuição, nestes contextos. São capazes de construir e comunicar explicações e argumentos, com base nas suas interpretações, argumentos e acções.

No **Nível 3**, os alunos são capazes de utilizar procedimentos bem definidos, incluindo os que requerem decisões sequenciais. Conseguem seleccionar e aplicar estratégias simples de resolução de problemas. São capazes de interpretar e usar representações, com base em diferentes fontes de informação, e de raciocinar directamente a partir delas. Conseguem comunicar sucintamente as suas interpretações, resultados e raciocínios.

No **Nível 2**, os alunos são capazes de interpretar e reconhecer situações em contextos que não requerem mais do que inferência directa. São capazes de extrair informação relevante de uma única fonte e utilizar um único tipo de representação. Conseguem empregar algoritmos, fórmulas, procedimentos ou convenções elementares. São capazes de efectuar raciocínios directos e fazer interpretações literais dos resultados.

No **Nível 1**, os alunos são capazes de responder a questões que envolvem contextos familiares, em que toda a informação relevante é apresentada explicitamente e as questões são claramente definidas. São capazes de identificar a informação e de executar procedimentos de rotina, de acordo com instruções directas, em situações explícitas. Conseguem executar acções que são óbvias e cujo desenvolvimento parte directamente da informação apresentada, ou estímulo do item.

ANEXO 4

PRIMEIRA ENTREVISTA AOS PROFESSORES

DATA: 16 DE DEZEMBRO DE 2005

GUIÃO

1. Quando pensas na avaliação (dos alunos), qual é a primeira coisa que te ocorre?
2. O que é para ti a avaliação?
 - Avaliar e classificar é para ti a mesma coisa, ou serão processos diferentes? Porquê?
3. Quais são os procedimentos que utilizas para quantificar a avaliação dos alunos?
 - Como é que fazes isso ao longo do Período? Em que momentos o fazes?
4. Que critérios usas na atribuição das classificações aos alunos?
 - Em que é que te baseias?
5. Qual o tipo de avaliação que utilizas, ou seja, como é que praticas a avaliação dos teus alunos?
 - A avaliação é sumativa, formativa, ou enquadras de alguma maneira os dois tipos?
6. Quais são as formas como pões a avaliação em prática?
7. Como é que fazes a preparação das notas dos alunos? Em que é que te baseias?
8. E os exames? Será que influenciam a forma como avalias os alunos?

ANEXO 5

PRIMEIRA ENTREVISTA AOS ALUNOS

DATA: 8 DE JUNHO DE 2006

GUIÃO

1. Quais são as principais ideias ou palavras que te ocorrem quando pensas em avaliação?
2. Na tua opinião *o que é e para que serve* a avaliação?
3. Achas que a avaliação ajuda os alunos a aprender e a compreender melhor os assuntos que têm que estudar? Porquê?
4. Achas que para a maioria dos teus colegas é clara a forma como são classificados no final de cada período? Achas que eles sabem ou percebem como é que as notas lhes são dadas ou atribuídas? Achas que é claro para todos os teus colegas como é que o professor chega à nota final do período ou do final do ano?
5. O que é que, na tua opinião, é mais importante para o professor atribuir as classificações aos alunos?

Vamos agora falar um pouco sobre as aulas.

6. O que é que tu achas que a maioria dos teus colegas pensa acerca da forma como os professores ensinam a disciplina de Matemática?
7. Pensas que a maioria dos teus colegas aprecia os métodos de ensino, os materiais e, em geral, a forma como os professores de Matemática organizam o ensino nas salas de aula?
8. Na tua opinião o que é que a maioria dos teus colegas faria se pudesse: mantinha as aulas tal como elas são dadas ou alterava algumas coisas? O que é que achas que os teus colegas manteriam? E o que é que achas que alterariam?

Falando agora um pouco sobre os exames que aí vêm,

9. Achas que a maioria dos teus colegas considera que está a ser bem preparada para responder às perguntas dos exames? Porquê?
10. Na tua opinião o que é que é mais importante numa boa preparação dos alunos para os exames?
11. Consideras que a maioria dos teus colegas reconhece que os professores estão a prepará-los bem para os exames? Porquê?
12. Em geral, as classificações atribuídas aos alunos nas escolas pelos professores são sempre superiores às classificações que estes obtêm nos exames. Porque é que achas que isto acontece? Quais são as principais razões que, na tua opinião, podem explicar esta situação?

ANEXO 6

SEGUNDA ENTREVISTA AOS PROFESSORES

DATA: __ DE AGOSTO DE 2006

GUIÃO

Na primeira entrevista, abordámos diversos temas associados à avaliação em geral e à forma como procedes para atribuíres as classificações aos alunos. Abordámos também a questão dos exames e as preocupações que eles trazem quer aos alunos quer aos professores.

1. De modo geral como caracterizas o tipo de avaliação mais dominante nas tuas aulas ao longo do ano?
 - Sumativa, formativa ou um pouco de ambas?
2. Quais foram as formas como puseste a avaliação em prática? Quais os momentos fundamentais em que o fizeste? Descreve, por favor, um dia ou alguns dias que ilustrem o mais fielmente possível a forma como pões em prática o processo de avaliação.
3. Tens dias em que a avaliação é particularmente mais relevante do que outros? Como os caracterizas?
4. Como é que, em geral, organizas o processo de classificação dos teus alunos? A que aspectos atribuis maior importância? O que te parece ser menos relevante?
5. Nos domínios do currículo previstos no programa oficial do 12º ano, houve algum em que deste mais relevância? Qual, e porquê?
6. As tuas avaliações e classificações são de algum modo influenciadas pelo facto de os teus alunos irem ser sujeitos a um exame nacional?
7. E o tipo de ensino que praticaste, foi influenciado pelos exames? Refiro-me ao tipo de questões que foram abordadas nas aulas, em particular no domínio das funções, derivadas e aplicações, e às competências mais abordadas, tais como a *resolução de problemas, a utilização das capacidades gráficas da calculadora, a análise e interpretação de gráficos, as demonstrações, ...*
8. Uma das coisas de que alguns alunos aqui da escola se queixaram, foi a diferença entre o grau de dificuldade das questões do exame e a dos testes e dos exercícios propostos nas aulas. O que é que tens a dizer em relação a este aspecto?
9. No domínio das funções, qual é a análise que fazes em relação aos itens que foram abordados no exame? Faz uma relação entre o trabalho realizado nas aulas, as questões que colocaste nos testes e as do exame, por favor.
10. Como sabes, e isso já era de algum modo previsível, a discrepância entre as classificações interna e do exame foram grandes. Qual é a interpretação que fazes acerca deste facto? Porque é que achas que isso aconteceu? Quais são as principais razões que, na tua opinião, podem explicar esta situação? Fundamenta a tua resposta o melhor que conseguires.

ANEXO 7

SEGUNDA ENTREVISTA AOS ALUNOS

DATA: JULHO DE 2006

GUIÃO

1. Na outra entrevista, perguntei-te a certa altura, o que é que tu e os teus colegas pensam acerca da forma como os professores ensinam a disciplina de Matemática. Nesta altura, depois de realizado o exame e de saírem as classificações, o que é que te parece?
2. Achas que os métodos de ensino, os materiais e, em geral a forma como os professores organizam o ensino nas salas de aula foi o adequado, tendo em linha de conta o que saiu no exame, ou seja, o tipo de questões que te foram pedidas?
 - Podes referir-te ao tipo de questões que apareceram no exame relacionadas com o **domínio das funções** e ao tipo de exercícios, problemas, demonstrações, actividades de modelação ou outras que fazias nas aulas, fazendo as comparações que quiseres.

Análise das respostas que os alunos deram, na presença deles e com as fotocópias dos seus exames, comparando com uma resolução e analisando também os critérios de classificação.
3. O que é que tu farias se pudesses: manterias as aulas tal como elas foram dadas ou alteravas algumas coisas? O que é que achas que os teus colegas – e tu próprio(a) – manteriam? E o que é que achas que devia ser alterado?
4. Consideras que a maioria dos teus colegas, e tu próprio(a), reconhece que os professores os prepararam bem para os exames, em particular para o exame de Matemática?
5. Achas que foste bem preparado(a) para responder às questões do exame? Porquê?
6. Na tua opinião, o que é que teria sido mais importante para uma boa preparação dos alunos para os exames?
7. Como viste, e já era de certo modo previsível, as classificações atribuídas pelos professores foram superiores às classificações do exame. Porque é que achas que isso aconteceu? Quais são as principais razões que, na tua opinião, podem explicar esta situação? Fundamenta a tua resposta o melhor que conseguires.

ANEXO 8

Critérios de Avaliação da Escola e do Departamento

Escola ...
Ano Lectivo 2005/2006
CRITÉRIOS GERAIS DE AVALIAÇÃO

ENSINO SECUNDÁRIO

Atitudes e Valores	<ul style="list-style-type: none">• Manifesta curiosidade e aceita desafios partilhando riscos e dificuldades;• Desenvolve atributos de tolerância e respeito por outros e culturas;• Manifesta atitudes de autonomia, responsabilidade e criatividade;• Cooperar em tarefas e projectos comuns;• É assíduo e pontual.	10%
Saberes e Competências	<ul style="list-style-type: none">• Domina os conceitos e conteúdos programáticos;• Revela capacidade de expressão escrita e oral;• Pesquisa de modo autónomo, em diversas fontes e meios de informação;• Interpreta, sintetiza, analisa e critica toda a informação;• Desenvolve práticas de exposição oral e escrita e de intervenção num debate, aprendendo a apresentar de forma metódica, ideias próprias ou resultados de investigação.	90%

CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO DO DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICA E ... (2005/2006)

ITENS DE AVALIAÇÃO

Trabalho na aula	<ul style="list-style-type: none"> • Participação na aula; • Manifesta interesse/iniciativa; • Trabalha cooperando com os outros; • Esforça-se por compreender completamente a tarefa a realizar; • Coloca questões intermédias; • Sugere estratégias de resolução/investigação da tarefa; • É perseverante; • Reconhece conceitos na actividade proposta; • Realiza a tarefa proposta.
Trabalho escrito	<ul style="list-style-type: none"> • Identifica os dados necessários; • Planifica a questão (gráficos, tabelas, esquemas, ...); • Descreve a resolução de forma clara; • Correção e clareza dos raciocínios; • Verifica a resolução; • Coloca resposta no final do problema/conclusões; • Utiliza linguagem clara, sem erros.
Trabalho oral	<ul style="list-style-type: none"> • Rigor na apresentação; • Responde a observações; • Criatividade; • Apresentação dos trabalhos ordenadamente; • Organização do esquema de trabalho; • Cita os conceitos expostos; • Conclusão; • Recorre a elementos gráficos, computador, calculadora gráfica, ... • Argumenta e confronta-os com outros; • Coerência com o trabalho escrito.

Percentagens

Competências e Saberes	<ul style="list-style-type: none"> • Actividades na aula 	Testes – 50%
	<ul style="list-style-type: none"> • Trabalhos práticos na aula 	Trabalhos – 40%
Atitudes e Valores	<ul style="list-style-type: none"> • Material necessário • Cooperação • Participação • Respeito • Empenho/interesse • Autonomia • Assiduidade 	10%

ANEXO 9

Itens de Exames Nacionais de Anos Anteriores a 2005/2006

Composição matemática, com possibilidade de utilização da calculadora científica gráfica:

2005 – 2ª Fase:

- 5.** No início de 1972, havia quatrocentos lobos num determinado parque natural. As medidas de protecção a lobos fizeram com que o referido número aumentasse continuamente. Os recursos do parque permitem que o número de lobos cresça até bastante perto de um milhar, mas não permitem que este valor seja ultrapassado. Nestas condições, apenas uma das expressões seguintes pode definir a função P que dá o número aproximado de lobos existentes no parque natural, t anos após o início de 1972.

(A) $\frac{1000}{1+e^{-0,6t}}$

(B) $\frac{1000}{1+1,5e^{-0,5t}}$

(C) $\frac{1200}{1+2e^{-t}}$

(D) $1000 - \frac{600(t^3+1)}{e^t}$

Qual é a expressão correcta? Numa pequena composição, com cerca de dez linhas, explique as razões que o levam a rejeitar as outras três expressões (apresente três razões diferentes, uma por cada expressão rejeitada).

Nota: poder-lhe-á ser útil recorrer às capacidades gráficas da sua calculadora. Se o fizer, deve reproduzir o(s) gráfico(s) obtido(s).

2000 – 1ª Fase, 1ª Chamada:

3. No presente ano civil, em Lisboa, o tempo que decorre entre o nascer e o pôr do Sol, no dia de ordem n do ano, é dado em horas, aproximadamente, por

$$f(n) = 12,2 + 2,64 \operatorname{sen} \frac{\pi(n-81)}{183} \quad n \in \{1, 2, 3, \dots, 366\}$$

(o argumento da função seno está expresso em radianos).

Por exemplo: no dia 3 de Fevereiro, trigésimo quarto dia do ano, o tempo que decorreu entre o nascer e o pôr do Sol foi de $f(34) \approx 10,3$ horas.

- 3.2. Em alguns dias do ano, o tempo que decorre entre o nascer e o pôr do Sol é superior a 14,7 horas. Recorrendo à sua calculadora, determine em quantos dias do ano é que isso acontece. Indique como procedeu.

Raciocínio demonstrativo:

2004 – 2ª Fase:

4. Considere, para cada $\alpha \in]0, 1[$, a função, de domínio \mathbb{R}^+ , definida por $f(x) = x^\alpha$. Prove que, qualquer que seja o valor de $\alpha \in]0, 1[$, o gráfico da função f tem a concavidade voltada para baixo.

2000 – 1ª Fase, 1ª Chamada:

5. Considere uma função f de domínio \mathbb{R}^+ . Admita que f é positiva e que o eixo Ox é assíntota do gráfico de f . Mostre que o gráfico da função $\frac{1}{f}$ não tem assíntota horizontal.

Utilização das capacidades gráficas da calculadora:

2003 – 2ª Fase:

- 4.** De uma função f , de domínio \mathbb{R} , sabe-se que a sua derivada é dada por

$$f'(x) = (x + 1)e^x - 10x$$

Seja A o único ponto de inflexão do gráfico de f .

Recorrendo às capacidades gráficas da sua calculadora, determine a abcissa do ponto A , arredondada às décimas.

Explique como procedeu. Inclua, na sua explicação, o(s) gráfico(s) que obteve na calculadora.

2004 – 2ª Fase:

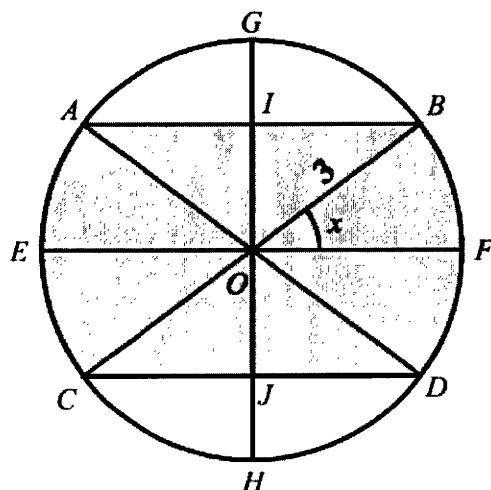
- 2.2.** O conjunto solução da inequação $f(x) \leq 3 + \ln x$ é um intervalo fechado $[a, b]$ (\ln designa logaritmo de base e).

Recorrendo à sua calculadora, determine, **graficamente**, valores para a e b , arredondados às centésimas.

Nota: apresente, na sua resposta, os elementos recolhidos na utilização da calculadora, nomeadamente, o **gráfico** ou **gráficos** obtido(s), bem como coordenadas relevantes de alguns pontos.

2005 – 1ª Fase:

3. Na figura está representada uma circunferência com centro no ponto O e raio 3 . Os diâmetros $[EF]$ e $[GH]$ são perpendiculares.



Considere que o ponto B se desloca sobre o arco FG .

Os pontos A , C e D acompanham o movimento do ponto B , de tal forma que:

- as cordas $[AB]$ e $[CD]$ permanecem paralelas a $[EF]$;
- $[AD]$ e $[BC]$ são sempre diâmetros da circunferência.

Os pontos I e J também acompanham o mesmo movimento, de tal forma que são sempre os pontos de intersecção de $[GH]$ com $[AB]$ e $[CD]$, respectivamente.

Para cada posição do ponto B , seja x a amplitude, em radianos, do ângulo FOB ($x \in [0, \frac{\pi}{2}]$).

- 3.2. Recorra à calculadora para determinar **graficamente** a solução da equação que lhe permite resolver o seguinte problema: *Qual é o valor de x para o qual a área da região sombreada é igual a metade da área do círculo?*

Apresente todos os elementos recolhidos na utilização da calculadora, nomeadamente o gráfico, ou gráficos, obtido(s), bem como coordenadas relevantes de algum, ou de alguns, ponto(s). Apresente o resultado na forma de dízima, arredondado às centésimas.

of