



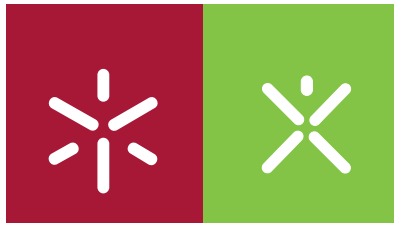
**Universidade do Minho**

Instituto de Estudos da Criança

Alexandra Raquel da Silva Nunes

**ENSINO DA ESTOCÁSTICA NO 6.º ANO DE  
ESCOLARIDADE: OPÇÕES METODOLÓGICAS  
E DIFICULDADES SENTIDAS  
PELOS PROFESSORES**

Fevereiro de 2008



**Universidade do Minho**

Instituto de Estudos da Criança

Alexandra Raquel da Silva Nunes

**ENSINO DA ESTOCÁSTICA NO 6.º ANO DE  
ESCOLARIDADE: OPÇÕES METODOLÓGICAS  
E DIFICULDADES SENTIDAS  
PELOS PROFESSORES**

Mestrado em Estudos da Criança  
Especialização em Ensino e Aprendizagem da Matemática

Trabalho efectuado sob a orientação do  
**Doutor José António Fernandes**

Fevereiro de 2008

## DECLARAÇÃO

Nome: Alexandra Raquel da Silva Nunes

Endereço electrónico: [Raquel\\_nunes@sapo.pt](mailto:Raquel_nunes@sapo.pt)

Telefone: 968280235

Número do Bilhete de Identidade: 11017938

Título da tese:

**Ensino da estocástica no 6.º ano de escolaridade: opções metodológicas e dificuldades sentidas pelos professores**

Orientador:

Doutor José António Fernandes

Ano de conclusão: 2008

Mestrado em estudos da Criança – Especialização em Ensino e Aprendizagem da Matemática

É autorizada a reprodução integral desta tese apenas para efeitos de investigação, mediante declaração escrita do interessado, que a tal se compromete

Universidade do Minho, 29 de Fevereiro de 2008

## DECLARAÇÃO

Nome: Alexandra Raquel da Silva Nunes

Endereço electrónico: [Raquel\\_nunes@sapo.pt](mailto:Raquel_nunes@sapo.pt)

Telefone: 968280235

Número do Bilhete de Identidade: 11017938

Título da tese:

**Ensino da estocástica no 6.º ano de escolaridade: opções metodológicas e dificuldades sentidas pelos professores**

Orientador:

Doutor José António Fernandes

Ano de conclusão: 2008

Mestrado em estudos da Criança – Especialização em Ensino e Aprendizagem da Matemática

É autorizada a reprodução integral desta tese apenas para efeitos de investigação, mediante declaração escrita do interessado, que a tal se compromete

Universidade do Minho, 29 de Fevereiro de 2008

## **AGRADECIMENTOS**

Ao meu orientador, Doutor José António Fernandes, o meu mais reconhecido agradecimento pelo privilégio que me concedeu ao orientar este estudo, pelos seus conselhos, ensinamentos, sugestões e críticas, pela forma interessada e disponível com que sempre acompanhou o desenvolvimento e concretização do mesmo.

À Doutora Helena Fernandes, por ter disponibilizado alguns textos usados na realização do presente estudo.

Ao Presidente e Vice-presidente do Conselho Executivo da Escola envolvida, por terem permitido a recolha de dados para que o trabalho pudesse desenvolvido.

Aos professores e alunos participantes neste estudo, pelo acolhimento e pela receptividade que sempre demonstraram.

À minha família, pela ajuda que me dispensaram, em especial à Lena e à tia Ulema pela paciência que tiveram na revisão do texto da dissertação. Também aos meus pais, irmãos Maria José, Ana Isabel, Jorge e ao João, por tudo...

A todas as pessoas que de forma directa ou indirecta contribuíram para a concretização deste trabalho, o meu mais sincero agradecimento.



# ENSINO DA ESTOCÁSTICA NO 6.º ANO DE ESCOLARIDADE: OPÇÕES METODOLÓGICAS E DIFICULDADES SENTIDAS PELOS PROFESSORES

Alexandra Raquel da Silva Nunes

Mestrado em Estudos da Criança – Especialização em Ensino e Aprendizagem da Matemática  
Universidade do Minho, 2008

## RESUMO

Os objectivos do presente estudo são caracterizar o ensino implementado, identificar e compreender as opções metodológicas e as dificuldades sentidas pelos professores no ensino da unidade de Estatística do 6.º ano de escolaridade. Neste sentido, procura-se dar resposta às seguintes questões: (1) Como se caracteriza o ensino da estocástica implementado em salas de aula de Matemática do 6.º ano de escolaridade?; (2) Quais as razões que explicam as opções dos professores no ensino da unidade de Estatística do 6º ano de escolaridade?; (3) Quais as dificuldades sentidas pelos professores em estocástica?

O estudo insere-se num paradigma de investigação qualitativa, adoptou-se uma metodologia de estudo de caso e nele participaram três professores do 2.º ciclo do ensino básico que leccionavam a disciplina de Matemática numa mesma escola. Como métodos de recolha de dados, recorreu-se à observação e registo em vídeo das aulas em que os professores leccionaram a unidade de Estatística do 6.º ano de escolaridade, a uma grelha de observação de aulas e a duas entrevistas semi-estruturadas, uma efectuada antes da leccionação dessa unidade e a outra após a sua leccionação.

O estudo realizado permitiu concluir que o ensino da unidade de Estatística assumiu um carácter bastante superficial, tendo os três professores proposto tarefas que promoviam essencialmente as competências instrumentais. As opções metodológicas foram influenciadas pela formação inicial dos professores em estocástica, pelo tempo disponível para ensinar a unidade, pelo manual escolar, pelas características da turma e pela insegurança a nível científico ou didáctico. Embora não o tivessem reconhecido, os professores revelaram dificuldades a nível do conhecimento científico e didáctico.

Dos três casos estudados, a maior experiência profissional de Luísa permitiu-lhe enfrentar as rotinas e situações imprevistas da aula com mais à vontade, enquanto a pouca experiência profissional de Miguel e Rita lhes dificultou a resolução das situações de aula. No caso de Rita, as dificuldades que tinha em Probabilidades fez com que ela não ensinasse esse conteúdo.

Os resultados obtidos no estudo evidenciam a necessidade de aprofundar a formação dos professores em Estatística e de criar condições que permitam o ensino deste tema de acordo com a importância que lhe é reconhecida actualmente.

# TEACHING OF STOCHASTICS IN THE 6<sup>th</sup> GRADE: METHODOLOGICAL OPTIONS AND DIFFICULTIES FELT BY TEACHERS

Alexandra Raquel da Silva Nunes

Master in Studies of the Child - Expertise in Teaching and Learning of Mathematics

## **ABSTRACT**

The propose of this study is to characterize the implemented teaching, identify and understand the methodological options and the difficulties experienced by teachers in the teaching of Statistics in the 6<sup>th</sup> grade. Therefore, the propose is to answer the following questions: (1) How the teaching of stochastic implemented in the Mathematics classrooms in the 6<sup>th</sup> grade is characterized?, (2) What are the reasons for the choices of teachers in the teaching of Statistics in the 6<sup>th</sup> grade?, (3) What are the difficulties experienced by teachers in stochastic?

The study is part of a paradigm of qualitative research, has adopted the methodology of case study and took part in it three teachers of the 5<sup>th</sup> and 6<sup>th</sup> grade teaching mathematics in the same school. As methods of data collection, were used the observation and recording of video in classes where statistics of the 6<sup>th</sup> grade was taught, a grid of classroom observation and two semi-structured interviews, one made before the teaching of this unit and another after its teaching.

The study concluded that the teaching of the unity of Statistics was quite superficial, and the three teachers proposed tasks that promoted primarily instrumental skills. The methodological choices were influenced by the initial training of teachers in stochastic, the time available to teach the unit, the school book, by the features of the class and scientific or didactic uncertainty. Although not recognized, the teachers revealed difficulties on scientific grounds and teaching methodology.

Of the three cases studied, the greatest professional experience of Luísa allowed her to face the routines and unforeseen situations of the class with more ease, while the little professional experience of Miguel and Rita hampered them the resolution of situations of tuition. In the case of Rita, the difficulties she had in Probability prevented her the teaching of this content.

The results obtained in the study highlights the need for further training of teachers in Statistics as well as creating conditions that allow the teaching of this subject to match with the importance that it is recognized today.



## ÍNDICE

DECLARAÇÃO .....	ii
AGRADECIMENTOS .....	iii
RESUMO .....	v
ABSTRACT.....	vi
ÍNDICE .....	vii
ÍNDICE DE QUADROS .....	x
CAPÍTULO I - INTRODUÇÃO .....	1
1.1. Problema em estudo.....	1
1.2. Relevância do estudo.....	3
1.3. Organização e desenvolvimento do estudo .....	5
CAPÍTULO II - REVISÃO DE LITERATURA .....	7
2.1. Breve nota histórica sobre o ensino da estocástica em Portugal.....	7
2.2. Estocástica na educação básica .....	9
2.3. Importância do ensino da Estocástica .....	12
2.4. Formação de professores em estocástica.....	18
2.5. Orientações actuais para o ensino da estocástica .....	22
2.5.1. Raciocínio estatístico.....	25
2.5.2. Uso das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) .....	27
2.5.3. Trabalho de grupo e trabalho de projecto .....	30
2.5.4. Investigações estatísticas .....	34
2.6. Dificuldades dos professores em estocástica e no seu ensino .....	37
CAPÍTULO III - METODOLOGIA .....	45
3.1. Opções metodológicas .....	45
3.2. Participantes .....	47
3.3. Métodos de recolha de dados .....	49
3.3.1. Entrevistas.....	49

3.3.2. Observação das aulas .....	50
3.4. Análise de dados .....	53
CAPÍTULO IV - APRESENTAÇÃO DE RESULTADOS .....	55
4.1. Caso de Luísa.....	55
4.1.1. Formação em Estocástica .....	55
4.1.2. Perspectivas sobre a Estocástica e o seu ensino.....	56
4.1.3. Ensino da unidade de Estatística do 6º ano de escolaridade .....	58
Experiência de ensino da Estocástica.....	58
Planificação da unidade de Estatística .....	59
Ensino da unidade de Estatística .....	60
Dificuldades diagnosticados nos alunos .....	70
4.1.4. Apreciação de Luísa sobre o ensino da unidade de Estatística .....	71
4.2. Caso de Miguel.....	72
4.2.1. Formação em Estocástica .....	72
4.2.2. Perspectivas sobre a Estocástica e o seu ensino.....	73
4.2.3. Ensino da unidade de Estatística do 6º ano de escolaridade .....	74
Experiência de ensino da Estocástica.....	74
Planificação da unidade de Estatística .....	75
Ensino da unidade de Estatística .....	76
Dificuldades diagnosticados nos alunos .....	87
4.2.4. Apreciação de Miguel sobre o ensino da unidade de Estatística .....	88
4.3. Caso de Rita .....	89
4.3.1. Formação em Estocástica .....	89
4.3.2. Perspectivas sobre a Estocástica e o seu ensino.....	89
4.3.3. Ensino da unidade de Estatística do 6º ano de escolaridade .....	91
Experiência de ensino da Estocástica.....	91
Planificação da unidade de Estatística .....	92
Ensino da unidade de Estatística .....	93
Dificuldades diagnosticados nos alunos .....	103
4.3.4. Apreciação de Rita sobre o ensino da unidade de Estatística.....	104

4.4. Comparação dos três participantes .....	104
4.4.1. A estocástica .....	105
4.4.2. Ensino da unidade de Estatística do 6º ano de escolaridade .....	108
4.4.3. Apreciação geral sobre o ensino da unidade de Estatística.....	117
CAPÍTULO V - CONCLUSÕES, IMPLICAÇÕES E RECOMENDAÇÕES .....	119
5.1. Sumário do estudo .....	119
5.2. Conclusões do estudo.....	120
5.2.1. Questão de investigação 1 .....	121
5.2.2. Questão de investigação 2 .....	124
5.2.2. Questão de investigação 3 .....	127
5.3. Implicações para o ensino da estocástica.....	128
5.4. Recomendações para futuros estudos.....	130
BIBLIOGRAFIA .....	131
ANEXOS .....	145
ANEXO I .....	147
Requerimento ao Conselho executivo, aos professores e aos encarregados de educação .....	147
Anexo II .....	155
GUIÃO DA PRIMEIRA ENTREVISTA .....	157
GUIÃO DA 2ª ENTREVISTA.....	159
Anexo III .....	161
GRELHA DE OBSERVAÇÃO DE AULAS.....	163

## ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 1. Tipos de tarefas utilizadas no teste de avaliação.....	70
Quadro 2. Dificuldades diagnosticadas nos alunos durante as aulas .....	70
Quadro 4. Dificuldades diagnosticadas nos alunos durante as aulas. ....	87
Quadro 5. Tipos de tarefas utilizadas no teste de avaliação.....	102
Quadro 6. Dificuldades diagnosticadas nos alunos durante as aulas .....	103
Quadro 7. Formação em estocástica enquanto alunos.....	105
Quadro 8. Formação em estocástica enquanto professores. ....	106
Quadro 9. Perspectivas gerais sobre a estocástica e o seu ensino. ....	106
Quadro 10. Dificuldades em estocástica sentidas pelos alunos em anos lectivos anteriores. ..	108
Quadro 11. Experiência de ensino em estocástica. ....	109
Quadro 12. Prática de ensino da estocástica em anos lectivos anteriores. ....	109
Quadro 13. Considerações gerais sobre a prática de ensino da estocástica. ....	110
Quadro 14. Abordagem dos conceitos estocásticos. ....	111
Quadro 15. Tarefas desenvolvidas no ensino da unidade de Estatística do 6º ano.....	113
Quadro 16. Tarefas utilizadas na ficha de avaliação.....	115
Quadro 17. Dificuldades diagnosticadas nos alunos durante as aulas. ....	116
Quadro 18. Apreciação geral sobre o ensino da unidade de Estatística. ....	117

## **CAPÍTULO I**

### **INTRODUÇÃO**

Neste capítulo são apresentados os aspectos mais relevantes que caracterizam a presente investigação. Sendo assim, menciona-se o problema em estudo onde se destacam as respectivas questões de investigação. Em seguida faz-se referência á importância do estudo e à sua organização e desenvolvimento.

#### **1.1. Problema em estudo**

A sociedade de informação tem tornado cada vez mais exigente a participação de cada um de nós, devido aos diversos desafios que propõe, nomeadamente a imensa informação que emana, a tomada de decisões com base nessa mesma informação ou então a partir de dados que o próprio cidadão recolhe e analisa.

Assim sendo, é fundamental que a escola prepare os alunos para as necessidades e problemas do mundo real, que surgem diariamente nos meios de comunicação. Os alunos devem ser preparados para serem capazes de interpretar o que os rodeia, criticar e tomar decisões de forma a desenvolver a sua socialização (Canavarro, 2000; César, 1999), pelo que a competência matemática a desenvolver nos alunos passa obrigatoriamente pela alfabetização estatística (Borralho, 2000).

A escola deve também proporcionar aos alunos o desenvolvimento da capacidade de argumentar e intervir sobre a informação, de a analisar, criticar e avaliar, para se defenderem dos erros por vezes veiculados nas informações (Borralho, 2000; Ministério da Educação, 2001a). Estas competências, para Abrantes, Serrazina e Oliveira (1999) são auxílios de grande importância nas diferentes áreas da actividade científica, profissional, política, social e até para o conhecimento do mundo.

Associado ao crescente desenvolvimento da sociedade de informação, também o ensino da estatística tem sofrido desenvolvimentos nos últimos anos (Batanero, Godino, Green, Holmes e Vallecillos, 1994), devido às competências exigidas pela sociedade moderna (Almeida, 2000).

A inclusão da estocástica nos currículos de todos os níveis de ensino, para Carvalho (2006b), justifica-se pela “complexidade do mundo em que vivemos”, que para o comentar ou explicar exige o recurso à estatística e às probabilidades, é portanto “necessário desenvolver a capacidade crítica e de autonomia a fim de que tenham melhores condições para elaborar reflexões, emitir opiniões e/ou tomar decisões” (p .7).

Para Holmes (1980) explica-se também pela necessidade de utilizar e aplicar a estatística no quotidiano, pela importância desempenhada pelo raciocínio estatístico em várias disciplinas, nos negócios e na indústria, pelo auxílio que pode dar no desenvolvimento da percepção dos números, na visualização ou interpretação de gráficos, na utilização de novas tecnologias e na tomada de decisões governamentais.

Batanero (2000a) defende que a estocástica deve ser ensinada desde o 1º ciclo, pelo facto de ser uma parte da educação global, e uma preparação para o crescimento na sociedade actual (Nunes, 2000).

A escola e o ensino da estocástica, segundo Almeida (2000), deverão passar pela compreensão da realidade, assumindo-se como linhas de desenvolvimento de novas ideias, formas de pensar, decidir e agir.

A educação estocástica deve então ser orientada para a realização pessoal, para a participação na sociedade, bem como para a tomada de decisões aquando da acção.

No entanto, com base na revisão de diversas investigações educacionais, Ponte, Matos e Abrantes (1998) concluíram que “o corpo docente que lecciona Matemática nas escolas nos mais diversos níveis de ensino revela deficiências na sua formação científica, educacional e didáctica” (p. 326).

Um estudo realizado por Canavaro (1994), revelou também que os professores manifestam dificuldades em interpretar e diversificar a sua prática pedagógica devido a dificuldades em certos conceitos.

Noutro estudo realizado por Fernandes, Sousa e Ribeiro (2004), alguns dos erros e dificuldades sentidas pelos alunos podem estar relacionadas com as metodologias, os materiais

e a respectiva exploração usada por alguns professores, com a não adequação dos currículos ou com o respeito pelos ritmos e diferenças individuais de aprendizagem.

Contudo, o número de investigações nesta área ainda é muito escasso e muito ainda está por fazer no que concerne à identificação e explicação de erros e dificuldades sentidas pelos professores.

Sob esta perspectiva e face a esta vasta e complexa problemática, pensa-se ser um contributo importante para a investigação educacional, a caracterização do ensino implementado, a identificação e compreensão das opções metodológicas e das dificuldades sentidas pelos professores no ensino da unidade de Estatística do 6.º ano de escolaridade.

Assim, a problemática do presente estudo centra-se no ensino da estatística ao nível do 6.º ano de escolaridade, delimitada pelas seguintes questões de investigação, às quais se procurará dar resposta:

*Questão de investigação 1* – Como se caracteriza o ensino da estocástica implementado em salas de aula de Matemática do 6.º ano de escolaridade?

*Questão de investigação 2* – Quais as razões que explicam as opções dos professores no ensino da unidade de Estatística do 6.º ano de escolaridade?

*Questão de investigação 3* – Quais as dificuldades sentidas pelos professores em estocástica?

## **1.2. Relevância do estudo**

Hoje em dia, a grande importância que a estatística assume na educação matemática deve-se à sua imensa expressão na actividade social e em muitos domínios do conhecimento (Ponte e Fonseca, 2001).

Neste sentido, Borralho (2000) refere que a escola assume um papel fundamental na educação na medida em que deve preparar os alunos para as necessidades e problemas do mundo que os rodeia. Ora, a estatística e as probabilidades apresentam um grande potencial para a implementação desta finalidade educacional, pois a sua importância na sociedade não tem deixado de aumentar, colocando-se a qualquer cidadão o desafio de gerir informação e tomar decisões que implicam este domínio de conhecimento (Canavarro, 2000). A importância

da estatística na vida diária é evidente, pois somos constantemente confrontados com a necessidade de interpretar a linguagem estatística em inúmeros e variados contextos.

Assim, a unidade didáctica de Estatística permite uma fácil aproximação a situações reais e, conseqüentemente, trabalhar na sala de aula assuntos do interesse dos alunos.

O modo como esta temática é trabalhada na sala de aula pelo professor influencia o que os alunos aprendem, como aprendem e o seu desempenho em eventuais situações com que se possam vir a confrontar futuramente (Barros, 2003).

É desta forma que o “contrato didáctico estabelecido entre o professor e os alunos” (Fernandes, Sousa e Ribeiro, 2004, p. 166) se revela muito importante, na medida em que é no ambiente de sala de aula que se detectam as dificuldades quer nos alunos, quer nos professores, para que possam ser ultrapassadas.

Atendendo a tudo isto, Abrantes, Serrazina e Oliveira (1999) salientam que o professor é portador de um grande papel, já que é o principal elemento da criação do ambiente que se vive na sala de aula. Assim, “cabe-lhe a responsabilidade de propor e organizar tarefas a realizar e de coordenar o desenvolvimento da actividade do aluno” (p. 28).

No entanto, para Barros (2004) existem vários factores que podem influenciar a prática pedagógica de cada professor, nomeadamente: as experiências enquanto alunos; as concepções que os professores têm da própria Matemática; inconsistências entre as concepções e as práticas; o conhecimento científico dos professores; e a utilização dos manuais escolares.

Estes factores podem influenciar negativamente o desempenho de cada docente, na medida em que pode limitar o alargar de horizontes para fora da sala de aula, o desencadear de dificuldades a vários níveis, e a não identificação das dificuldades dos alunos durante o decorrer das aulas.

Os escassos estudos realizados, revelaram que os professores estão mal preparados para o ensino da estatística, evitando assim o seu ensino por falta de autoconfiança no conhecimento estocástico e nas opções metodológicas a adoptar (Almeida, 2000).

Face à reduzida investigação sobre erros, dificuldades e opções metodológicas dos professores no âmbito da estocástica, parece evidente que os estudos nesta área são fundamentais, pois podem contribuir, sob o ponto de vista científico e didáctico, para uma melhoria significativa do processo de ensino e aprendizagem relativamente à estatística.



Este estudo poderá assim, constituir um contributo importante para se compreender a formação, o tipo de ensino e dificuldades sentidas aquando da leccionação da unidade de Estatística do 6.º ano de escolaridade.

### **1.3. Organização e desenvolvimento do estudo**

A presente investigação tem como principais objectivos a caracterização do ensino implementado, a identificação e compreensão das opções metodológicas e das dificuldades sentidas pelos professores no ensino da unidade de Estatística do 6.º ano de escolaridade.

O relatório deste estudo está organizado em cinco capítulos.

No primeiro capítulo – *Introdução*, faz-se o enquadramento da temática em estudo, mencionando-se o problema em questão as questões de investigação que lhe estão subjacentes. Salienta-se a relevância da investigação e descreve-se a organização e o desenvolvimento da mesma.

No segundo capítulo – *Revisão da Literatura*, faz-se referência a diversos documentos e a resultados de investigações relacionadas com o estudo desenvolvido. Este capítulo está dividido em seis subcapítulos. O primeiro faz uma breve nota histórica sobre o ensino da estocástica em Portugal; o segundo subcapítulo faz referência à estocástica na educação básica; no terceiro tecem-se algumas considerações sobre a importância do ensino da estocástica; no quarto faz-se o levantamento da formação dos professores em estocástica; no quinto subcapítulo referem-se as orientações actuais para o ensino da estocástica, passando pelo raciocínio estatístico, pelo uso das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC), pelo trabalho de grupo e trabalho de projecto e pelas investigações estatísticas; no sexto subcapítulo faz-se um levantamento das dificuldades dos professores em estocástica e no seu ensino apontadas em diversos estudos. Este referencial teórico contribuiu para analisar, interpretar e reflectir sobre os resultados da investigação.

No terceiro capítulo – *Metodologia*, fundamentam-se as opções metodológicas, caracterizam-se os participantes, referem-se os métodos de recolha de dados e as técnicas de análise dos dados obtidos durante o trabalho de campo.

Nesta investigação participaram três professores de Matemática e Ciências da Natureza do 2.º ciclo do ensino básico, que leccionavam todos na mesma escola do 2.º e 3.º ciclos do ensino básico.

A recolha de dados foi feita directamente pela investigadora, com autorização (Anexo I) da concedida pelo Conselho Executivo, dos professores e dos encarregados de educação dos alunos. Recorreu-se, portanto, a duas entrevistas semi-estruturadas (Anexo II), à observação e gravação em vídeo das aulas dos três participantes dedicadas ao ensino da unidade de Estatística do 6º ano, excepto as aulas de Miguel e Rita em que foram realizadas revisões dos conteúdos, os testes de avaliação e a sua entrega, por terem sido avaliados no final do ano lectivo. Em simultâneo, iam sendo recolhidos diversos comportamentos que pareceram pertinentes, enquanto era preenchida uma grelha de observação de aulas (Anexo III).

No quarto capítulo – *Apresentação dos resultados*, apresentam-se os resultados obtidos no estudo. Está dividido em quatro subcapítulos, em que nos três primeiros se analisa cada um dos casos estudados, e no quarto subcapítulo estabelece-se uma comparação entre os três casos, no que concerne aos aspectos mais relevante da prática pedagógica de cada professor.

No quinto capítulo – *Conclusões, implicações e recomendações*, apresentam-se e discutem-se os principais resultados do estudo, organizados através das questões de investigação, extraem-se algumas implicações deste estudo para o ensino da estatística e fazem-se algumas recomendações para futuros estudos, tendo em vista contribuir para melhorar o estudo desta problemática.

Finalmente, este relatório termina com a apresentação das referências bibliográficas e dos anexos, que incluem os instrumentos que foram utilizados para a recolha de dados, isto é, as autorizações necessárias para a observação e gravação em áudio e vídeo das aulas, os guiões das entrevistas semi-estruturadas e a grelha de observação das aulas.

## **CAPÍTULO II**

### **REVISÃO DE LITERATURA**

Neste capítulo, organizado em seis secções, é apresentada uma revisão de literatura partindo de diversos documentos e trabalhos nacionais e internacionais. Na primeira secção faz-se referência ao ensino da estocástica em Portugal. Na segunda secção faz-se alusão à estocástica na educação básica. Na terceira secção mencionam-se algumas razões que enfatizam a importância do ensino da estocástica. Na quarta secção faz-se referência à formação de professores em estocástica. Na quinta secção apresentam-se as orientações actuais para o ensino da estocástica, nomeadamente para o desenvolvimento do raciocínio estatístico, para a importância do uso das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC), para o desenvolvimento de trabalho de grupo e trabalho de projecto e investigações estatísticas. Por fim, na sexta secção faz-se referência a diversas dificuldades dos professores em estocástica e no seu ensino.

#### **2.1. Breve nota histórica sobre o ensino da estocástica em Portugal**

A palavra estatística, segundo Branco (2006), surgiu por volta dos meados do século XVIII, embora como disciplina escolar seja muito mais recente. No início, nos países mais desenvolvidos, a Estatística era utilizada como ferramenta e “confinava-se a desenvolver os dados provenientes de actividades do Estado, organizando esses dados e observando padrões, tendências e casos extremos (Branco, 2006, p. 19). A necessidade de novas investigações científicas contribuiu para o desenvolvimento dos primeiros métodos estatísticos.

A emergência e o reconhecimento de problemas de natureza estatística nas mais diversas áreas científicas, na indústria e em actividades governamentais conduziram ao interesse pelo seu ensino e pelas actividades estatísticas (Branco, 2000). No entanto, em Portugal, a estocástica só foi introduzida nos currículos do ensino secundário nos anos sessenta do século passado, com a reforma do ensino da matemática, e apenas nos anos noventa é que este tema passou a integrar os programas do ensino básico.

O ensino da estocástica no ensino secundário, de acordo com Ferreira, Tavares e Turkman (s/d) e Branco (2000), surgiu com a necessidade de proporcionar a todos um sistema coerente de ideias estatísticas e de desenvolver a capacidade de as utilizar com confiança numa sociedade que se baseia cada vez mais em informações e dados estatísticos.

Foi entre os anos sessenta e setenta que os elementos de cálculo da Estatística e das Probabilidades foram introduzidas pela primeira vez, sob a responsabilidade do matemático José Sebastião e Silva, no âmbito do projecto de modernização do ensino da Matemática (Branco, 2000). A introdução destes conteúdos, segundo Carvalho (2001), resumiu-se à utilização mecanicista de um conjunto de noções e técnicas. Estes conteúdos nem sempre eram abordados pelos professores por falta de tempo, “falta de convicção do seu real interesse” (Branco, 2000, p. 16) e falta de formação dos docentes nesta área. A análise exploratória de dados só foi introduzida no processo de ensino e aprendizagem na década seguinte, o que levou a estatística a ser considerada uma actividade social.

Na sequência da Reforma do Sistema Educativo (1986), em 1989/1990 foram estabelecidos novos programas, os quais se mantêm ainda em vigor. Destes programas, salienta-se no 1.º ciclo do ensino básico uma breve referência ao interesse do uso de aspectos iniciais da estatística e nos 2.º e 3.º ciclos do ensino básico e no ensino secundário o tema foi incluído em todos os anos escolares.

No caso do ensino secundário, posteriormente, o programa foi ajustado (Ministério da Educação, 1997) e com a Reforma do Ensino Secundário foram estabelecidos novos programas: Matemática A (Ministério da Educação, 2002a), Matemática B (Ministério da Educação, 2002b) e Matemática Aplicada às Ciências Sociais (Ministério da Educação, 2001b). Em todos estes programas o tema de Estatística e Probabilidades manteve uma posição semelhante à que tinha nos programas anteriores, sendo mesmo aprofundado no caso do programa de Matemática Aplicada às Ciências Sociais.

No ponto seguinte faz-se uma análise mais pormenorizada dos conteúdos estocásticos na educação básica.

## **2.2. Estocástica na educação básica**

Actualmente a estatística e as probabilidades estão integradas nos currículos dos ensinos básico e secundário na maior parte dos países, incluindo Portugal (Ponte e Fonseca, 2001; Batanero, 2001). Sendo que esta área da Matemática desempenha um papel fundamental nos diversos sectores da sociedade, Almeida (2000), citando Jacobsen, salienta que “os programas escolares devem reflectir o mundo em que vivemos, pelo que os alunos devem aprender estatística em conformidade com o uso que diariamente se faz dela” (p. 46). Nesta perspectiva, Abrantes, Serrazina e Oliveira (1999) afirmam que “desenvolver o pensamento estatístico e probabilístico ao longo da escolaridade constitui um aspecto importante na formação que a escola deve proporcionar” (p. 94).

Com a reforma curricular no início da década de noventa, os conceitos e as competências ligadas à estocástica surgem explicitamente nos currículos de educação básica.

De acordo com o programa do 1.º ciclo (Ministério da Educação, 1990), a disciplina de Matemática está organizada em três blocos temáticos: Números e Operações, Grandezas e Medidas e Espaço e Forma. Relativamente à estocástica não se apresenta nenhum bloco específico, apenas surgem os seguintes objectivos gerais: “Recolher dados simples e organizá-los de forma pessoal recorrendo a diferentes tipos de representação” e “Ler e interpretar informação com maior facilidade” (p. 128). Deste modo, as orientações pedagógicas na área da estocástica são limitadas e pouco explícitas, pelo que fica ao critério do professor os conceitos a abordar.

Relativamente ao 2.º ciclo do ensino básico, o programa (Ministério da Educação, 1991a) apresenta a Estatística como um conteúdo de aprendizagem, em que se refere a recolha, organização e interpretação de dados, a frequência absoluta, a moda, média aritmética e a representação da informação em tabelas e gráficos de barras. Sem grande especificação, o programa indica que os alunos devem retirar conclusões de experiências simples relacionadas com o conceito de probabilidade. Os conceitos de moda, média aritmética e as experiências relacionadas com o conceito de probabilidade são apenas específicos do 6º ano de escolaridade. Note-se que este tema tem menos peso do que os outros temas do programa.

O programa do 3º ciclo (Ministério da Educação, 1991c) aponta como objectivo geral a recolha, organização, representação, interpretação de informação, a construção de tabelas de

frequência, gráficos de barras, circulares e pictogramas. No que concerne às medidas de tendência central, a média, moda e mediana devem constituir instrumentos para sintetizar e analisar informações. O programa indica ainda que os alunos se devem familiarizar com alguns aspectos específicos da linguagem probabilística e que utilizem o conceito de probabilidade para resolver problemas simples relacionados com jogos. Neste âmbito, Ponte e Fonseca (2000) salientam que a estatística pode ser uma boa ponte para a interdisciplinaridade.

Com o intuito de reorganizar o currículo, o Departamento de Educação Básica editou o Currículo Nacional do Ensino Básico – Competências Essenciais em 2001. Neste documento são explicitadas as competências gerais e específicas de cada disciplina. No caso da disciplina de Matemática, no domínio da estocástica, o currículo aponta para que a competência matemática a desenvolver pelos alunos ao longo de todos os ciclos inclua os seguintes aspectos:

A predisposição para recolher e organizar dados relativos a uma situação ou a um fenómeno e para os apresentar de modos adequados, nomeadamente através de tabelas e gráficos e utilizando as novas tecnologias; a aptidão para ler e interpretar gráficos à luz das situações a que dizem respeito e para comunicar os resultados das interpretações feitas; a tendência para dar resposta a problemas com base na análise de dados recolhidos e de experiências planeadas para o efeito; a aptidão para realizar investigações que recorram a dados de natureza quantitativa, envolvendo a recolha e análise de dados e elaboração de conclusões; a aptidão para usar processos organizados de contagem na abordagem de problemas combinatorios simples; a sensibilidade para distinguir fenómenos aleatórios e fenómenos deterministas e para interpretar situações concretas de acordo com essa distinção; o sentido crítico face ao modo como a informação é apresentada (p. 64).

Não é feita, neste documento, nenhuma referência específica aos temas de estocástica no 1.º ciclo do ensino básico.

Já no 2.º ciclo são referidas as seguintes competências específicas:

A compreensão das noções de frequência absoluta e relativa, assim como a aptidão para calcular estas frequências em situações simples; a compreensão das noções de moda e de média aritmética, bem como a aptidão para determiná-las e para interpretar o que significam em situações concretas; a sensibilidade para criticar argumentos baseados em dados de natureza quantitativa (p. 65).

Finalmente, no 3.º ciclo são consideradas as seguintes competências específicas:

A compreensão de noções de moda, média aritmética e mediana, bem como a aptidão para determiná-las e para interpretar o que significam em situações concretas; a sensibilidade para decidir quais das medidas de tendência central são

mais adequadas para caracterizar uma dada situação; a aptidão para comparar distribuições com base nas medidas de tendência central e numa análise da dispersão dos dados; o sentido crítico face à apresentação tendenciosa de informação sob a forma de gráficos enganadores e a afirmações baseadas em amostras representativas; a aptidão para entender e usar de modo adequado a linguagem das probabilidades em casos simples; a compreensão da noção de probabilidade e a aptidão para calcular a probabilidade de um acontecimento em casos simples (p. 65).

A reforçar estas competências, Holmes (2000) aponta como finalidades globais para o ensino da estatística a importância de levar os alunos a tomar consciência e apreciar o papel da estatística na sociedade, bem como fomentar neles o pensamento estatístico.

No que concerne às orientações metodológicas, no 1.º ciclo do ensino básico, o programa não apresenta nenhuma orientação metodológica referente ao tema a desenvolver.

No 2.º ciclo, o programa propõe que os alunos iniciem as técnicas de recolha, organização e representação de dados estatísticos em tabelas de frequência, gráficos de barras e pictogramas, o conceito de frequência absoluta, moda e média. Poderão ser realizados trabalhos de grupo dentro e fora da sala de aula, dando oportunidade aos alunos para tomarem iniciativas e responsabilizarem-se por elas. No 6.º ano, nas probabilidades o programa sugere actividades com dados, moedas, piões e roletas, com sectores iguais ou diferentes, para que os alunos se familiarizem com previsões de alguns acontecimentos, usando termos tais como certo, possível, impossível e provável. Todas as actividades realizadas devem estar relacionadas com os interesses e vivências dos alunos, com temas da actualidade e com outras disciplinas (Ministério da Educação, 1991b), permitindo o desenvolvimento do espírito crítico face às informações do dia-a-dia.

No 3.º ciclo recomendam-se actividades de recolha, organização, representação e interpretação de dados, construção de tabelas, gráficos de barras e gráficos circulares. Os alunos devem analisar informações para formular conjecturas, tirar conclusões e fundamentá-las. As medidas de tendência central devem servir como instrumentos de análise e síntese de informação. Quanto às probabilidades, o programa sugere a resolução de problemas simples relacionados com jogos e a organização de processos de contagem para que os alunos se familiarizem com a linguagem específica deste tema (Ponte e Fonseca, 2000). Também neste ciclo, as actividades desenvolvidas devem estar relacionadas com os interesses e vivências dos

alunos, com temas da actualidade e com outras disciplinas (Ministério da Educação, 1991b), permitindo o desenvolvimento do espírito crítico e científico face às informações do dia-a-dia.

### **2.3. Importância do ensino da Estocástica**

Recentemente a estocástica foi integrada, de forma generalizada nos currículos de Matemática do Ensino Básico e Secundário na maioria dos países desenvolvidos (Batanero, 2001). Em Portugal, a estocástica apenas integrou os currículos de todos os níveis de escolaridade há cerca de duas décadas.

A importância da inclusão deste tema desde o ensino básico é justificada por vários autores. Para Branco (2000), o seu ensino surgiu como uma necessidade de proporcionar aos cidadãos um sistema coerente de ideias estatísticas e de capacidades, usando-as numa sociedade baseada em dados e informação numérica.

Pereira-Mendonza e Swift (1989) referem que existem três razões para ensinar estocástica. A primeira prende-se com a sua utilidade na vida quotidiana da generalidade das pessoas, pelo que é necessário que os alunos desenvolvam competências relacionadas com os aspectos utilitários da estocástica para descodificarem informações com que são confrontados diariamente; a segunda razão refere-se a estudos posteriores, isto é, os conhecimentos estocásticos poderão vir a ser úteis futuramente em diversas situações e noutros campos científicos; por último, o desenvolvimento do sentido estético inerente ao tema contribui para uma melhor compreensão do conhecimento e das técnicas e para o desenvolvimento da apreciação da matemática.

Analogamente, para Cardeñoso e Azcárate, citados por Lopes e Moran (1999), a estocástica relaciona-se com o mundo real e com outras áreas do currículo, pelo que o seu domínio facilita a análise crítica da informação que rodeia cada cidadão e proporciona uma “filosofia do acaso” para compreender a realidade.

Batanero (2000a) justifica a integração deste tema desde o 1.º ciclo pelo facto de a estocástica ser uma parte da educação global, na medida em que os futuros cidadãos adultos precisam de adquirir a capacidade de leitura e interpretação de tabelas e gráficos estatísticos que surgem constantemente nos meios de informação, fomenta o raciocínio crítico baseado nas evidências (Batanero, 2001), ajuda a compreender as restantes áreas do currículo,



nomeadamente da educação obrigatória e do ensino superior, onde aparecem conceitos estocásticos básicos com frequência, que também serão úteis em muitas profissões (Batanero e Godino, 2002).

Abrantes, Serrazina e Oliveira (1999) defendem que o conhecimento estocástico é uma das competências que todos devem desenvolver pois “constitui uma ferramenta imprescindível em diversos campos de actividade científica, profissional, política e social” (p. 94).

Lopes e Moran (1999) referem que o ensino da estocástica, principalmente das probabilidades, pode promover a compreensão de muitos dos acontecimentos do quotidiano que são de natureza aleatória e possibilitam a identificação de resultados possíveis desses acontecimentos.

É importante que as pessoas possuam uma cultura matemática, em que se inclui a estocástica, que lhe permita aplicar esses conhecimentos nas diversas actividades e na vida diária (Matos e Serrazina, 1996).

Holmes (2000), no âmbito do School Council Project, refere os motivos pelos quais a estocástica deve ser ensinada a todos desde muito cedo:

A estatística é parte integrante da nossa cultura; o pensamento estatístico é uma parte essencial da numeracia; o confronto com os dados reais ajuda o desenvolvimento pessoal e a tomada de decisões; as ideias estatísticas também são utilizadas no trabalho depois da escola; a cedo exposição proporciona-nos uma segura intuição que mais tarde pode vir a ser formalizada (p. 52).

Neste sentido, Nunes (2000) afirma que é importante ensinar estocástica na medida em que a educação deve ser uma preparação para o “crescimento” na sociedade actual.

No entender de todos os autores citados, os cidadãos devem estar capacitados, desde cedo, para interpretar os dados estatísticos e probabilísticos veiculados diariamente pelos meios de comunicação social.

Hoje em dia, a sociedade dirige cada vez mais a vida dos cidadãos, através de indicadores numéricos, o que cria a necessidade de que todos possuam conhecimentos que facilitem a compreensão do seu significado e desenvolvimento (Carvalho, 2006a). O cidadão deve ser portador de habilidades e capacidades que lhes permitam fazer uma leitura ampla da realidade em que vive e intervir nas acções sociais (Lopes, 1999).

Os conhecimentos estocásticos, na visão de Carvalho e César (2001), são inevitáveis para “exercer uma cidadania crítica, reflexiva e participativa, uma vez que (...) todos somos chamados

a tomar decisões com base em análises críticas de resultados” (p. 66), ao ler um jornal, uma revista, ao ouvir uma notícia ou ao consultar a Internet. É cada vez mais importante compreender e criticar a informação que é processada e traduzida em conhecimento utilizável (Porfírio, 2000).

No entender de Ponte e Fonseca (2001), a estocástica é um campo com grande expressão na actividade social e em muitos domínios do conhecimento principalmente nas ciências sociais e humanas.

Assiste-se, assim, a uma “generalizada emergência e reconhecimento de problemas de natureza estatística nos vários ramos científicos, na indústria e em actividades governamentais”, donde “surge a necessidade de ensinar estatística a um número de pessoas cada vez maior” (Branco, 2000, p. 12) por forma a auxiliá-las no exercício da sua cidadania (Lopes, 1999).

Para uma participação plena na sociedade, para além de saber ler, escrever e contar é essencial ser-se portador de uma forte literacia estatística. Este conceito, segundo Branco e Martins (2002) surgiu com o desenvolvimento do tema e com a necessidade de compreender e interpretar as situações da vida real.

A literacia estatística é considerada por Podehl (2003) como a capacidade que os cidadãos têm em compreender e interpretar dados estatísticos, em fazer uma avaliação crítica da informação estatística e em utilizá-la na vida quotidiana.

No entender de Carvalho (2003b), “a literacia é uma capacidade e um modo de comportamento para compreender e utilizar” a informação estocástica no dia-a-dia em todas as tarefas e que “ao mesmo tempo permite desenvolver os conhecimentos e potencialidades que cada pessoa possui” (p. 43).

Branco e Martins (2002) enumeram alguns requisitos básicos que consideram necessários para a formação de uma pessoa estatisticamente literada:

Perceber a necessidade de trabalhar dados (compreendendo que os dados não são unicamente números, mas números inseridos num determinado contexto), conhecendo a sua proveniência e a forma de os produzir; estar familiarizado com os termos e ideias básicas de Estatística Descritiva, nomeadamente métodos (medidas, tabelas e gráficos) para reduzir a informação contida nos dados; compreender noções básicas de Probabilidade; entender o mecanismo do processo inferencial ao tomar decisões estatísticas (p. 12).

Para Watson (1997), a literacia assume-se como a capacidade de compreensão do texto e do significado das informações estatísticas com que os alunos se confrontam constantemente. Para Campos e Wodewotki (2005) é a capacidade de interpretar gráficos e tabelas, ler e compreender as estatísticas do dia-a-dia.

Ponte (2002) considera a literacia como uma capacidade de utilizar conhecimentos matemáticos (estatísticos) na resolução de problemas da vida quotidiana e como a capacidade de interpretar informação estatística, ou seja, é um domínio dos conhecimentos elementares e procedimentos básicos. Também para Steen (2002), a literacia é um hábito mental que aplica e promove o uso da estatística.

Segundo Canavarro (2000), a literacia estatística incide num conjunto de aspectos que os alunos devem adquirir, tais como dominar a linguagem estatística a nível dos conceitos associados às medidas e aos gráficos, compreender todos os procedimentos estatísticos, interpretar as situações e os resultados, avaliar a validade das conclusões e ponderar possíveis distorções da realidade, isto é, os alunos devem lidar com a estatística de forma esclarecida para a poderem aplicar nas diversas situações da vida real.

A literacia estatística ajuda a compreender a sociedade actual ao permitir que cada cidadão consiga resolver com eficácia e segurança os inúmeros problemas que lhe são apresentados frequentemente pelos meios de comunicação social cuja resolução apela a conhecimentos e ao raciocínio estatístico.

Carvalho (2003a) refere a importância do desenvolvimento do pensamento estatístico para permitir descodificar as informações que surgem no dia-a-dia:

Saber pensar estatisticamente permite que, no seu quotidiano, cada um de nós consiga compreender mensagens que, geralmente, estão sempre presentes na variedade de informação que vamos tendo acesso: as mensagens simples e directas, mas também as que envolvem processos complexos de inferência (p. 538).

Diante da importância crescente do pensamento estatístico, Barros (2003) defende que qualquer cidadão deve saber agir e utilizar a informação com que se depara para tomar decisões de forma consciente.

Campos e Wodewotki (2005) são da opinião que o pensamento estatístico está presente nas estratégias, nos padrões utilizados na resolução de problemas e quando se relaciona o contexto natural do problema estatístico com os modelos de resolução conhecidos.

Para Sousa (2002), o pensamento estatístico pode ser desenvolvido através do “levantamento de questões, da formulação de conjecturas, da procura de padrões, da construção de teorias e da elaboração de previsões” (p. 29) e da resolução de problemas do mundo real. Também para Lopes (1999) a resolução de actividades que partam sempre de uma problematização vinculada no quotidiano dos alunos pode desenvolver o seu pensamento estocástico.

Gómez (2005) refere-se ao pensamento estatístico como uma capacidade para comunicar, explorar relações, questionar resultados e tomar decisões em situações duvidosas. O conhecimento estatístico, segundo a mesma autora, vai de encontro ao pensamento estatístico, uma vez que ambos se aplicam numa diversidade de contextos diferentes, de modos reflexivos variados e onde a intuição pessoal é protagonista.

Este tipo de pensamento implica uma compreensão global dos dados, das informações e dos problemas estatísticos e probabilísticos. Para Chance (2002), o desenvolvimento do pensamento leva o aluno a questionar espontaneamente a realidade observada através da estocástica.

Aceitando que a escola desempenha um papel fundamental na educação dos cidadãos, para Ponte (1997a) ela tem como papel fundamental preparar

Os jovens para se inserirem de modo criativo, crítico e interveniente numa sociedade mais complexa, em que a capacidade de descortinar oportunidades, a flexibilidade de raciocínio, a adaptação a novas situações, a persistência e a capacidade de interagir e cooperar são qualidades fundamentais (p. 1).

Borrvalho (2000) é de opinião que a escola deve proporcionar aos alunos o desenvolvimento da capacidade de argumentar e intervir sobre a informação, bem como o desenvolvimento de análise crítica, “incluindo na sua bagagem cultural os elementos importantes para se defenderem dos erros por vezes veiculados nas informações” (p. 58). Analogamente, para César (1999) a escola é um lugar onde se educam e preparam cidadãos activos e críticos.

Para Almeida (2000), a escola e o ensino da estocástica “deverão assimilar a realidade descrita e assumirem-se como vectores de desenvolvimento, processando e ajudando a processar novas ideias, novas formas de pensar, de decidir e de agir” (p. 22).

Para além de ampliar o conceito que os alunos têm da própria matemática, Nunes (2000) refere que o ensino da estocástica fornece-lhes uma perspectiva não determinista e contextualiza as aprendizagens relacionando-as com a realidade e proporciona a consciencialização das diversas aplicações da matemática na resolução de problemas reais. Para Batanero (2002), com o ensino da estocástica pretende-se proporcionar uma cultura estatística a nível da capacidade para interpretar e avaliar a informação, e a capacidade para discutir ou comunicar as suas opiniões acerca das informações estatísticas e probabilísticas quando são relevantes.

A educação estocástica deve, segundo Sousa (2002), desenvolver nos alunos capacidades que lhe permitam distinguir uma perspectiva diferente e uma visão distorcida dos factos, o que reforça o espírito crítico e a capacidade de tomar decisões.

Hawkins, Jolliffe e Glickman (1992), referem que a estatística pode ser ensinada de acordo com diversas perspectivas. Se a estatística for entendida como “um fim em si mesmo”, o seu ensino limita-se à aquisição das diferentes noções, dos procedimentos e das técnicas de uma forma abstracta e articulada com as estruturas matemáticas que as fundamentam. O ensino da estatística como um “instrumento” debruça-se na produção de descrições factuais e na sua interpretação, bem como na constituição de conhecimentos relativamente a fenómenos descritos. Na estatística como “actividade social” é valorizado o processo de construção do saber estatístico, privilegiando a experiência estatística. Os alunos devem ser incentivados a participar e cooperar, apoiar as suas iniciativas e orientá-los no desenvolvimento de projectos de investigação que apelem à actividade estatística. No entanto, a educação estatística não pode ser restrita, deve sim, contemplar a aquisição e o aprofundamento dos conceitos estatísticos, evidenciar e tirar partido do lado prático, bem como fomentar a experiência com a actividade estatística (Almeida, 2000).

Para Batanero (2001), os principais fins do ensino da estocástica são: (i) que os alunos compreendam e apreciem o papel da estatística na realidade, bem como os seus campos de aplicação e o modo em que a estatística contribui para o seu desenvolvimento; (ii) que os alunos também compreendam e valorizem o método estatístico, isto é, a classe das perguntas que um uso inteligente da estatística pode responder, as formas básicas do raciocínio estatístico, sua potência e limitações.

O objectivo do estudo deste tema, na opinião de Branco (2000), é “incutir no aluno a maneira de pensar em estatística e usar essa maneira de pensar para resolver problemas” (p.

25), podendo também a estocástica revelar-se útil e a sua aprendizagem ser uma actividade atractiva. Por outro lado, os alunos devem compreender a importância da estocástica dentro e fora da matemática. A sua aprendizagem só complementa a formação dos alunos se for significativa, ao serem abordadas situações contextualizadas, familiares, investigadas e analisadas (Lopes, 1999), de forma a fazerem conexões com os seus reais interesses.

Sendo assim, a estocástica é um meio importantíssimo para o desenvolvimento das capacidades de análise e resolução de situações problemáticas reais, de raciocínio e comunicação, bem como da autoconfiança na aplicação de conhecimentos adquiridos.

#### **2.4. Formação de professores em estocástica**

Para Ponte (1995a) a importância do desenvolvimento profissional resulta de uma sociedade em constante mudança, que por sua vez vai impondo à escola maiores responsabilidades. Consequentemente, os conhecimentos e competências adquiridas pelos docentes durante a formação inicial tornam-se insuficientes para o exercício das suas funções.

Sendo a “estatística uma disciplina relativamente nova” (Branco, 2000, p. 12) e face às exigências da presente sociedade, o NTCM (1994) aconselha a formação dos professores em estocástica de forma a acompanharem essas exigências.

Batanero (2002) defende, paralelamente à mudança do currículo, a necessidade de formação didáctica dos professores no conhecimento estatístico e didáctico do conteúdo estatístico. No entanto, esta formação dos professores é praticamente inexistente (Batanero, 2001).

No entender de Branco (2000) uma dificuldade no ensino da estatística é a deficiente formação dos docentes nesta área, resultante da “inadequação dos cursos ministrados aos professores, enquanto alunos da universidade, que não têm em conta o trabalho que o professor vai, de facto, realizar no secundário” (p. 24) e no ensino básico. Moore, citado por Branco (2000), considera que a estatística, sendo uma disciplina distinta, é melhor ensinada por pessoas treinadas nessa disciplina.

Para Estrada (2002) parece evidente que o professor precisa de estar preparado para formar adequadamente os alunos, não só a nível dos conhecimentos científicos mas também ao nível do papel da estocástica na formação dos cidadãos.

Em Portugal, os cursos de licenciatura em ensino contemplam a estocástica, muitas vezes, só com uma ou duas disciplinas semestrais associadas ao cálculo probabilístico (Porfírio, 2000), e como salienta Lopes (2000), fica muitas vezes limitada a um trabalho científico realizado ao longo do estágio pedagógico das licenciaturas.

Almeida (2000) refere ainda que a estatística é apresentada convencionalmente, como um conjunto de técnicas de cálculo probabilístico. Para Fernandes, Sousa e Ribeiro (2004), os professores tendem a valorizar o cálculo e os aspectos técnicos, deixando de lado o “planeamento de um estudo e da análise de dados e a sua interpretação” (p. 171).

Na opinião de Carvalho (2001), “a formação tem sido descuidada pelas entidades responsáveis pela formação inicial de professores de Matemática” (p. 44), concluindo-se que a maioria das instituições do ensino superior atribui à estatística uma importância reduzida (Almeida, 2000; Branco, 2000).

Assim, muitos professores estão a leccionar esta unidade curricular no ensino básico, com pouca ou nenhuma formação em estocástica. Carvalho (2006a) afirma que esta formação insuficiente se vai reflectir na forma como os professores de Matemática vão abordar a estatística na sala de aula, e nas dificuldades dos alunos em conceitos estatísticos e probabilísticos. Um professor de Matemática que se sente desconfortável com este tema, pode ter tendência, durante o ensino, a reduzir ou omitir os respectivos conteúdos (Carvalho, 2006b).

Para que os futuros professores assumam na escola as responsabilidades que a sociedade exige (Estrada, 2002) é fundamental que as instituições de formação proporcionem experiências de aprendizagem adequadas e actualizadas. A formação superior universitária deve “promover experiências quantitativas estimulantes capazes de desenvolver o gosto por esta área de conhecimento, a consciência das suas especificidades e de evidenciar a sua relevância” (Almeida 2000, p. 288).

Também Martins (2002) defende que, para uma melhoria da qualidade do ensino, a formação deve ter em conta a experiência dos professores, os conhecimentos novos (científicos, pedagógicos e didácticos) e a preocupação em relação às mudanças curriculares.

Brocardo (2002) é de opinião que os cursos de formação superior devem integrar as unidades curriculares com a diversidade e profundidade necessária para a formação de base na área do curso tendo em vista o desempenho profissional nos diversos níveis de docência para que o curso habilita. No entender de Martins (2002),

Há que investir na melhoria das práticas de ensino e de avaliação para incrementar a qualidade de ensino da Matemática, proporcionando aos professores oportunidades de formação focadas no aprofundamento do conhecimento dos conteúdos, da pedagogia e dos alunos. É indispensável formação adequada sobre estratégias para o ensino da Matemática, organização e gestão da aula, utilização de materiais e recursos existentes e construção de instrumentos de avaliação. No entanto, deve ter-se em atenção a especificidade de cada nível de ensino e ciclo, em particular no que respeita ao processo de ensino/aprendizagem das diferentes faixas etárias e à amplitude, profundidade e alcance dos conteúdos matemáticos” (p. 120).

Para Bívar (2002), a formação inicial de professores deve assegurar uma formação científica sólida, exigindo tempo de maturação suficiente para conduzir os educandos ao domínio adequado da ciência que se propõe a ensinar. Em concordância com este autor, também Brocardo (2003) refere que “o professor tem de ter uma formação matemática sólida”, pois “não se pode ser bom professor sem dominar o conteúdo científico que se pretende ensinar” (p. 5), o que tem de ser tido em conta pelos formadores de futuros professores.

Estrada (2002) refere que um estudante universitário, especialmente um professor em formação, deveria alcançar no mínimo os objectivos estabelecidos para o ensino da estatística que aparecem nos “marcos referenciais” (p. 34). Estes marcos referem-se a:

Recolher, processar e interpretar dados, manejar procedimentos de recolha e de representação que lhes permita a resolução de problemas elementares que aparecem na vida diária e, noutros casos, problemas mais elaborados, que surgem na profissão (p. 35).

O professor tem de saber integrar a matemática no conjunto dos saberes e conhecer o seu papel na sociedade que está em constante mudança (Ponte, Matos e Abrantes, 1998). Segundo Turkman e Ponte (2000), os “professores precisam de uma formação na didáctica da estatística, conhecendo as principais orientações curriculares, relativamente a este assunto, as dificuldades dos alunos e o modo de organizar o ensino-aprendizagem de forma a conseguir os resultados desejados” (p. 8). Estes autores defendem ainda que a estatística e a didáctica da estatística devem fazer parte dos planos de estudo da formação inicial dos professores.

A referida didáctica deve fazer parte da formação inicial dos professores, de forma a perspectivar o desenvolvimento, sistematizar reflexões e realizar mais investigações nesta área (Brocardo, 2003).



Batanero (2002) aponta os seguintes componentes básicos do conhecimento didáctico que o professor deveria adquirir: (i) a reflexão epistemológica sobre a natureza do conhecimento estocástico, desenvolvimento e evolução desses conceitos; (ii) a análise das transformações do conhecimento para adaptar aos diferentes níveis de ensino; (iii) o estudo das dificuldades, erros e obstáculos dos alunos na aprendizagem e das suas estratégias na resolução de problemas; (iv) a análise do currículo, das situações didácticas, da metodologia de ensino dos temas específicos e dos respectivos recursos didácticos. A autora refere ainda que a aquisição dos referidos componentes ajudará os professores na orientação do ensino e na avaliação das aprendizagens, ou seja, na melhoria da sua acção didáctica.

Barros (2004) considera que, sendo os conhecimentos adquiridos na formação inicial insuficientes, surge a necessidade, por parte dos professores, de uma actualização constante nesta área científica, através da frequência de cursos e outras actividades, como projectos, trocas de experiências, leituras e reflexões (Ponte, 1995).

Relativamente à formação contínua, segundo Abrantes (1995), deve ser desempenhada por vontade própria dos professores e não como uma necessidade institucional.

Para Ribeiro (2005), a formação contínua deve proporcionar o desenvolvimento dos professores em torno de actividades de forma a responderem às suas necessidades e interesses ligados à reflexão da prática lectiva.

A formação contínua em estocástica, de um modo geral, é insatisfatória, incoerente com o trabalho a desenvolver e não está adaptada às necessidades da sociedade actual. Estrada (2002) refere que as lacunas na formação dos professores podem provocar um baixo interesse, em grande escala, por parte dos professores, nos conteúdos estocásticos e levar a um efeito negativo sobre o processo de ensino – aprendizagem.

Para Branco (2000), a falta de formação em estatística não leva o professor a desenvolver a atenção e o interesse por esse tema, as quais são indispensáveis para realizar um ensino de qualidade. Ainda devido à falta de formação nesta área, Edwards (1995, citado em Almeida, 2000) refere que “os professores evitam o ensino da Estatística ‘por falta de confiança no seu conhecimento estatístico’, por não possuírem ‘conhecimento nem compreensão de muitos conceitos estatísticos’, ou ainda, porque o seu ‘conhecimento estatístico prévio (...) não está estruturado para facilitar o raciocínio estatístico requerido pelas novas orientações curriculares’.” (p. 35).

Neste sentido, Brocardo (2003) é de opinião que, para uma melhoria da formação dos professores, deve haver uma colaboração entre matemáticos e educadores matemáticos para uma maior dinâmica de investigação a nível da didáctica da matemática, pelo desenvolvimento de projectos de investigação, pelo fortalecimento de relações de trabalho entre as escolas superiores e as dos outros níveis de ensino.

Para acompanhar o desenvolvimento e evolução do ensino, Branco (2000) refere que

É indispensável uma liderança dedicada e atenta que: (i) promova a formação permanente dos professores; (ii) esteja atenta ao que se passa no ensino ao nível internacional e ao nível nacional dos países mais avançados nesta área; (iii) incentive a formação dos grupos de trabalho e a realização de projectos que envolvam a participação de professores e alunos; (iv) coordene a produção e disseminação de materiais de trabalho e (v) dinamize a comunicação entre os membros da comunidade com interesse no ensino, como a produção de um boletim de notícias ou recorrendo à Internet (p. 28).

Conclui-se, assim, que é necessária uma melhor preparação inicial e permanente dos professores (Batanero, 2001) no âmbito da Estatística e das Probabilidades. É também fundamental que, durante o desenvolvimento da prática docente, o professor reflecta sobre a sua prática e sempre que necessário aprofunde os seus conhecimentos e competências.

## **2.5. Orientações actuais para o ensino da estocástica**

A estatística é um ramo da matemática relativamente recente (Porfirio, 2000) e o seu ensino apenas começou a desenvolver-se no final do século passado. Contudo, a sua “introdução não foi desde logo acompanhada de uma formação cuidada dos professores” (Turkman e Ponte, 2000, p. 5) para poder ser ensinada adequadamente.

Para Batanero (2000b), a unidade de estatística tem sido ensinada como parte da matemática, enfatizando-se apenas os aspectos teóricos e técnicos (Holmes, 2000), isto é, o ensino das fórmulas praticadas com cálculos fastidiosos baseados em dados descontextualizados (Gómez, 2005), sem qualquer significado para os alunos. Também para Porfirio (2000) “o ensino da estatística incide mais sobre a prática de exercícios que visam o treino de procedimentos de cálculo ou representações gráficas” (p. 63), desviando a atenção dos alunos da análise e interpretação de dados do seu interesse.

Corroborando estes autores, Branco (2006) refere que o ensino da estocástica recai especialmente em teorias, no estudo dos métodos e no cálculo de expressões, pondo de parte “o contacto com a prática da estocástica no terreno, onde muitos conceitos se revelam e são melhor compreendidos” (p. 21).

Para Silva, Cazorla e Brito (1999), a forma como o ensino da estocástica se tem desenvolvido contribui para que os alunos tenham uma visão parcial da utilidade deste tema como ferramenta para a vida real. Mas, a invasão do tema no quotidiano, requer que todos os cidadãos sejam formados e preparados para enfrentar as necessidades, os problemas (Borrinho, 2000), bem como para saber interpretar e analisar criticamente as informações estocásticas. Para Batanero (2000c) a introdução do ensino e aprendizagem da estocástica deve ser acompanhada de uma renovação dos métodos de ensino, para que este seja realmente efectivo.

Os programas nacionais do Ministério da Educação do ensino básico apresentam as orientações para o ensino do tema. Para o 1.º ciclo não se apresenta nenhuma orientação específica, referindo-se ser importante que as crianças, desde cedo, consigam reunir, organizar e descrever dados de forma a saberem interpretá-los.

Para o 2.º ciclo, no 5.º ano, o programa sugere que os alunos recolham, organizem, interpretem dados e adquiram a noção de frequência absoluta. A representação da informação deve ser efectuada através da construção de tabelas e gráficos de barras. No 6.º ano mantêm-se estas orientações, acrescidas do desenvolvimento dos conceitos de moda e média. Para a aquisição do conceito de probabilidade, os alunos devem tirar conclusões de experiências simples envolvendo jogos, dados, roletas ou moedas, de forma a confrontarem-se com os termos certo, possível, impossível e provável.

No 3.º ciclo prevalecem as mesmas orientações do ciclo anterior e acrescenta-se a construção de gráficos circulares, polígonos de frequência e pictogramas e o conceito de mediana. No caso das probabilidades, acrescenta-se o cálculo de probabilidades através da lei de Laplace e da frequência relativa.

Campos e Wodewotzki (2005) referem que os alunos “devem ser preparados para levantar problemas do seu interesse, formular questões, propor hipóteses, recolher dados, escolher os métodos estatísticos apropriados, reflectir, discutir, analisar criticamente os resultados, considerando as limitações da estatística, sobretudo no que se refere à incerteza e variabilidade” (p. 1).

Carvalho (2003) é de opinião que os alunos devem ser conduzidos a fazer estocástica para que construam a sua própria aprendizagem.

Para Batanero (2002), no ensino da estocástica é necessário que, em primeiro lugar, se aprendam os conceitos básicos e os procedimentos estocásticos. No sentido da aprendizagem destes conteúdos ser significativa, Lopes (1999) salienta que os alunos sejam confrontados com problemas variados da realidade e tenham a possibilidade de escolherem as estratégias para resolvê-los. As situações de ensino a considerar devem ser familiares aos alunos, contextualizadas, investigadas e analisadas por eles. É importante que, na sala de aula, os professores partam de questões que interessem aos seus alunos, levando-os a um maior envolvimento e conseqüentemente a uma aprendizagem mais significativa (Abrantes, Serrazina e Oliveira, 1999). Para Stuart, citado por Silva, Cazorla e Brito (1999), o ensino da estocástica com problemas do dia-a-dia pode facilitar a percepção dos conceitos, a sua aplicabilidade, podendo também partir-se da própria realidade dos alunos para se desenvolverem estudos estocásticos na sala de aula, favorecendo-se assim a cooperação e construção colectiva do conhecimento estocástico.

Bright e Hoeffner, citados por Almeida (2000),

Recomendam que o ensino e a aprendizagem desta unidade se processe num contexto de resolução de problemas reais, no qual os alunos tenham oportunidade de colocar mãos na experiência, (...) onde os alunos se possam movimentar para além dos limites da sala de aula e participar em todo o processo, desde a formulação do problema à organização, representação, sumarização e interpretação de dados, passando pela tomada de decisões acerca dos métodos a utilizar na recolha de dados (p. 49).

Segundo Nunes (2000), os alunos devem organizar, analisar e representar os dados recolhidos por eles, relativos a situações e fenómenos familiares. Podem também identificar questões e problemas para serem resolvidos explorando conceitos estocásticos, fazendo a recolha e representação dos dados através de materiais diversificados, isto é, os alunos devem participar activamente na construção do saber estocástico. As actividades a propor aos alunos, de acordo com Pereira-Mendoza e Swift (1989), devem envolver “a análise dos pressupostos subjacentes aos dados estatísticos; a exploração de regularidades «escondidas» nos dados; o questionamento da relevância e do rigor das inferências e a compreensão do papel do tamanho da amostra e dos métodos da amostragem” (p. 36).

Relativamente às probabilidades, Lopes e Moran (1999), por o acaso e a incerteza se manifestarem intuitivamente, referem que a escola deve propor situações em que os alunos realizem experimentações e façam as respectivas observações. Neste sentido, segundo Godino, Batanero Cañizares e vallencilos (1998), o estudo das probabilidades deve incluir situações práticas, experimentando e simulando modelos de probabilidades. É necessário apelar à criatividade para suscitar a curiosidade dos alunos.

Godino (1995) é de opinião que o ensino da estatística e das probabilidades deve passar pelo trabalho de dados provenientes de experiências aleatórias realizadas na sala de aula. Batanero, Godino, Green, Holmes e Vallencillos (1994) referem que os alunos revelam falta de interesse na aprendizagem da estocástica porque lhes foi apresentada de forma abstracta em anos anteriores.

Gómez (2005) recomenda que a estocástica seja ensinada dando mais ênfase aos dados reais, aos conceitos e ao raciocínio. Corroborando com esta autora, Abrantes, Serrazina e Oliveira (1999) referem que o “ensino deve ser fortemente experimental mas apelando às capacidades de raciocínio e comunicação” (p. 102).

No entender de Porfirio (2000), o ensino dos conceitos e métodos estocásticos deve ser feito através da realização de projectos e da utilização dos diferentes recursos disponíveis, como calculadora, computador e Internet.

Seguidamente iremos referir-nos ao raciocínio estatístico, às Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC), ao trabalho de grupo e de projecto e às investigações estatísticas, enquanto orientações actuais para o ensino da estocástica.

### **2.5.1. Raciocínio estatístico**

Para Campos e Wodewotzki (2005) o raciocínio estatístico é a forma como as pessoas raciocinam com as ideias estocásticas e o sentido que dão às informações estocásticas. Estas informações envolvem dados, representações gráficas, tabelas e ideias probabilísticas. As autoras, consideram também como raciocínio um conjunto de habilidades que os alunos demonstram no uso dos conceitos estocásticos adquiridos durante a resolução de um problema, ou seja, “é a capacidade de trabalho com as ferramentas e os conceitos aprendidos” (p. 3).

Batanero (2002) considera também que o raciocínio estatístico é uma componente fundamental da aprendizagem.

Garfield (2002) define o raciocínio estocástico como a compreensão conceptual de ideias importantes, tais como a distribuição, associação, incerteza, aleatoriedade e amostragem. Para Pimenta (2005) trata-se de um “raciocínio específico que reconhece a variabilidade presente em múltiplos fenómenos e que utiliza métodos de análise, redução e controle dessa variabilidade, para tomar ou efectuar previsões” (p. 2)

O raciocínio estocástico, de acordo com Shaughnessy e Pfannkurk (2002), inclui cinco componentes fundamentais: (i) reconhecimento da necessidade de dados, pois muitas situações da vida real só podem ser compreendidas através da análise de dados; (ii) transnumeração, que significa a mudança da representação de dados para serem compreendidos; (iii) a compreensão da variação, para encontrar explicações e fazer previsões; (iv) raciocínio com modelos estatísticos, o que permite ao mesmo tempo relacionar modelos estatísticos com dados e vice-versa; (v) integração contextualizada da estatística, para interpretar qualquer situação desta natureza.

No entender de Garfield e Gal (1999), este raciocínio prende-se com a forma como as pessoas raciocinam com as ideias estocásticas e para ser desenvolvido nos alunos estes necessitam de atingir as metas seguintes: (1) compreender o propósito da lógica das investigações estocásticas; (2) compreender os processos que fazem parte da investigação estatística; (3) dominar os procedimentos estatísticos; (4) ter percepção da noção de probabilidade e incerteza; (5) desenvolver as capacidades de interpretação e de literacia estocástica; (6) desenvolver a capacidade de comunicar estatisticamente; e (7) desenvolver atitudes positivas em relação à Estatística. Para estes autores é imprescindível que os dados estocásticos façam parte de contextos reais.

Batanero e Godino (2002) referem algumas orientações para ajudar os alunos a desenvolver o raciocínio estocástico: envolver os alunos no desenvolvimento de projectos, onde recolham os seus próprios dados; consciencializar os alunos de que cada dado analisado forma parte de um todo e que há questões que só podem contestar-se com uma distribuição de dados; incutir nos alunos a aplicabilidade das tendências e da variabilidade; perceber que os dados recolhidos de uma amostra representam uma população; e levar os alunos a representar os dados recolhidos em tabelas e gráficos.

Também Rumsey (2002) refere que, para os alunos desenvolverem o raciocínio estatístico, primeiramente devem ser competentes estatisticamente, isto é, terem consciência dos dados e saberem recolhê-los, compreenderem os conceitos e terminologia básica, interpretar o significado dos dados e saber comunicar estatisticamente. Os professores devem iniciar o processo com situações concretas, em que o contexto deve ser relevante para os alunos, passando posteriormente para as mais abstractas.

### **2.5.2. Uso das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC)**

Utilizando as tecnologias de informação e comunicação, a aprendizagem da Estatística pode ser mais atraente e significativa, contribuindo para o desenvolvimento cognitivo dos alunos através da construção de conceitos e saberes.

Segundo Ponte (1995b), “trata-se de poderosas ferramentas intelectuais, que permitem automatizar os processos de rotina e concentrar a nossa atenção no pensamento criativo” (p. 2). Estas tecnologias podem apoiar a aprendizagem de conteúdos matemáticos específicos, nomeadamente a análise e apresentação de informação. Podem também servir como ferramentas para a realização de explorações e investigações e permitem que, durante a aprendizagem, o aluno contacte com uma matemática mais dinâmica e desempenhe um papel activo e autónomo. Para tal, é importante que as crianças desenvolvam desde cedo as capacidades de saber procurar informação, saber seleccioná-la, interpretá-la, orientar o seu pensamento e avaliar os resultados obtidos (Ponte, 1997b).

No entender de Abrantes, Serrazina e Oliveira (1999) as tecnologias actuais trazem novas possibilidades para a aprendizagem da estocástica ao permitirem trabalhar com dados reais e fazer simulações, apresentando um grande potencial face aos obstáculos inerentes ao processo de aprendizagem (Gravina e Santarosa, 1998).

Para Carvalho (2006a; 2001), as novas tecnologias favorecem a introdução, desde o ensino básico, de uma nova forma de estudar estocástica, favorecendo a ligação entre o que se faz na escola e o que se terá de vir a realizar futuramente na vida profissional. Para Fernandes, Sousa e Ribeiro (2004), estas ferramentas tecnológicas mudam o significado da estatística e alteram a forma de trabalhar ao introduzir novas representações.

No entender de Batanero e Godino (2002), actualmente a capacidade de cálculo e de representação gráfica dos computadores permitem a obtenção de uma variedade de gráficos e cálculos estatísticos. Esta ferramenta, na visão de Branco (2006), deve ser utilizada para efectuar certos algoritmos e para visualizar os dados construindo diferentes representações dos mesmos. Pode também fazer-se experimentações para facilitar a compreensão de conceitos essenciais. Estas experimentações devem passar por “gerar amostras a partir de uma população, calcular a média de cada amostra e observar a distribuição das médias calculadas, fazer variar os parâmetros de modelos conhecidos e observar o que se passa” (p. 22).

O computador, para Godino (1995), deve ser utilizado como instrumento de cálculo e de representação gráfica para analisar dados recolhidos pelos alunos ou fornecidos pelo professor. Sem esta ferramenta informática seria difícil observar, reflectir e interagir sobre determinados fenómenos estocásticos. Este autor classifica a relação computador/alunos como um micro-mundo onde se utilizam conceitos e procedimentos matemáticos particulares mediante sistemas de múltiplas representações dinâmicas. Para Gravina e Santarosa (1998) cria possibilidades de realizar uma grande variedade de experimentações em pouco tempo, favorecendo também a investigação, a abstracção e a construção de conceitos e relações.

Neste sentido, Godino, Batanero, Cañizares e Vallecillos (1998) referem que o uso deste material permite a simulação, isto é, pode substituir uma experimentação aleatória difícil de observar na realidade por uma equivalente e obter conclusões válidas. Em níveis secundários, a simulação ajuda o aluno a compreender as diferenças entre a probabilidade experimental e teórica. Para Godino (1995) a simulação de dados aleatórios possibilita a experimentação, observação, exploração de processos estocásticos e observar o efeito produzido mediante representações gráficas. Deste modo, os “novos *“objectos”* perdem o seu carácter abstracto, proporcionando uma experiência estocástica que é fácil de alcançar na vida real” (p. 6).

Para Batanero (2001) e Batanero e Díaz (2005), alguns softwares dos computadores, como o Excel, o SPSS e o Statgrafics, permitem aos alunos experimentar e explorar todos os aspectos dos processos estocásticos, desde a recolha e tratamento de dados à simulação, análise dos resultados e elaboração de conclusões. Actualmente existem também softwares disponíveis na Internet que para Batanero (1998) têm um grande potencial para a educação estatística. A Internet, por si só, permite o acesso a diferentes informações nesta área e contém alguns sítios on-line com propostas de actividades (problemas, investigações, desafios e



curiosidades) que podem atrair a atenção dos alunos e desenvolver competências na área da estocástica. Actualmente, também é possível descarregar da Internet e utilizar programas que contêm fichas de trabalho e testes para consolidação de conhecimentos, que os alunos podem realizar directamente no computador. Para a mesma autora, os alunos podem realizar investigações sobre qualquer tema e, por sua vez, o professor pode retirar conjuntos de dados da Internet e introduzi-los na calculadora gráfica dos alunos. Assim, estes podem trabalhar os dados em casa ao exportá-los para outros computadores ou calculadoras. Podem ainda combinar conjuntos de dados num mesmo projecto e enviá-los para a rede para que sejam utilizados por outros alunos em qualquer parte do planeta. No entanto, esta nova tecnologia não substitui as formas habituais de trabalho nem a interacção entre os que estão envolvidos numa mesma actividade (Ponte e Oliveira, 2000).

Segundo Ponte e Oliveira (2000), a variedade de recursos disponíveis “pode ser aproveitada pelo professor de Matemática de muitas formas – tantas quantas o seu engenho permitir – não esquecendo que aqueles que mais ganharão com isso são os que neste momento utilizam com maior entusiasmo: os alunos” (p. 4).

Matos e Serrazina (1996), relativamente às calculadoras, referem que quando os cálculos são efectuados através deste instrumento, os alunos podem centrar-se no conceito que estão a aprender, desligando-se do cálculo repetitivo e enfadonho, deixando de ser uma tarefa desagradável. A sua utilização disponibiliza também tempo adicional útil, podendo-se considerar uma variedade maior de exemplos, utilizando diferentes tipos de dados, e analisar conjuntos de dados directamente ligados a situações da vida real. Também Godino (1995) destaca algumas possibilidades das calculadoras no ensino da estocástica: transmissão de dados entre calculadoras ou entre calculadoras e computadores; opções de trabalho de dados; possibilidade de transformar os dados; cálculos estatísticos com uma ou mais variáveis; gráficos estatísticos e é um gerador de números pseudo-aleatórios e de tabelas estatísticas básicas.

Para Carvalho (2006b) e Batanero (2001), com a utilização destas ferramentas, os alunos e professores estão libertos dos cálculos e da construção manual de gráficos, o que facilita o trabalho com um maior número de dados num período de tempo mais curto. Permitem também enfatizar a compreensão de conceitos, a informação e a avaliação de argumentos (Abrantes, Serrazina e Oliveira, 1999). Para Palma (1999), as calculadoras em conjunto com os cálculos mentais, o papel e o lápis ajudam os alunos nos cálculos necessários à resolução de problemas.

Através da tecnologia, a capacidade de raciocínio ganhará uma grande importância, pois os alunos terão a necessidade de interpretar racionalmente os resultados obtidos através da calculadora, do computador e dos seus softwares. Para Canavarro (2000), as novas tecnologias contribuem para que os alunos durante os estudos estatísticos concentrem a sua atenção nos aspectos mais elaborados do trabalho (interpretar, organizar, discutir e argumentar) e não nos aspectos mecânicos associados à sua realização. Permitem ainda que os alunos lidem com conceitos estocásticos de forma mais rica, ao explorarem o seu significado, percebendo o que cada um representa, a que corresponde, o que esconde e como se manipula.

Corroborando estes autores, Ponte, Matos e Abrantes (1998) referem que o uso da tecnologia pode potenciar no aluno o desenvolvimento da autonomia, responsabilidade, envolvimento em tarefas de resolução de problemas e noutras actividades criativas. Constituem também um valioso suporte na construção de ideias poderosas e processos fundamentais em diversas áreas da matemática.

Para Carvalho (2001) as novas tecnologias devem “fazer parte mais integrante das práticas quotidianas de sala de aula, o que implica proporcionar aos professores condições materiais favoráveis à sua utilização” (p. 483). Apesar das suas grandes potencialidades, segundo Gravina e Santarosa (1998), as novas tecnologias, por si só, não garantem a construção do conhecimento, pelo que o professor desempenha um papel muito importante, pois é ele que deve apresentar e orientar as actividades a desenvolver pelos alunos, não permitindo que se desviem do principal objectivo da tarefa.

### **2.5.3. Trabalho de grupo e trabalho de projecto**

O desenvolvimento do sentido crítico, de atitudes mais positivas face às diferentes áreas da matemática e a mobilização de competências podem ser efectuados através do recurso às interacções entre pares ou de grupos e ao trabalho de projecto (António, Mesquita, Neves, Martins e César, 2000; Carvalho e César, 2000; Martins, Costa, Ferreira e César, 2003; Lopes, Veiga, Costa, Ferreira e César, 2004).

Para Abrantes, Serrazina e Oliveira (1999), a estocástica “constitui o contexto ideal para a realização de projectos de trabalho” (p. 102). O ensino da estocástica deve ser contextualizado ao redor de investigações ao alcance dos alunos. Para Lopes e Moran (1999) o ensino da

estocástica deve incidir em processos de investigação de problemas, de forma a auxiliar o aluno a compreender e a relacionar-se de forma mais positiva com a sua realidade.

Estas tarefas podem abordar questões de natureza científica ou da realidade social dos alunos, para que estes se envolvam em todo o processo de investigação, incluindo a discussão das questões a levantar, a construção dos instrumentos da recolha de dados, a representação e análise dos mesmos e as conclusões ou recomendações que podem influenciar decisões (Abrantes, Serrazina e Oliveira, 1999).

Relativamente ao trabalho de grupo, com dois ou mais elementos, César e Sousa (2000) referem que este tipo de actividades pode contribuir para o desenvolvimento cognitivo dos alunos quando estes mobilizam todos os conhecimentos adquiridos para realização da tarefa. Durante a execução de tarefas em grupo, segundo César (2000), os alunos são levados a contextualizar os saberes e competências no trabalho que estão a desenvolver, o que contribui para que progridam mais do que em situações de trabalho individual. Os alunos são confrontados com pontos de vista diferentes dos seus, pelo que têm de ser capazes de argumentar para defender as suas opiniões e saber gerir a interacção estabelecida, o que promove o desenvolvimento sócio – cognitivo e facilita a apreensão de conhecimentos e a aquisição de competências. Neste contexto, os alunos analisam as situações e os problemas sobre diferentes perspectivas, integram os diversos saberes que cada um possui, confrontam ideias e clarificam conceitos (Martins, Costa, Ferreira e César, 2003). Para que os alunos possam progredir enquanto trabalham em conjunto, segundo Carvalho e César (2001), a tarefa deve fomentar a troca de resoluções e raciocínios entre os participantes para que surjam novas informações.

Sousa (2002), face a estudos já realizados, refere que o trabalho em pequenos grupos contribui para o desenvolvimento de todos, na medida em que pode ajudar os alunos com menor desempenho a manifestarem as suas dificuldades e a solicitarem ajuda, por se sentirem mais à vontade com os colegas. Relativamente aos alunos com melhor desempenho, ajuda-os a “organizar ideias e argumentar em defesa das suas opiniões, desenvolvendo assim competências de ordem superior” (p. 36).

Para António, Mesquita, Neves, Martins e César (2000), o trabalho de grupo torna os “alunos mais atentos, confiantes e exigentes em relação a si, aos outros e à realidade envolvente, sendo assim mais capazes de intervir socialmente” (p. 182). Na opinião de Ponte, Matos e Abrantes (1998), o trabalho de grupo é uma metodologia insubstituível porque

“apresentar, ouvir e criticar argumentos, explicar raciocínios e pedir explicações são aspectos centrais na aprendizagem da Matemática” (p. 72). Os alunos podem fazer e reconhecer aprendizagens relevantes referentes a aspectos do conhecimento social e a competências curriculares nos domínios do conhecimento e das capacidades.

As tarefas em grupo vão muito para além da resolução de meros exercícios ou actividades de consolidação. Em conjunto, os alunos podem também desenvolver trabalhos de projecto e investigações.

Os trabalhos de projecto, segundo Batanero (2000a) e Batanero e Godino (2002), foram concebidos para introduzir na sala de aula uma filosofia exploratória e participativa, para que os alunos possam desenvolver os seus próprios projectos.

É considerado por Lopes (1999) um processo dinâmico de aprendizagem, que promove o desenvolvimento da criatividade e da capacidade para estabelecer relações e fazer deduções. Para Batanero e Díaz (2005), ao contrário do que acontece nos exercícios comuns que se centram apenas num só conceito, o trabalho de projecto proporciona a abordagem em simultâneo de vários conceitos estocásticos. Além disso, o trabalho de projecto na aula de estocástica “permite contextualizar os conteúdos em situações interessantes para os alunos e integrar o ensino da estatística dentro de um processo mais geral da investigação” (p. 1). Estas autoras consideram como fases de desenvolvimento de um projecto de investigação o planeamento de um problema, a decisão sobre os dados a recolher, a análise dos mesmos e a obtenção das conclusões sobre o problema em estudo.

Holmes (1997) refere que os projectos têm efeitos positivos na aprendizagem dos alunos na medida em que contextualizam a estocástica tornando-a mais relevante (os dados são mais significativos quando surgem de um problema e posteriormente são interpretados), motivam e reforçam o interesse (se o tema for do interesse do aluno, este disponibiliza-se a resolver o problema, sem que seja imposto pelo professor), contribuem para que os alunos percebam melhor o que são os dados reais (precisão, variabilidade, fiabilidade das conclusões e avaliação), enfatizam ainda a aplicação da estocástica e a sua utilidade, e mostram que a estocástica não se limita apenas a conteúdos matemáticos.

A integração curricular destas actividades requer uma reflexão cuidada sobre a natureza das situações problemáticas a propor, a forma de organizar o trabalho dos alunos, o papel do próprio professor na orientação ou nas formas de explorar oportunidades interdisciplinares

(Ponte, Matos e Abrantes, 1998). As raízes e o desenvolvimento da estocástica estão intrinsecamente ligados a outras áreas do conhecimento, pelo que também favorece a realização de projectos baseados na interdisciplinaridade.

De acordo com Lopes (1999), o trabalho interdisciplinar deve incluir a integração de conteúdos programáticos de outras áreas, procedimentos e metodologias, possibilitando o desenvolvimento da criatividade e do pensamento crítico dos alunos.

Os temas a desenvolver nos trabalhos de projecto podem ser propostos pelos professores ou escolhidos livremente pelos alunos; contudo, devem ser seleccionados cuidadosamente, devem ser realistas, abertos e apropriados ao nível dos alunos. Sendo assim, o professor desempenha um papel importante no desenvolvimento destas actividades na medida em que, segundo Lipson e Kokonis (2005) e Batanero (2001), deve orientar os alunos para a aprendizagem dos conceitos e representações, a prática das técnicas de cálculo e a melhoria das capacidades de argumentação, formulação de conjecturas e criatividade.

Também para Martins, Costa, Ferreira e César (2003) “é importante que o professor adopte uma posição mais passiva, obrigando por isso os alunos a tomarem um papel mais activo, mudando as condições de aprendizagem a que eles estão habituados, levando a que aprendam mais” (p. 351). São assim privilegiadas as interacções horizontais entre alunos, onde constroem o próprio conhecimento, põem “à prova as suas potencialidades, antecipa acções e projecta-se no futuro” (p. 351).

Na opinião de Carvalho (2006b), o trabalho de projecto é

A forma mais poderosa de construir os conhecimentos estatísticos necessários ao desenvolvimento da literacia estatística, até porque cria a oportunidade dos alunos trabalharem de forma colaborativa já que têm de discutir e negociar entre si todo o processo, não se limitando aos aspectos meramente computacionais (...). Os alunos, ao confrontarem argumentos, têm a oportunidade para praticarem a negociação da resolução da tarefa, e muitas vezes do próprio significado estatístico dos conceitos que estão a trabalhar, (...) e explicarem os seus pontos de vista. Conseguem desta forma ampliar a mobilização de competências e os conhecimentos necessários para a elaboração da co-construção da estratégia (p. 3).

A implementação do trabalho de projecto é fundamental na medida em que se pretende formar cidadãos críticos e participativos numa realidade onde prevalece cada vez mais a informação estocástica.

Para Carvalho e César (2000) este tipo de actividades favorece uma aprendizagem activa e contribui para que os alunos comuniquem os seus conhecimentos e estratégias utilizadas durante a realização das tarefas. Quando os alunos, na sala de aula, realizam tarefas não rotineiras, cada um constrói o próprio conhecimento matemático, acrescido da vantagem do conhecimento ser partilhado por outros sujeitos de uma mesma cultura. Este tipo de tarefas na sala de aula podem ter sucesso sempre que o aluno as encara como suas, as vê nascer e crescer quando toma decisões e faz escolhas, aumentando assim o desempenho e persistência na tarefa (Lopes, Veiga, Costa, Ferreira e César, 2004).

Martins, Costa, Ferreira e César (2003) consideram que as experiências de aprendizagem proporcionadas por este tipo de actividades podem ser diversificadas e enriquecedoras.

Sousa (2002) refere também que a realização de projectos e investigações favorece o desenvolvimento de competências fundamentais, como a literacia, o pensamento e o raciocínio estocásticos, a capacidade de resolução de problemas, a formulação e comunicação de ideias estocásticas, bem como estabelecer relações entre outras áreas distintas, favorecendo o exercício de uma cidadania crítica e interveniente. Cabe então à escola preparar os alunos para interagir com outros, para saberem seleccionar a informação relevante, distinguindo o essencial do acessório, isto é, desenvolver nos alunos o seu sentido crítico (César, 2000) e a capacidade de mobilizar conhecimentos para a resolução de situações da vida real.

#### **2.5.4. Investigações estatísticas**

Para Carvalho (2006b), a realização de projectos estocásticos cria oportunidades para os alunos desenvolverem a capacidade de formular e conduzir investigações, dentro ou fora da sala de aula.

A introdução das investigações na aula de matemática, para Abrantes, Ponte, Fonseca e Brunheira (1999) é justificada por diversas razões:

Constituem uma parte essencial do trabalho em Matemática, estando intimamente ligadas à natureza da actividade matemática e ao processo de produção de conhecimento nesta disciplina. Para que os alunos desenvolvam uma visão geral da Matemática, é necessário que se envolvam em processos característicos das actividades de investigação, tais como formular problemas, explorar hipóteses, fazer e testar conjecturas, generalizar e provar resultados.

Favorecem o envolvimento do aluno no trabalho que realiza na aula de Matemática. Sem esse envolvimento, dificilmente o aluno realizará uma aprendizagem significativa.

Fornecem múltiplos pontos de entrada para os alunos de diferentes níveis de competência matemática. Com efeito, uma tarefa de natureza investigativa, na sala de aula, pode ser abordada e desenvolvida de vários modos e em diversos graus de profundidade.

Estimulam um pensamento globalizante que não se resume à aplicação de conhecimentos ou procedimentos pré-determinados e isolados mas que, pelo contrário, implica normalmente que se relacionem diversos tópicos. Este modo de pensar, característico do raciocínio matemático, representa uma competência essencial nesta disciplina.

Podem ser inseridas, naturalmente, em qualquer parte do currículo, representando na verdade um tipo de trabalho que tem um carácter transversal na disciplina de Matemática.

Embora lidando com aspectos complexos do pensamento, reforçam as aprendizagens mais elementares. Estas aprendizagens, aliás, dificilmente se consolidam ou perduram na ausência de processos de pensamento e resolução de problemas que lhes dêem significado (p. 1).

Também Brocardo (2001) justifica a introdução destas actividades na sala de aula pelo facto de a exploração de investigações motivarem os alunos, favorecerem um ambiente vivo em que eles participam activamente, desenvolvem capacidades e facilitam a aprendizagem.

Para Oliveira, Segurado, Ponte e Cunha (1997), as investigações “são indispensáveis para fornecer uma visão completa da matemática, uma vez que são uma parte essencial da actividade matemática; estimulam o tipo de participação do aluno necessário para que ocorra aprendizagem significativa; favorecem pontos de entrada múltiplos para os alunos com diferentes níveis de competência; estimulam de um modo holístico o pensamento, relacionando muitos tópicos, condição essencial para o raciocínio matemático significativo” (p. 2).

No entender de Campos e Wodewotzki (2005), um ambiente de aprendizagem deve incluir a investigação como componente essencial no processo da construção do conhecimento. O desenvolvimento de projectos de investigação que incluem a recolha de dados, a manipulação de ferramentas estocásticas descritivas, a elaboração de relatórios e apresentação do trabalho final devem ser de grande importância para o desenvolvimento das capacidades estocásticas.

Para Abrantes, Ferreira e Oliveira (1995), investigar é sinónimo do desenvolvimento e uso de um conjunto de processos característicos da actividade matemática, como “testar e provar conjecturas, argumentar e utilizar procedimentos de natureza metacognitiva” (p. 243). As

investigações matemáticas são acompanhadas de processos complexos de pensamento, criatividade e envolvimento por parte dos alunos.

Relativamente a esta metodologia, Amaral (2003) refere que estas pressupõem que os alunos estabeleçam pontes com outras áreas do conhecimento e a diferentes níveis do conhecimento matemático. Nas actividades de investigação, segundo Love (1988), citado por Oliveira, Segurado e Ponte (1996), os alunos devem ter oportunidade para identificar e dar início à resolução dos seus problemas, para expressarem as suas próprias ideias e hipóteses de acordo com experiências relevantes, defender racionalmente as suas ideias e conclusões, bem como submeter as ideias dos outros à crítica ponderada. Para Lopes (1999), os alunos devem envolver-se em problemas significativos e relevantes do ponto de vista estocástico, de forma a formularem hipóteses e estabelecerem conjecturas que possam ser representadas de diversas formas.

Na visão de Sousa (2002), as actividades de investigação contribuem para que os alunos pensem estocásticamente, enquanto formulam questões e fazem conjecturas, elaboram e põem em prática estratégias de validação dessas conjecturas, criticam e comunicam os resultados obtidos. Nestas tarefas, os alunos contactam com as “técnicas e recolha de dados e com os diferentes modos de os representar e sintetizar”, pelo que são envolvidos de forma dinâmica na aprendizagem dos processos e conteúdos estocásticos (p. 38).

Para Santos, Brocardo, Pires e Rosendo (2002), a implementação desta metodologia é uma tarefa complexa que não dispensa a ponderação das potencialidades e interesses dos alunos, os conhecimentos necessários e os recursos materiais envolvidos. A planificação deste tipo de aulas, para além da selecção ou construção de tarefas possíveis de serem investigadas, passa também pela preparação da forma como a tarefa vai ser apresentada aos alunos, pela escolha da metodologia de trabalho, pela produção final que se espera dos alunos, pela reflexão posterior às aulas para que o professor possa inferir e reajustar as próximas planificações. As autoras referem ainda que nas diferentes fases do desenvolvimento do trabalho investigativo existem constantemente interacções entre professor e alunos.

No entender de Oliveira, Segurado e Ponte (1996), as actividades de investigação permitem a exploração de diversos conceitos matemáticos, o desenvolvimento de importantes capacidades nos alunos e estimula o próprio professor a rever os aspectos fundamentais da sua prática. Também durante a realização das actividades investigativas, o professor tem um papel



muito importante, que de acordo com os mesmos autores tem de seleccionar ou criar uma tarefa com objectivos bem definidos, ter em atenção o nível etário e o desenvolvimento matemático dos alunos, decidir se os alunos vão trabalhar individualmente ou em grupo, orientar e acompanhar as aulas enquanto os alunos se empenham nestas actividades. É necessário que o professor demonstre um espírito investigativo, aceite caminhos de exploração imprevistos, coloque a si mesmo novas perguntas e admita ideias alternativas. Os autores defendem que os alunos só podem compreender o que é fazer matemática se tiverem a oportunidade de observar o professor em acção.

No desenvolvimento destas actividades, os alunos são chamados a agir matematicamente na formulação de questões e conjecturas, na realização de provas e refutações, na apresentação dos seus resultados e na discussão e argumentação com os colegas e com o professor (Ponte, 2003). Também para Oliveira, Segurado, Ponte e Cunha (1997) as actividades de investigação fazem com que os alunos se envolvam numa actividade matemática significativa, onde estes podem ter a noção que fazem algo relevante, desenvolvem a autonomia e estimulam a interacção entre eles enquanto falam e discutem uns com os outros (Oliveira et al).

No entanto, o modo como os alunos se envolvem na exploração das tarefas de investigação, segundo Santos, Brocardo, Pires e Rosendo (2002), está directamente relacionado com a visão que os alunos têm sobre a Matemática e sobre a sua aprendizagem. Isto é, quando os alunos realizam a aprendizagem da matemática baseada em explicações do professor e na prática de regras, verifica-se falta de autonomia dos alunos, o que traz muitas dificuldades no prosseguimento e desenvolvimento destas tarefas. A curiosidade e o gosto por aprender são também determinantes para a realização de actividades de investigação (Ponte, 2003).

No entender de Carvalho (2001), quando se proporcionam tarefas mais estimulantes aos alunos, estes revelam-se empenhados, dispostos a aprender e disponíveis para trabalharem em tarefas estocásticas na escola e em casa.

## **2.6. Dificuldades dos professores em estocástica e no seu ensino**

De acordo com Ponte, Matos e Abrantes (1998), um bom conhecimento matemático a nível dos conceitos, técnicas e teoremas é fundamental para que o professor possa exercer plenamente a sua função.

Contudo, as dificuldades surgidas na prática de ensino, segundo Fernandes, Sousa e Ribeiro (2004), estão “muitas vezes associadas à natureza da própria matéria e à falta de preparação dos professores” (p. 172). Também para Almeida (2000) estas acentuam-se pela falta de confiança do conhecimento ou compreensão dos conceitos estocásticos.

Num estudo realizado por Rodrigues (1995), futuros professores apresentam dificuldades em utilizar determinadas noções matemáticas que surgem em conceitos não habituais e Canavaro (1993), no seu estudo, refere o caso de um professor estagiário que revelou ter um conhecimento matemático limitado, e as suas dificuldades científicas não lhe pareciam dar segurança relativamente ao que tinha de ensinar.

As dificuldades dos professores no ensino desta temática podem também variar com a experiência de ensino que cada um tem. Um estudo realizado por Cai e Gorowara (2002) com 23 professores, sendo 11 deles bastante experientes, revelou que existe uma maior facilidade em lidar com os alunos por parte dos professores experientes do que os professores em início de carreira. Para Brown e Borko, citadas por Barros (2004), os estudos de investigação relativos a professores revelam diferenças em conhecimentos, pensamentos e acções entre professores experientes e principiantes. Os professores com mais experiência “revelam maior conhecimento pedagógico, maior conhecimento do conteúdo e maior conhecimento do conteúdo pedagógico do que os professores principiantes. Além disso, os seus sistemas conceptuais, ou esquemas cognitivos, para organizar e armazenar este conhecimento, são mais elaborados, interligados e acessíveis do que nos professores principiantes”(p. 131).

Também no que concerne à experiência profissional, após a análise de alguns estudos de investigação com professores experientes e principiantes, Sanches e Jacinto (2004) constataram que estes “revelam perfis distintos nos pensamentos e decisões” metodológicas (p. 178).

Os professores mais experientes destacam-se em diversos domínios, tais como na clareza, na brevidade de apresentação das tarefas de aprendizagem e na consecução dos objectivos propostos. Assim, as suas principais preocupações incidem sobre o ritmo de aprendizagem dos alunos, na identificação de objectivos em conformidade com as características dos alunos e na gestão de situações imprevistas.

Diferentemente, os professores principiantes, na tomada de decisões metodológicas, baseiam-se essencialmente na planificação e no seu cumprimento, e na avaliação. A principal

preocupação prende-se com o controlo da disciplina dos alunos, quer a nível de atitudes quer a nível de comportamentos.

No entanto, a atitude dos professores face a esta temática também é determinante para a prática do seu ensino. Para Ponte et al. (1998), as experiências directas na infância e na juventude, as experiências de adultos próximos, podem ter uma estrita dependência da forma como a matemática é apresentada.

Para Hawkins, Jolliffe e Glikman (1992) as dificuldades dos professores em estocástica incidem em três áreas específicas: as técnicas, as aplicações e as investigações/métodos científicos.

Num estudo com professores estagiários a exercerem docência no 6.º ano de escolaridade e com formação académica nesta área, Barros (2003) identificou dificuldades nos conceitos estatísticos e probabilísticos e também na leccionação dos respectivos conteúdos.

Relativamente à Estatística, os futuros professores sentiram dificuldades nos conceitos de moda, média e mediana. No que respeita à moda, embora tivessem utilizado o raciocínio “Referência à maior frequência”, os professores estagiários sentiram dificuldade em identificá-la quando a variável em causa era qualitativa, confundindo-a com a respectiva frequência relativa. Estes alunos revelaram mais dificuldades em questões que envolviam alguma interpretação do conceito de moda. Barros (2003) salienta o exemplo de uma questão em que se afirmava que 50% dos alunos de uma turma obtiveram classificação inferior ou igual a 13 valores. Dos professores estagiários em estudo, 41% considerou que a moda não poderia ser superior àquele valor e ignoraram que existem 50% das observações que podem ter outros valores e entre os quais poderá estar o mais frequente. Além disso, 30% dos alunos consideraram a moda como correspondendo a mais de 50% das observações, associando-a à maioria, à maior parte, ao maior número ou a grande parte das observações.

Quanto ao conceito de média aritmética, Barros (2003) concluiu que os alunos conhecem o seu algoritmo, mas nem sempre utilizam esse conhecimento de forma significativa. Quando estão em causa variáveis qualitativas, a aplicação do conceito de média origina dificuldades, pois só 38% dos alunos consideraram que, neste caso, não é possível calcular a média aritmética. O cálculo da média das frequências foi o erro mais repetido pelos alunos (60%). O cálculo da média a partir de um gráfico de barras também se revelou uma tarefa complicada, tendo-se obtido apenas 54% de respostas correctas. A autora refere que, nesta situação, “muitos dos

erros cometidos devem-se ao facto de os alunos não interpretarem correctamente cada um dos eixos e a sua relação” (p. 227). Foram ainda encontradas concepções erradas sobre as relações entre a média e a distribuição. Dos alunos em estudo, 11% referiram que a média não podia ser superior ao valor máximo possível de 50% dos dados e 8% consideraram que o facto de uma turma ter classificações mais altas do que a outra era impeditivo da média ser igual nas duas turmas.

Relativamente ao conceito de mediana, houve uma elevada percentagem de alunos que não responderam e, por conseguinte, uma pequena percentagem de respostas correctas. Quando se pediu aos alunos para determinarem a mediana partindo de um gráfico de barras, dos erros cometidos, Barros (2003) destaca a associação que os alunos fizeram da mediana a metade da amplitude dos dados (11%), o cálculo da mediana dos valores da variável sem considerar as respectivas frequências (8%), a identificação da mediana com 50% das frequências (5%), o que significa confundir a mediana com a sua localização, e a consideração do zero como elemento neutro (5%).

Em questões de compreensão que relacionavam os conceitos foram também detectadas dificuldades. Neste caso, só 19% dos alunos utilizaram um raciocínio baseado em argumentos válidos, falando comparativamente das medidas e estabelecendo uma relação com os dados.

No conceito de mediana, o grau de dificuldade foi mais notório na questão em que se partiu de um gráfico de barras, relacionando os três conceitos estatísticos, pois na identificação de moda obteve-se 97% de respostas correctas, no cálculo de média 54% e na determinação de mediana apenas 14% das respostas estavam correctas. Analogamente, em vários estudos verificou-se também uma hierarquização semelhante da dificuldade relativa às três medidas de localização, em que a mediana se revelou mais difícil, seguindo-se a média e, finalmente, a moda (Fernandes e Barros, 2005).

Relativamente à análise e interpretação de gráficos, num estudo realizado por Estrada (2002) verificou-se que os professores não detectaram contradições implícitas num gráfico e não tiraram conclusões de uma informação subjacente ao mesmo.

No que se refere a futuros professores do ensino primário espanhol, também Batanero, Godino e Navas (1997) encontraram erros e dificuldades de aplicação prática dos conhecimentos sobre as medidas de tendência central. Estas dificuldades referiam-se ao

tratamento de valores atípicos, ao conhecimento das posições relativas entre a média, mediana e moda em distribuição não simétrica no cálculo da média.

No seu estudo, Estrada (2002) demonstrou também que os professores têm dificuldades na utilização das medidas de tendência central para comparar distribuições, na escolha da medida central mais apropriada para uma determinada situação no tratamento de valores atípicos no cálculo das medidas de tendência central e nas posições relativas da média, moda e mediana numa distribuição.

Quanto a dificuldades sentidas em probabilidades, Barros (2003) salienta que a classificação e exemplificação de acontecimentos não levantaram muitos problemas, tendo-se verificado que os alunos sentiram mais dificuldades na classificação e formulação de acontecimentos certos do que em outros tipos de acontecimentos.

Em questões que se referiram à classificação de acontecimentos, quando eram certos, 14% dos alunos classificaram-nos como possíveis e não certos; quando o acontecimento era possível mas não certo, 8% dos alunos classificaram-no como certo; e no caso do acontecimento impossível apenas um aluno apresentou uma resposta incorrecta, classificando-o como possível e não certo. Na formulação de acontecimentos, 97% dos alunos apresentaram exemplos correctos de acontecimentos impossíveis, 95% de acontecimentos possíveis mas não certos e 78% de acontecimentos certos. Uma hierarquização semelhante da percentagem de respostas correctas em cada um dos tipos de acontecimentos foi também observada por Fernandes (1999) em alunos do 9.º ano de escolaridade.

Relativamente à comparação de probabilidades em experiências simples, em sacos com bolas pretas e brancas, Barros constatou que 22% dos alunos tiveram mais dificuldades na questão em que era diferente o número e a razão do número de bolas de cada cor em ambos os sacos; na questão em que era igual a razão entre o número de bolas de cada cor em ambos os sacos, só 8% das respostas foram incorrectas; e na questão em que era igual o número de bolas de uma cor em ambos os sacos, apenas 3% das respostas foram incorrectas.

Um estudo similar realizado por Ribeiro (2005), levado a cabo com 3 professores com tempo de serviço situado entre os 9 e os 14 anos, revelou também dificuldades sentidas pelas participantes enquanto alunas e como professoras. Enquanto alunas universitárias, duas das professoras participantes referiram que não encontraram dificuldades relativamente à estocástica, pois consideraram que os conteúdos abordados não eram difíceis, não tendo sido

uma disciplina que as tivesse marcado negativamente. A outra professora referiu ter tido dificuldades nesta temática devido a lacunas de anos anteriores. Como professoras, as duas participantes que não tiveram dificuldades nesta área durante o curso, consideraram os conteúdos do 7.º ano de escolaridade muito simples, e a outra professora, pelo contrário, encontrou nos primeiros anos de docência dificuldades na frequência relativa e nos dados agrupados em classes.

Para Batanero, Godino, Green, Holmes e Vallecillos (1994), os professores interpretam incorrectamente algumas ideias básicas a nível de fenómenos aleatórios, cálculo de probabilidades, variabilidade, distribuição e correlação.

Já Hawkins et al. (1992) consideram que as dificuldades que os professores sentem frequentemente quando ensinam estocástica têm origem em considerar qualquer diferença de médias entre dois grupos como sendo significativa, na não existência de variabilidade no mundo real, na falta de confiança em pequenas amostras, na pouca atenção dada às diferenças em grandes amostras e em não relacionar o tamanho da amostra com a população.

Fernandes, Sousa e Ribeiro (2004) consideram que a escassa formação dos professores em estocástica contribui para a persistência das dificuldades e erros na aprendizagem da estocástica.

As dificuldades dos professores verificam-se também a nível do conhecimento pedagógico/didáctico, tal como verificou Barros (2003) no seu estudo. Além de revelarem insegurança nos conhecimentos científicos, estes professores sentiram também dificuldades no planeamento das aulas, mais especificamente na diversificação de estratégias e das tarefas a propor aos alunos. Na perspectiva de um dos futuros professores, as dificuldades em propor tarefas diversificadas aos seus alunos devem-se a uma insuficiente preparação no aspecto didáctico.

A gestão do tempo (relação tempo/matéria a leccionar e cumprir o plano de aula quando surgem dúvidas dos alunos) foi outra dificuldade apontada pelas estagiárias. A autora do estudo refere que esta dificuldade é natural, devido ao facto de as estagiárias leccionarem apenas algumas aulas. É também salientado o comportamento dos alunos como influência do decorrer da aula.

Relativamente à avaliação, as estagiárias manifestaram não ter tido dificuldades, afirmando uma delas que a “turma era pequena” (Barros, 2003, p. 234).

Quanto à comunicação entre os estagiários e os alunos encontraram-se algumas dificuldades em perceber se os alunos estavam ou não a compreender o que estava a ser transmitido, em discutir com os alunos as suas respostas/intervenções quando se desviavam do que tinha sido previsto. Estas dificuldades levaram os estagiários a ignorarem as intervenções dos alunos ou a fazerem comentários pouco explícitos.

Na exploração de tarefas sobre acontecimentos, além da falta de clareza conceptual, o uso de uma linguagem clara e cientificamente adequada foram as dificuldades mais sentidas.

No estudo de Ribeiro (2005), a nível de planificação das aulas, todas as professoras sentiram algumas dificuldades, pois não sabiam se deviam ou não deviam leccionar este ou aquele conceito e se o tempo para cumprir o que tinha sido planeado era suficiente. Também consideraram o programa extenso, considerando que tiveram de programar as aulas dentro do escasso número de aulas atribuído a esta unidade.

Também Sousa (2003) no seu estudo foca dificuldades na planificação das aulas, a falta de tempo e controlo de situações imprevistas por parte de alguns professores. Uma outra dificuldade dos professores, segundo Sousa (2003) e Canavarro (1994), prende-se com o facto de terem de lidar com alunos desmotivados, com as suas diferenças e problemas individuais, já que alunos desmotivados e mal comportados tendem a perturbar o normal funcionamento das aulas e a não respeitarem o trabalho do professor.

Barros (2004), no seu estudo, observou também factores que, de algum modo, influenciaram a prática pedagógica, designadamente: os manuais escolares, que foram usados para a planificação de aulas como substitutos dos programas, servindo-se dos seus objectivos, dos conteúdos e das estratégias neles sugeridas; os constrangimentos inerentes à sua condição de alunas estagiárias, pois não sendo responsáveis pela turma sentiram-se um pouco na “obrigação” de seguir de perto as sugestões dos professores cooperantes; o tempo disponível para dedicar aos conteúdos, o que as levou a centrarem-se mais nas actividades relacionadas com o cálculo do que em actividades exploratórias; as características da turma, o que as levou a propor actividades de acordo com os interesses dos alunos e para prevenir problemas comportamentais; as dificuldades ao nível do conhecimento científico ou didáctico, o que revelou a insegurança das estagiárias e a não selecção de tarefas em que se sentissem inseguras.

A investigadora completa o estudo, salientando que:

Embora as estagiárias participantes neste estudo considerassem que os conteúdos eram acessíveis e, em geral, não lhes suscitavam dúvidas, durante e após a leccionação da unidade tomaram consciência de algumas das suas limitações, tanto do ponto de vista científico como didáctico, porque sentiram directamente dificuldades ou porque a investigadora provocou alguma reflexão sobre o seu desempenho relativamente à prática (Barros, 2004, p. 160).

No que se refere ao ensino da estocástica, esta autora refere que as dificuldades também são explicáveis pela sua inexperiência e admite que serão atenuadas com o aumento da experiência lectiva e através da formação contínua.

No entanto, quer a nível do conteúdo quer didáctico, é necessário aprofundar a formação dos futuros professores para que não sejam transmitidas ideias erradas aos alunos. Para tal, é fundamental confrontar os alunos com diferentes situações de estocástica durante a sua formação inicial, permitindo-lhes reflectir sobre o tema. Deste modo, poderão esclarecer dúvidas, abrir horizontes para um conhecimento mais amplo da diversidade de problemas estocásticos, ultrapassar uma abordagem baseada na aplicação directa de fórmulas e contribuir para que as dificuldades dos alunos sejam superadas.



## **CAPÍTULO III**

### **METODOLOGIA**

Este capítulo está organizado em 4 secções, onde são apresentadas as opções metodológicas e as razões principais que levaram à sua selecção, os participantes, o contexto do estudo e os métodos de recolha e análise de dados.

#### **3.1. Opções metodológicas**

Para Bell (1993) e Abrantes (1994), a metodologia a utilizar num trabalho de investigação está directamente relacionada com os objectivos da pesquisa, da natureza das questões a que se procura dar resposta, das características do fenómeno a estudar e das condições em que todo o projecto se desenrola.

Neste sentido, para dar resposta às questões de investigação do estudo: (1) Como se caracteriza o ensino da estocástica implementado em salas de aula de Matemática do 6.º ano de escolaridade?, (2) Quais as razões que explicam as opções dos professores no ensino da unidade de Estatística do 6.º ano de escolaridade? e (3) Quais as dificuldades sentidas pelos professores em estocástica?, e atendendo aos objectivos da investigação, considerou-se conveniente optar por uma metodologia de estudo de caso de natureza qualitativa.

Para Bogdan e Biklen (1994), a investigação qualitativa “ênfatiza a descrição, a indução, a teoria fundamentada e o estudo das percepções” (p. 11). Estes autores apontam também cinco características referentes a este tipo de investigação: (a) a fonte directa de dados é o ambiente natural, os dados são recolhidos na própria situação e complementados pela informação que se obtém pelo contacto directo; (b) é uma investigação descritiva, pois os dados são recolhidos em forma de palavras ou imagens e são analisados em toda a sua riqueza; (c) há mais interesse pelo processo em si do que pelos resultados ou produtos, já que se valorizam as actividades, procedimentos e interacções diárias; (d) os dados são analisados de forma indutiva, isto é, as abstrações vão sendo construídas à medida que os dados particulares vão sendo recolhidos e

agrupados; e (e) o significado é de importância vital, pelo que os investigadores se preocupam com as perspectivas participantes.

Sendo assim, os dados recolhidos “são ricos em pormenores descritivos relativamente a pessoas, locais e conversas, e de complexo tratamento estatístico”, é privilegiada “a compreensão dos comportamentos a partir da perspectiva dos sujeitos da investigação” e os dados são recolhidos “em função de um contacto aprofundado com os indivíduos, nos seus contextos ecológicos naturais” (Bogdan e Biklen, 1994, p. 16).

Relativamente à metodologia de estudo de caso, incluída na investigação qualitativa, ela proporciona, segundo Bell (1993), uma oportunidade para estudar, de forma mais ou menos aprofundada, um determinado aspecto de um problema em pouco tempo.

No entender de Bogdan e Bicklen (1994), o estudo de caso baseia-se na observação pormenorizada de um contexto ou fenómeno. Para Ponte (1994), o estudo de caso “visa conhecer em profundidade o seu “como” e os seus “porquês”, evidenciando a sua unidade e identidade próprias” e debruça-se “sobre uma situação específica que se supõe ser única em muitos aspectos, procurando descobrir o que há nela de mais essencial e característico” (p. 3). Estes estudos são utilizados para compreender a especificidade de uma situação ou fenómeno, bem como os processos e as dinâmicas da prática, tendo em vista a sua melhoria (Ponte, 1994).

Corroborando com esta ideia, também Matos e Carreira (1994) referem que o estudo de caso permite a investigação de uma situação ou fenómeno imersos em unidades sociais complexas, incluindo múltiplos elementos para a sua compreensão. Segundo Merriam (1988), citada por Matos e Carreira (1994), um estudo de caso é particularista, pois foca uma situação particular; é descritivo, dado que o seu produto final é uma descrição rica e completa; é heurístico, pois facilita a compreensão do fenómeno; e é indutivo, na medida em que os conceitos e as relações entre esses mesmos conceitos surgem da análise dos dados.

Atendendo à natureza das questões de investigação que nos orientam para a compreensão de fenómenos complexos, pressupõe-se uma recolha de dados com descrições pormenorizadas das situações em estudo, com o objectivo de se obter um produto final descritivo e analítico sobre o ensino da estocástica e as dificuldades dos professores no ensino desta temática.

### **3.2. Participantes**

Tendo em conta a metodologia adoptada e a opinião de Almeida (2000), que reforça que o estudo de caso, portador de um rico carácter descritivo, pressupõe-se “que a dimensão da amostra seja reduzida e subordinada a critérios que enfatizem a natureza heurística do caso possibilitando, tanto quanto possível, uma profunda compreensão do fenómeno em estudo” (p. 169).

Neste sentido e tendo presentes que os objectivos do estudo são caracterizar o ensino da estocástica no 6.º ano de escolaridade e analisar as dificuldades dos professores no ensino desta temática, foram seleccionados de um universo de nove, três professores em situações profissionais diferentes, uma vez que se pretende realizar um estudo com alguma profundidade e abrangência. Os três professores participantes desenvolviam a sua actividade profissional na mesma escola e, por coincidência, tinham horários compatíveis, o que possibilitou a obtenção de dados através de entrevistas e da observação e análise das suas práticas de ensino na temática em estudo.

A escola onde leccionavam os três professores participantes, do 2.º e 3.º ciclos do ensino básico, situava-se na zona periférica do Porto, embora pertencesse já ao concelho da Maia. A maioria dos alunos que frequentavam esta escola caracterizava-se como problemáticos por manifestarem comportamentos desajustados na sala de aula.

Dado que a investigadora também exercia a sua actividade docente nessa escola, ao longo do primeiro período do ano lectivo 2004/2005 foi estabelecendo contacto com os professores do 4.º grupo – Matemática e Ciências de Natureza, para averiguar a experiência de ensino de cada um e a sua disponibilidade para participar num estudo desta natureza. Foram então seleccionados três professores com tempo de serviço bastante diferente uns dos outros e com disponibilidade para participar no estudo.

A opção por seleccionar professores que leccionassem a unidade de Estatística do 6.º ano e não do 5.º ano de escolaridade prendeu-se, fundamentalmente, com o próprio estudo a realizar, tendo presente que os conteúdos do 6.º ano são mais alargados e incluem uma breve referência a conhecimentos elementares ligados às probabilidades.

Os professores foram seleccionados tendo em conta o tempo de serviço de cada um e a sua formação em estocástica, tendo em vista a realização de um estudo mais descritivo e rico

das suas práticas na leccionação da referida unidade temática, incidindo nas suas opções metodológicas de ensino e em eventuais dificuldades surgidas aquando do ensino desta unidade.

No primeiro contacto formal com cada um destes três professores, a investigadora apresentou-lhes, de forma global, o trabalho que pretendia desenvolver, realçando os seus objectivos, as questões de investigação e a calendarização da sua colaboração. A cada um dos participantes, foi solicitada a sua permissão para efectuar duas entrevistas, uma a realizar antes e outra no final de ser leccionada a unidade de Estatística do 6.º ano de escolaridade. Foi ainda pedida autorização para observar e gravar em áudio e vídeo todas as aulas leccionadas por eles nesta unidade. Todos estes professores se disponibilizaram totalmente a colaborar no desenvolvimento da investigação.

No sentido de transmitir confiança aos professores e ir de encontro a recomendações de natureza ética (Gall, Borg e Gall, 1996), acordou-se que os nomes dos participantes seriam mantidos confidenciais, usando-se pseudónimos, mas respeitando o sexo de cada um. Assim, os casos estudados serão referidos por Luísa, Miguel e Rita.

Luísa tem 40 anos e é uma pessoa alegre, bem-disposta, aparenta ter um espírito jovem e relaciona-se bem com toda a gente, especialmente com os seus alunos. É professora do quadro de nomeação definitiva numa escola da zona do Porto, embora se encontre destacada na escola onde se desenvolveu o estudo. Dá aulas há dezoito anos e sempre leccionou Matemática do 5.º ou 6.º ano de escolaridade, para além das Ciências da Natureza.

Miguel é uma pessoa muito reservada, sorri poucas vezes, mas mantém uma relação amistosa com os alunos. Tem 27 anos de idade, este é o seu quarto ano de serviço e tem leccionado sempre Matemática de 6.º ano de escolaridade.

Rita também tem 27 anos, é simpática e muito comunicativa. Este é o seu primeiro ano de trabalho, pois terminou o ensino secundário e não teve possibilidades de continuar os estudos, tendo tirado o curso mais tarde. Sendo assim, Rita nunca ensinou a unidade de Estatística, pelo que aparentou estar um pouco apreensiva nos conteúdos a leccionar. É muito carinhosa e amiga dos seus alunos, mas sempre que necessário repreende-os por manifestarem comportamentos desajustados.

Tanto Miguel como Rita são professores contratados e têm o Curso de Professores do 2.º Ciclo Ensino Básico, na variante de Matemática e Ciências da Natureza, que tiraram numa

Escola Superior de Educação. A Luísa é licenciada em Ciências Biológicas pela Faculdade de Ciências da Universidade do Porto.

### **3.3. Métodos de recolha de dados**

A metodologia de estudo de caso de natureza qualitativa, segundo Matos e Carreira (1994), requer a utilização de procedimentos e técnicas que descrevam e analisem todas as informações presentes no fenómeno em estudo.

Com o intuito de se reunir informação de forma mais pormenorizada e abrangente, recorreu-se a mais do que um método de recolha de dados, designadamente entrevistas e observação, conforme é recomendado por Patton (1987) e Merriam (1991).

A conjugação dos dois métodos para recolha de dados permite uma melhor compreensão do significado das opções metodológicas dos professores participantes durante a leccionação da unidade de Estatística do 6.º ano de escolaridade, dado que a observação tem como objectivo o estudo dos comportamentos observáveis e as entrevistas centram-se nas ideias e opiniões reveladas pelos sujeitos.

#### **3.3.1. Entrevistas**

Nesta investigação foram realizadas duas entrevistas, uma antes das professoras leccionarem a unidade de Estatística e outra após a sua leccionação, ambas conduzidas pela investigadora.

Segundo Bogdan e Biklen (1994), a entrevista é utilizada na recolha de dados descritivos na própria linguagem do sujeito, o que permite ao investigador desenvolver intuitivamente uma ideia relativa à forma como os sujeitos interpretam os aspectos em causa. Complementarmente, na opinião de Estrela (1994), a finalidade das entrevistas consiste “na recolha de dados de opinião que permitam não só para fornecer pistas para a caracterização do processo em estudo, como também conhecer, sob alguns aspectos, os intervenientes do processo” (p. 342).

Segundo Patton (1990) e Merriam (1991) existem três modalidades de entrevistas: não directivas ou informais, semi-estruturadas ou focalizadas e directivas ou estruturadas.

No presente estudo, considerou-se que o carácter flexível das entrevistas semi-estruturadas seria o mais apropriado na medida em que permite que os sujeitos valorizem a sua

própria perspectiva nas suas respostas (Bogdan e Biklen, 1994), ao nível dos pensamentos, das ideias e dos sentimentos; por outras palavras, que abordem e interpretem as diferentes questões de acordo com os quadros de referência pessoal e não a partir de um conjunto de categorias estabelecidas pelo investigador (Almeida, 2000).

Foram realizadas duas entrevistas a cada um dos professores participantes, uma antes da leccionação da unidade de Estatística do 6.º ano e outra após a leccionação desta unidade didáctica. Procurou-se que estas entrevistas decorressem de forma descontraída, de modo a permitir aos participantes falarem à vontade sobre as suas experiências, opiniões e sentimentos face à estocástica e ao seu ensino e para também poderem introduzir novas questões no decorrer das mesmas.

A primeira entrevista (ver Anexo II) foi realizada a todos os participantes, no início do mês de Maio, antes do ensino da unidade de Estatística do 6.º ano de escolaridade e teve como objectivo caracterizar cada participante, pessoal e profissionalmente, e recolher dados sobre a sua visão da estocástica e a sua preparação/planificação da referida unidade, que iria leccionar a seguir.

A segunda entrevista (ver Anexo II) foi realizada no final do mês de Junho, após o ensino da referida unidade didáctica e, para além de constituir um momento de reflexão, esclarecimento e confronto com as intenções reveladas na primeira entrevista, teve por objectivo compreender as opções metodológicas e as eventuais dificuldades sentidas pelos professores aquando do ensino da unidade de Estatística.

Todas as entrevistas foram realizadas na escola em que os professores leccionavam, em salas disponíveis e tiveram uma duração de entre trinta a quarenta e cinco minutos, dependendo do professor participante. As entrevistas foram gravadas em áudio e posteriormente transcritas pela investigadora para serem analisadas.

### **3.3.2. Observação das aulas**

Segundo Estrela (1994), a observação caracteriza-se por um trabalho em profundidade, embora limitado a uma situação e a um tempo de recolha de dados. O seu principal objectivo é observar uma situação onde se produzem comportamentos, de forma a obter dados que possam garantir uma interpretação desses mesmos comportamentos.

Para este autor, é também uma técnica de observação do real, focada na interpretação dos fenómenos, a partir das variadas significações que os participantes lhes conferem durante a acção. Desempenhando um papel de complementaridade das entrevistas, esta técnica de recolha de dados permite, de acordo com Ribeiro (2005), o

Contacto directo e pessoal com a realidade onde o professor se move e com a prática que desenvolve, permitindo a detecção de aspectos não revelados pelas entrevistas. Constitui, além disso, uma possibilidade de confronto entre o que o professor “diz” e o que o professor “faz”, ou seja, permite comparar o que ele manifestou nas entrevistas com o que realiza na sua prática de sala de aula. (p. 72).

A observação, ao induzir uma visão globalizante da actividade desenvolvida pelos participantes, parece ser a técnica mais indicada para perceber os fenómenos de interesse, por permitir recolher e interpretar directamente os dados da situação a pesquisar.

A observação das aulas dos professores participantes teve início após a realização das primeiras entrevistas, durante o mês de Maio e Junho, pois a unidade de Estatística, de acordo com o Programa de Matemática do 2.º ciclo do Ensino Básico (Ministério da Educação, 1991), está prevista ser leccionada no terceiro período.

Para que os alunos sentissem o menos possível a presença de outra professora na sala de aula, a investigadora teve a preocupação de ser discreta, assumindo sempre o papel de observadora não interveniente, acompanhando as aulas sentada num lugar desocupado, numa zona do fundo da sala. Neste sentido, deve salientar-se que os respectivos professores informaram os alunos que, em todas as aulas da unidade de Estatística, estaria presente a investigadora, que a maioria dos alunos já conhecia dos corredores da escola. Este facto e os cuidados tidos, certamente, contribuíram para que os alunos não tivessem demonstrado quaisquer sinais de perturbação gerados pela presença da investigadora e da câmara de vídeo.

Todos os participantes tinham programado leccionar esta unidade em seis blocos de noventa minutos cada um, em que os dois últimos seriam dedicados à realização da ficha de avaliação sumativa e à sua entrega e correcção. Apesar da programação planeada, só Luísa cumpriu o que estava inicialmente previsto. O Miguel e a Rita diminuíram o número de aulas previsto para a unidade de Estatística do 6.º ano de escolaridade por estarem atrasados no cumprimento do programa e por considerarem ser uma unidade de relativa facilidade de aprendizagem para os alunos. Assim, Miguel leccionou todos os conteúdos previstos no

programa e apenas não realizou a ficha de avaliação sumativa na sexta aula, como estava previsto, pois nessa aula começou a leccionar a unidade de Áreas e Volumes. Em consequência, fez a avaliação sumativa das unidades de Estatística e Áreas e Volumes simultaneamente, através de uma única ficha de avaliação, já no final do ano lectivo.

Rita optou por não leccionar os conteúdos relativos às probabilidades, tendo apenas dedicado metade das aulas previstas, ou seja, três aulas, pela falta de tempo e insegurança nestes conteúdos, tal como referiu na segunda entrevista. Assim como Miguel, também efectuou a avaliação sumativa em conjunto com a unidade de Áreas e Volumes no final do terceiro período escolar através de uma única ficha de avaliação.

Todas as aulas que cada um dos professores dedicou ao ensino da unidade de Estatística do 6.º ano de escolaridade foram observadas integralmente e gravadas em vídeo, excepto as aulas de Miguel e Rita em que foram realizadas revisões dos conteúdos, os testes de avaliação e a sua entrega, por terem sido no final do ano lectivo e as unidades de Estatística e Áreas e Volumes avaliadas simultaneamente, tal como já foi referido.

Durante a observação das aulas dos participantes a investigadora foi recolhendo diversos dados que pareceram pertinentes, enquanto preenchia uma grelha de observação de aulas (ver Anexo III).

Estrela (1994) refere que as grelhas de observação das aulas permitem detectar uma grande variedade de comportamentos, a sua descrição pormenorizada e a continuidade das acções. Assim, no presente estudo, pretendeu-se registar o desenvolvimento de cada aula, atendendo a diversos aspectos, tais como os conteúdos a leccionados, as tarefas propostas, o material pedagógico utilizado e outras observações, onde se registaram os métodos de resolução de determinados exercícios, as dificuldades sentidas pelos professores e alunos, que iam sendo detectados pela investigadora.

Todas as aulas observadas foram gravadas e, posteriormente, transcritas integralmente pela investigadora.



### **3.4. Análise de dados**

Para Bogdan e Biklen (1994), a análise de dados consiste na busca e na organização sistemática das suas transcrições, realizadas a partir dos métodos de recolha de dados utilizados no presente estudo.

A análise envolve o trabalho com os dados, a sua organização, divisão em unidades manipuláveis, síntese, procura de padrões, descoberta dos aspectos importantes e do que deve ser aprendido e a decisão do que vai ser transmitido aos outros. (p. 205)

Trata-se, então, de um processo de interpretação, compreensão e sistematização das informações recolhidas, para se poder dar resposta às questões de investigação.

Após a recolha dos dados, que teve em conta a natureza das questões do estudo e as categorias perspectivadas aquando da construção dos guiões das entrevistas e da observação das aulas, iniciaram-se os procedimentos para a sua análise.

Neste estudo, uma das preocupações da investigadora passou pela recolha e organização sistemática de todos os dados, já que dela depende uma melhor facilidade de manuseamento e consulta dos mesmos para a consecução de uma análise pormenorizada.

Esta análise foi efectuada por professor, seguindo um modelo mais ou menos uniforme para todos e sem nunca descurar o objectivo do estudo. Para esta análise, procedeu-se à leitura de todas as transcrições, identificando-se em simultâneo os excertos relacionados com o que se pretendia analisar.

A análise foi realizada em dois momentos. Num primeiro momento, começou-se por analisar a primeira entrevista de forma a caracterizar cada participante, quanto à sua formação, às suas perspectivas e crenças e às suas práticas de ensino de estatística e probabilidades.

Posteriormente, num segundo momento, foram analisadas as aulas e a segunda entrevista em simultâneo, de forma a identificar dados relativamente às suas opções metodológicas, às aulas leccionadas e às dificuldades sentidas na leccionação da unidade de Estatística do 6.º ano de escolaridade, bem como esclarecer e aprofundar a origem de acções decididas nas aulas e confrontar discrepâncias entre pontos de vista revelados na primeira entrevista e as práticas pedagógicas observadas.

Depois de realizadas sucessivas e cuidadosas leituras dos dados transcritos, obtidos através das entrevistas e da observação das aulas, foi possível interpretá-los e construir um retrato global dos participantes face à estocástica e à sua prática pedagógica.

## **CAPÍTULO IV**

### **APRESENTAÇÃO DE RESULTADOS**

No presente capítulo, constituído por quatro secções, são apresentados os resultados obtidos que permitem responder às questões de investigação. Nas primeiras três secções descrevem-se cada um dos casos estudados no que concerne à formação em estocástica, às perspectivas sobre a estocástica e o seu ensino e ao ensino da unidade de Estatística do 6.º ano. Neste último caso, são descritos os aspectos mais relevantes da prática pedagógica de cada um dos três professores (Luísa, Miguel e Rita), desde a planificação à leccionação da unidade de Estatística e incluindo uma apreciação geral de cada um dos professores sobre o decorrer do ensino da unidade. Na quarta secção, é feita uma comparação entre os três professores relativamente à estatística e às práticas pedagógicas usadas no ensino da unidade de Estatística.

#### **4.1. Caso de Luísa**

##### **4.1.1. Formação em Estocástica**

Luísa, durante a sua formação académica, teve um contacto muito reduzido com a Estocástica. Quer no ensino básico quer no secundário, não teve nenhuma disciplina que abordasse o tema. Também na sua formação universitária teve apenas uma disciplina de semestral de Bioestatística, em que estudou “estatística e probabilidades em alguns conceitos básicos e outros mais avançados, como variâncias, etc.”. Segundo Luísa, foram aulas muito teóricas, em que nas aulas práticas se esclareciam dúvidas e se resolviam exercícios para aplicar os assuntos aprendidos nas aulas teóricas.

Até hoje, Luísa refere que nunca frequentou nenhuma formação ou pós-graduação nesta área, nem pensa em frequentar, uma vez que considera a unidade de Estatística de 6.º ano “um tema mais fácil (...), em relação aos outros” que fazem parte do programa deste ano de escolaridade.

Embora considere que não tem carências ao nível do conteúdo estatístico, até porque na sua opinião é um tema fácil, ao nível didáctico refere a consulta de manuais escolares e de outros colegas, afirmando: “durante anos consultei outros manuais e a opinião de colegas mais experientes, principalmente para saber como iria dar um ou outro conteúdo”.

#### **4.1.2. Perspectivas sobre a Estocástica e o seu ensino**

Na opinião de Luísa, a Estatística “é no fundo, um modo fácil de visualizar dados (...), é um modo acessível de todas as pessoas visualizarem dados, mesmo que não tenham grande experiência matemática ou que não sejam muito bons a interpretar, a nível de português, textos, conseguem facilmente tirar algumas conclusões” e as Probabilidades “é a capacidade de previsão de acontecimentos”.

Considerando que a Estocástica engloba os conteúdos de Estatística e Probabilidades, Luísa considera que,

A nível do conteúdo da Matemática do 6.º ano, acho que não há semelhanças, porque lá está, eles [alunos] entendem a probabilidade como uma capacidade de previsão e a estatística como dados adquiridos que são tratados, não é? Considero até que há mais diferenças do que semelhanças, não acho que haja assim muitas semelhanças, a não ser a nível de cálculos, tratamentos de fracções e das proporcionalidades, etc., poderá haver semelhanças.

Embora a Estatística lide com a incerteza, tenha associado algum erro e forneça essencialmente aproximações, o que a liga às Probabilidades, para esta professora tal perspectiva não se salienta. Diferentemente, ela vê a Estatística e as Probabilidades como fundamentalmente distintas, a não ser em relação aos aspectos de cálculo.

Em relação às semelhanças entre a Estocástica e outros ramos da Matemática, Luísa centra-se nos conhecimentos de matemática que são também necessários ao estudo da Estatística, afirmando:

Porque se podem aplicar, aliás, nem faz sentido nós darmos Estatística sem ter conhecimentos prévios, por exemplo de proporcionalidades ou de razões, ou de proporções, ou de percentagens. Aí tem que haver uma série de conhecimentos adquiridos *a priori* para que depois possam ser aplicados aqui. Portanto, esses conhecimentos aplicados na Estatística, acho que têm validade.

Assim, para a professora não se destacam aspectos da natureza do conhecimento estocástico que o distinguem da natureza do conhecimento de outros ramos da Matemática,

como a não existência de uma resposta única, a não existência de uma resposta definitivamente correcta ou errada, o carácter aproximado das respostas obtidas e a existência de algum erro associado às respostas.

Relativamente ao ensino da Estatística e das Probabilidades, Luísa reconhece a sua importância, destacando a sua aplicação ao tratamento e análise de dados de inquéritos realizados pelos alunos.

Porque quando nós começamos a falar nestes temas, por exemplo há muitos miúdos que pensam que isto não faz parte da matemática, e por exemplo, já me tem sucedido, ainda este ano sucedeu outra vez, miúdos que fizeram inquéritos a Ciências e que depois disseram: – ‘Professora agora como é que vamos fazer o tratamento?’, [ao que] eu disse: – Olhem, podemos esperar, e até guardei e tenho guardado. Podemos esperar para quando dermos a unidade da Estatística, uma das maneiras boas de fazermos o tratamento do inquérito é realmente a Estatística.

Comparativamente com outros temas da Matemática, o ensino da Estatística é igualmente importante na medida em que não é uma área estanque e isolada em relação às outras, relacionando-se com outros domínios. Além das razões referidas, Luísa admitiu que a aplicabilidade prática da Estatística confere-lhe maior importância, em relação a outros temas matemáticos.

Eu acho igualmente importante a Estatística (...), talvez seja um bocado mais importante se eles o entenderem, porque é algo que tem aplicabilidade prática imediata, enquanto que proporções, razões, etc., eles não têm esse raciocínio na prática, não é? (...) Talvez mais apelativo do que os outros. Até pela forma como é visto e encarado, é um tema que tem mais visualização, podem-se utilizar mais materiais, gráficos, acetatos, e portanto mais apelativo, é sobretudo mais apelativo.

No seu entender, a Estatística ocupa um lugar adequado no programa de Matemática do 6.º ano de escolaridade, já que é leccionada a seguir à unidade de Proporcionalidade Directa, sendo necessários os conhecimentos de percentagem e gráficos circulares para a sua aprendizagem.

Em relação ao ensino de outras unidades e da Estatística, Luísa refere que gosta “mais até!” de ensinar esta do que outra qualquer, por se tratar de conteúdos mais fáceis e mais motivadores para os alunos.

Para mim é mais fácil ensinar a Estatística do que os outros conteúdos, não requerer tantos cálculos, e depois todos os conceitos que são dados em Estatística a nível de 6.º ano são conceitos muito simples, como a moda, a média, a

frequência absoluta, as contagens são coisas agradáveis de eles [alunos] fazerem. Portanto, à partida, são mais motivadores.

Quanto aos alunos, a experiência profissional de Luísa leva-a a afirmar que as dificuldades que têm “são menores” em Estatística do que noutras áreas da Matemática, pois requer o conhecimento de menos conceitos anteriores, e se não foram leccionados no 5.º ano, serão leccionadas no princípio no 6.º ano.

Mas, dentro da unidade de Estatística, refere que os alunos demonstram ter mais dificuldades nas Probabilidades do que na Estatística.

Quando as Probabilidades são dadas, eu acho que as probabilidades implicam mais abstracção do que a Estatística. Ainda estão mais numa fase do concreto e como tal é complicado. Por exemplo, muitas vezes aqueles problemas: há dez bolas num saco, quatro vermelhas, cinco pretas, tiro uma bola, qual a probabilidade de sair azul? Eles têm algumas dificuldades de abstracção nesta área. É por isso que têm mais erros. Estatística são conceitos de aplicação imediata, de utilização imediata, de manuseamento de dados, as Probabilidades são mais abstractas e nesta faixa etária eles têm menos capacidade de abstracção. É por isso que têm mais erros.

Embora afirmando maiores dificuldades dos alunos em Probabilidades do que em Estatística, a professora não especifica as causas dessas dificuldades, referindo repetidamente tratar-se de um assunto que requer maior abstracção.

#### **4.1.3. Ensino da unidade de Estatística do 6º ano de escolaridade**

##### **Experiência de ensino da Estocástica**

Apesar de Luísa ter sempre leccionado a disciplina de Matemática do 5.º ou 6.º ano, no que concerne à unidade de Estatística nem sempre o fez, na medida em que esta só foi introduzida posteriormente, nos anos 90, nos programas escolares. Assim sendo, em anos mais recentes, Luísa tem ensinado estocástica tendo em conta os interesses e o quotidiano dos alunos, tal como se depreende pelas suas afirmações:

Procuo sempre motivá-los [aos alunos] visualmente, depois procuro utilizar algo que lhes seja familiar, como por exemplo as suas idades, as idades dos pais ou as idades das mães, ou se há algum estudo na escola, dentro de outra disciplina que se possa aproveitar.

Relativamente às estratégias e às tarefas, Luísa considera que são fundamentais e decisivas para a aprendizagem dos alunos. Neste sentido, para o ensino da unidade de

Estatística, a professora tem-se baseado em fichas de trabalho e no manual escolar, que incluem tarefas de aplicação e consolidação dos conceitos abordados. Destas tarefas fazem parte “a construção de tabelas, pictogramas e gráficos de barras” simples a partir de dados não agrupados, a identificação da “moda, o cálculo da média e a aplicação das probabilidades em situações muito simples”.

Para Luísa, os alunos podem fazer e aprender estatística, do seguinte modo:

Em primeiro lugar seria formulado um inquérito, por exemplo em conjunto com a disciplina de Português, depois seria feito o inquérito, pegar-se-ia nessas amostras e far-se-ia o tratamento de dados, elaborar-se-iam tabelas, far-se-iam gráficos de barras, pictogramas, gráficos circulares, e no fim chegar-se-á a uma conclusão e a sua aplicabilidade depois na prática.

Atendendo às limitações do tempo atribuído a esta unidade, Luísa referiu que só pôs em prática esta tarefa uma única vez, tendo sido em parceria com a disciplina de Ciências da Natureza, num trabalho relativo à “alimentação”, em que, posteriormente, “todo o tratamento estatístico, as tabelas e os gráficos foram expostos na cantina” da escola.

Assim, em síntese, no ensino da Estatística Luísa valoriza os procedimentos, incluindo o cálculo e a construção de tabelas e gráficos, e as tarefas de aplicação e de consolidação, donde parece poder concluir-se que, à excepção do trabalho referido sobre alimentação, o seu ensino tem sido centrado mais nas técnicas do que na compreensão e no significado.

### **Planificação da unidade de Estatística**

No início do ano lectivo, no Departamento de Ciências Exactas e Naturais, todos os professores que fazem parte do Grupo de Matemática do 2.º ciclo reúnem-se para elaborar os planos a longo e médio prazo da disciplina de Matemática do 5.º e 6.º anos, tendo principalmente em conta as orientações do Ministério da Educação e o parecer de cada um dos elementos do grupo.

Desses planos fazem parte, para além dos conteúdos a leccionar e das respectivas competências a desenvolver, o número de aulas que correspondem à leccionação de cada unidade e a sequência em que o deverão fazer.

Individualmente, no decorrer do ano lectivo, cada professor vai preparando as unidades, nunca descurando as características da turma e tendo em conta que poderão fazer alterações na sua planificação a qualquer momento, inclusive no decorrer das próprias aulas.

Luísa, relativamente à unidade de Estatística, começou por analisar o programa em vigor e o manual escolar. Orientou também o seu ensino tendo em conta que todos os alunos da turma já tinham tido Estatística no 5.º ano de escolaridade, pois tinha sido professora da turma no 5.º ano, mesmo dos alunos repetentes. Assim, estava a par das capacidades e limitações dos alunos e sabia o que tinha leccionado no ano anterior e como tinha leccionado.

As aulas foram, portanto, estruturadas com flexibilidade, para que os alunos se mantivessem motivados e participassem de forma activa e empenhada na aprendizagem dos conteúdos em questão e na interpretação do real.

Tendo sempre presente que as opções metodológicas da planificação de uma unidade didáctica têm um carácter provisório, Luísa tinha previsto orientar o ensino da Estatística, primeiramente recorrendo a “uma motivação visual com aplicabilidade prática”, ou seja a utilização de acetatos, de seguida recolheria dados junto dos alunos, “por exemplo [de] familiares”, ou utilizaria “materiais de outras disciplinas para fazer o tratamento estatístico”, para a construção de tabelas, gráficos de barras, pictogramas e, finalmente, seriam analisados para obter conclusões. Também estavam previstos na unidade didáctica, a resolução dos exercícios do manual para consolidação dos conteúdos abordados ao longo das aulas e a realização de um teste de avaliação no final.

### **Ensino da unidade de Estatística**

A observação directa das aulas que Luísa dedicou à Estatística decorreu no 3.º período, com início em 3 de Maio e término a 24 do mesmo mês.

Foram observadas integralmente as quatro primeiras aulas, cada uma de 90 minutos. Além disso, como a 5.ª aula foi reservada para a correcção da ficha de trabalho da aula anterior, para fazer revisões e para o teste de avaliação e a 6.ª aula foi destinada à entrega e correcção do teste, apenas foi observado e gravado em vídeo aproximadamente 45 minutos em cada uma destas aulas.

**O ambiente da sala de aula.** A turma onde Luísa leccionou a unidade de Estatística era constituída por 28 alunos, sendo 13 raparigas e 15 rapazes, com idades compreendidas entre os 11 e os 13 anos. Destes, 8 estavam a repetir o 6.º ano e não tinham feito parte da turma no 5.º ano.

Na opinião de Luísa, a turma era bastante “barulhenta, turbulenta e [os alunos], na maioria, eram infantis para a sua idade”. Relativamente ao aproveitamento escolar, apesar da



falta de regras comportamentais e sociais, a professora considera que no geral “é boa”, pois a “maioria tem ajuda no estudo fora da escola”. No corrente ano lectivo, no que concerne à disciplina de Matemática, no final do 1.º período 71% dos alunos obteve nível igual ou superior a 3 e no final do 2.º período este valor desceu para 64%.

Luísa era Directora de Turma, o que por si só favorecia a existência de um clima de empatia e à vontade. Também ao longo do ano lectivo se foi desenvolvendo uma relação de confiança mútua entre ela e os alunos, nunca pondo de lado a disciplina na sala de aula, o saber ouvir e respeitar a individualidade de cada um, já que são aspectos que Luísa considera essenciais para se criarem condições de trabalho nas aulas.

Ao longo das aulas, a Luísa mostrou-se uma professora paciente, disponível, dinâmica e empenhada para com os seus alunos, de forma a proporcionar-lhes uma aprendizagem significativa.

**Organização da sala de aula.** Na escola, onde foram observadas as aulas, cada turma tem a sua própria sala, onde os alunos têm todas as aulas, excepto as de Educação Visual e Tecnológica, Educação Musical e Educação Física, que decorrem em salas específicas para o efeito ou no ginásio, no caso desta última disciplina. Desta forma, a observação das aulas ministradas por Luísa efectuou-se sempre na mesma sala de aula, com forma quadrangular, pouco espaçosa e iluminada pelo sol que entrava pelas grandes janelas.

Relativamente à disposição dos alunos, estes ocupavam mesas de dois lugares, distribuídas por quatro filas, das quais três com cinco mesas e uma com três, por estar encostada à parede da porta de entrada. Os vinte e oito alunos da turma não ocupavam todos os lugares da sala, tendo sido usados, muitas vezes, os lugares vagos para sentar um ou outro aluno que manifestasse comportamentos desadequados durante as aulas. A secretária da professora estava situada no canto superior esquerdo da sala, virada de frente para as mesas dos alunos. No seu lado direito estava fixado na parede um grande quadro preto, composto por dois quadros que se encontravam justapostos. Também na parede, situado no lado direito da porta da entrada, estavam fixados com fita-cola vários trabalhos de História e Geografia de Portugal e de Inglês realizados pelos alunos. Ao longo das aulas dedicadas ao ensino da Estatística, Luísa, através de tarefas e diálogos, tentou manter todos os alunos atentos, activos e envolvidos na sua própria aprendizagem, aproveitando e desenvolvendo todas as informações dadas pelos alunos relacionadas com os conteúdos em questão.

**Abordagem dos conceitos.** Luísa optou por iniciar a abordagem dos conceitos estatísticos a partir da exploração, análise e interpretação de situações relacionadas com o quotidiano dos alunos. Os conceitos iam surgindo naturalmente dessas situações, com a colaboração e participação activa dos alunos.

Na primeira aula, Luísa começou por perguntar aos alunos “O que é a Estatística? Para que serve?” Depois de um breve diálogo sobre as eleições que tinham ocorrido recentemente, os alunos iam falando em “expor dados”, mas não conseguiram chegar a uma definição do termo Estatística, tendo a própria professora referido que a “estatística é uma ciência que, primeiro recolhe os dados, depois organiza essa informação e depois interpreta esses dados.”

Depois de a professora ter explicado aos alunos em que consiste a Estatística, explorou vários acetatos com diferentes tipos de gráficos e situações do quotidiano com o propósito de exemplificar a utilidade da Estatística. Os gráficos presentes nestes acetatos eram circulares, de barras simples, cartesianos e pictogramas, contendo informações relativas ao número de livros das várias disciplinas existentes na biblioteca de uma determinada escola, às notas de alunos, ao tipo de desporto praticado por algumas pessoas, à velocidade de alguns dos mamíferos mais velozes do Mundo e aos tipos de sabores de iogurtes preferidos por todos os alunos de uma escola.

Por outro lado, esta actividade, realizada com a participação de todos os alunos, também serviu para que eles observassem os diferentes tipos de gráficos. Para salientar o interesse dos gráficos, relativamente a outras formas de representação de informação, a professora afirmou que “é muito mais agradável olhar para um gráfico ou para uma tabela do que estar a ler um texto! Está bem?! Toda a gente gosta mais!”

Posteriormente, os alunos foram ao manual para confirmarem e lerem a definição de Estatística e analisar os gráficos que constavam na primeira página do capítulo. Luísa fez também referência aos termos amostra e população, mas não os definiu.

Terminada a primeira aula, para trabalho de casa, a professora pediu aos alunos que perguntassem a idade do pai com precisão para que na aula seguinte pudessem construir uma tabela.

Na segunda aula, a professora começou por desenhar uma tabela no quadro, sendo preenchida por Luísa à medida que os alunos iam dizendo a idade do pai de cada um deles. Foi

através desta actividade que Luísa introduziu o conceito de frequência absoluta, embora sem aprofundar o termo “acontecimento”, por si referido.

Para que os alunos possam “pôr à prova aquilo que aprenderam”, a professora pediu-lhes que resolverem os exercícios de aplicação do manual. Como logo no primeiro exercício, na questão 1.3, era pedido para construir um gráfico de barras relativo aos dados fornecidos, Luísa sentiu necessidade de explicar as regras para a sua construção. De seguida, foi introduzido e desenvolvido o conceito de moda, da seguinte forma:

Professora: Ora, primeiro antes de pensar nesta moda matemática, vamos pensar mesmo qual é o conceito que nós temos do que está na moda. O que é que está na moda?

Cátia: Roupa.

Jorge: Sapatilhas.

Professora: Porque é que se diz que está na moda?

Vários alunos: Toda a gente as usa.

Professora: Toda a gente usa, é aquilo que mais se...

Vários alunos: Usa.

Professora: É aquilo que mais se usa e na moda matemática também é a mesma coisa, só que em vez de ser sapatilhas ou roupa é o valor que mais vezes aparece.

Vários alunos: Ah! Ah!

Professora: Recapitulando, como nós sabemos o que está na moda é aquilo que mais gente tem, que mais gente compra, que mais se usa, em matemática moda é o valor que mais vezes aparece. Então eu posso ver já aqui qual era a moda deste cinema...

Vários alunos: É “Bom”!

Através a análise deste excerto de aula, nota-se que a interacção entre a professora e os alunos é pouco aprofundada, sendo requerido dos alunos respostas curtas, como é o caso de poucas palavras para o completamento de uma frase. Nesta caso, a professora facilita aos alunos a obtenção a resposta pretendida, mas não lhes proporciona oportunidades de desenvolvimento do pensamento e do raciocínio sobre os conceitos que são explorados.

Nota-se ainda que a professora não aprofundou o conceito de moda ao não distingui-lo da frequência que lhe está associada. Ora, da investigação, sabe-se que, por vezes, os alunos consideram erradamente a moda como sendo a maior frequência e não o valor da variável estatística com a maior frequência. No caso de Luísa, verificou-se que os alunos, em aulas posteriores, confundiram estas duas noções.

Entretanto, a professora apresentou a definição de moda, escrevendo no quadro: “A Moda é o valor ou acontecimento que mais vezes ocorre”. Seguidamente, define os termos amodal, unimodal, bimodal e plurimodal, escrevendo também no quadro:

Se uma distribuição tiver  
1 moda – unimodal  
2 modas – bimodal  
Sem moda – amodal  
3 ou mais modas – plurimodal

Luísa não exemplificou estes termos, nem voltou a utilizá-los em outras tarefas, o que seria muito pertinente para a sua compreensão e consolidação por parte dos alunos. Onde, não se vislumbra o propósito da introdução de tais termos.

Depois de resolverem, em grande grupo, os exercícios propostos no manual com o propósito de consolidarem o conceito de moda, Luísa desenvolveu o conceito de média questionando os alunos sobre o que é a média e se a sabiam calcular, recorrendo ao exemplo da média das suas notas. Depois de alguma discussão, chegaram à seguinte conclusão:

Professora: O que é a média?

Vários alunos: é....

Professora: Quem é que sabe fazer a média das notas?

Nádia: Eu! Somo as notas e divide-se pelo número das disciplinas.

Professora: Então a Nádia diz que se soma tudo e tu dizes que se pega nesse valor e divides pelo número de disciplinas. Isto é que é achar a média? Somar os valores todos, por exemplo eu somo a nota de Matemática, Português, Ciências, História, Educação Física, de EVT, Educação Moral, etc., somo-as todas e depois divido o valor total pelo número das disciplinas. E assim vejo se tem a média de 3, 4 não é?

Daniela: Isso é ver a média, não é o que é a média.

Professora: O que é a média então? Isso é calcular a média, então o que diz a Daniela? O que é a média?

Daniela: É o resultado.

Professora: É o resultado, e é o resultado de quê?

Daniela: Disso.

Sem desenvolver mais este conceito e uma vez que estava a terminar a aula, Luísa marcou o trabalho de casa, que consistia na construção de um gráfico de barras, exercício proposto no manual escolar dos alunos.

Na terceira aula, após a correcção do trabalho de casa, Luísa retomou o estudo da média, iniciado no final da aula anterior, calculando a média das idades dos rapazes e das raparigas da turma separadamente. Apesar de a professora questionar os alunos de novo acerca do que é a

média, só chegaram à conclusão de como a calcular, nunca tendo sido feito qualquer tentativa de interpretação do conceito.

Para registarem a definição deste conceito, Luísa propôs que os alunos escrevessem no seu caderno diário como se calcula a média, copiando o que constava no manual escolar: “Para calcular a média de um conjunto de valores adicionam-se esses valores e, em seguida, divide-se a soma pelo número de parcelas”.

Posteriormente, resolveram mais exercícios do manual escolar em conjunto. Depois desta actividade, em que os alunos participaram com muito entusiasmo, Luísa introduziu as noções de acontecimento impossível, certo e possível da seguinte forma:

Professora: Vamos começar a falar de probabilidades. As probabilidades estão relacionadas com a capacidade de previsão de acontecimentos. Se eu disser assim, utilizam as palavras: certo, possível, impossível, e agora vocês vão-me responder às frases que eu vou dizer: Vi um elefante a voar em cima da minha casa.

Vários alunos: Impossível.

Professora: Quando a campainha tocar vamos todos sair.

Vários alunos: Certo.

Professora: Amanhã vai chover.

Vários alunos: Possível.

Seguiu-se a resolução, oralmente e em grande grupo, de um exercício com dados:

Professora: Agora eu tenho um dado, eu vou continuar o mesmo jogo e vou acrescentar uma palavra chamada provável. Então pode ser assim, vou lançar um dado e pode sair 8?

Vários alunos: Impossível, o dado só tem 6.

Professora: Vou lançar o dado e vai-me sair zero.

Vários alunos: Impossível.

Professora: Vou lançar o dado e vai-me sair 3.

Vários alunos: Possível.

Vários alunos: Provável.

Professora: Porque é que é provável Victor?

Victor: Pode sair e não sair.

Professora: Muito bem, é provável. Já agora conseguem calcular a probabilidade de sair um 3 no dado?

Vários alunos:  $2+2$

Vários alunos: Provável.

Professora: Quantas faces tem?

Vários alunos: Seis.

Professora: Eu diria  $1/6$ . Porquê  $1/6$ ?

Filipe: Porque o 3 é para 1 parte.

Professora: Porque o 3 é uma parte diz o Filipe e o dado tem 6. Assim tem igual probabilidade de sair o 1, 2, 3, 4, 5 e o 6. Então  $1/6+1/6+1/6+ 1/6+1/6+1/6$  é  $6/6$

Filipe: É 1.

Professora: Muito bem, que é o dado, pois tem 6 partes

Através da análise deste excerto da aula, constata-se que a professora não fez a distinção entre os termos provável e possível, assumindo que têm o mesmo significado. Quanto à identificação da probabilidade de sair um três no lançamento de um dado, face às dificuldades evidenciadas pelos alunos, a professora apresentou, ela própria, a resposta. Por outro lado, não é estabelecida qualquer relação entre o tipo de acontecimento considerado e o valor de probabilidade que lhe está associado (o acontecimento certo tem probabilidade 1, o acontecimento impossível tem probabilidade 0 e o acontecimento possível mas não certo tem uma probabilidade no intervalo  $]0,1[$ ).

Note-se ainda que, algumas vezes Luísa é pouco clara nas suas intenções, como se pode verificar aquando do cálculo da soma das probabilidades de sair um número qualquer no lançamento do dado, não tendo esclarecido a sua finalidade, deixando a maior parte dos alunos confusa a este respeito. Neste caso, podia-se explorar a situação no sentido de concluir que se tratava de um acontecimento certo.

No tempo da aula restante, Luísa marcou os trabalhos de casa, que eram exercícios do manual escolar, em que os alunos teriam de aplicar os termos “tão provável como”, “muito provável” e “certo”.

Após a correcção dos exercícios de casa, a quarta aula prosseguiu com a resolução, em grande grupo, de exercícios do manual escolar sobre a matéria dada, onde os alunos poderiam esclarecer dúvidas e praticar os conhecimentos adquiridos. Estes exercícios consistiam na construção de tabelas, gráficos de barras simples, identificação da moda em dados representados por gráficos de barras e circulares, cálculo da média a partir de dados organizados e na determinação de probabilidades em situações muito simples.

Posteriormente, iniciaram a resolução de uma ficha de trabalho, que, por falta de tempo na aula, ficou para terminar em casa. Esta ficha continha exercícios muito semelhantes aos do manual escolar, que Luísa forneceu aos alunos para consolidar os conteúdos aprendidos.

As duas últimas aulas, Luísa destinou-as à avaliação dos conhecimentos adquiridos, através de um teste de avaliação, e à respectiva entrega e correcção. Antes de os alunos

iniciarem a realização do teste, a professora fez a correcção da ficha iniciada na aula anterior para esclarecer eventuais dúvidas dos alunos.

**Desenvolvimento das tarefas.** As tarefas propostas nas aulas desenvolveram-se sempre da mesma forma. Depois de introduzir os conceitos a partir de diálogos com os alunos ou dizendo-lhes o que iam estudar nessa aula, na fase da realização de exercícios Luísa orientava em voz alta, lendo os enunciados e chamando um aluno de cada vez ao quadro para resolver a questão em causa. Tal como a professora referiu, “a unidade tem pouco tempo destinado” e para os alunos não perderem tempo e não se distraírem “puxava por eles”, isto é, fazia os exercícios com a turma sem lhes dar tempo para os resolverem sozinhos.

Luísa começou por interpretar e analisar gráficos para introduzir o tema, recorrendo a situações do conhecimento dos alunos, como se pode constatar pelo diálogo que se segue:

Professora: Indica dois animais cuja velocidade máxima registada é aproximadamente a mesma.

Vários alunos: O veado e o galgo.

Professora: O veado e o galgo, sim senhora! Agora, indica um valor aproximando para a diferença entre as velocidades máximas registadas entre o antílope e uma lebre. Vamos lá ver qual é a diferença entre o antílope e uma lebre?

Vários alunos: É 90.

Professora: E a lebre?

Vários alunos: 75.

Professora: Então qual é a diferença?

Vários alunos: 15.

Professora: Então quer dizer, o antílope pode apanhar a lebre?

Vários alunos: Sim.

Professora: E a lebre pode apanhar o antílope?

Vários alunos: Não.

A partir destes diálogos, constata-se que a interacção que a professora estabelece com os alunos, acerca dos conteúdos em estudo, é superficial, não sendo formuladas questões de aprofundamento no sentido de desenvolver o raciocínio dos alunos. Tendo optado por questões de resposta curta e evidente, a professora não colocou questões relativas ao “Porquê?” e ao “Como?”, que poderiam desenvolver a compreensão dos alunos.

Após a análise de diferentes gráficos, Luísa define Estatística e passa para a recolha e organização de dados. Relativamente às tabelas de frequências, as actividades propostas incidiram quase sempre na sua construção a partir de dados simples fornecidos nas tarefas.

Apenas foi construída uma tabela a partir da informação de um gráfico de barras simples e a interpretação e análise destas tabelas foram muito superficiais.

Partindo de um conjunto de dados fornecidos num exercício do manual escolar, depois de elaborada a respectiva tabela de frequências, Luísa explicou à turma como se construía um gráfico de barras simples. Nas tarefas que envolveram a construção deste tipo de gráficos não se propunha aos alunos que o analisassem, embora Luísa tivesse colocado algumas questões sobre o gráfico que construíram na quarta aula, aquando da realização dos exercícios de consolidação, como se pode verificar pelo extracto seguinte:

Professora: Num dia de Maio, nasceram numa Maternidade 21 crianças. Tendo em conta o sexo e o grupo sanguíneo, elaborou-se um gráfico. As raparigas estão representadas a que cor?

Vários alunos: Cor-de-rosa.

Professora: E os rapazes?

Vários alunos: Azul.

Professora: E estão distribuídos consoante os grupos sanguíneos. Que grupos sanguíneos é que há?

Vários alunos: A, B, AB, e O.

Professora: Sim senhor! Ainda se lembram disso de Ciências?

Vários alunos: Ainda.

Professora: Nesse dia, quantos rapazes nasceram?

Mariana: Treze.

Professora: Filipe o que achas? Do grupo A quantos rapazes nasceram?

Filipe: Seis.

Professora: E do grupo B?

Filipe: Dois.

Professora: E do grupo AB?

Vários alunos: Dois.

Professora: E do grupo O?

Vários alunos: Três.

Professora: Portanto, nasceram ao todo quantos rapazes? Vamos lá, escreve Filipe no quadro:  $6+2+2+3$  é igual a ...

Vários alunos: Treze rapazes

Professora: E raparigas?

Vários alunos: Oito raparigas.

Neste diálogo verifica-se mais uma vez que a professora restringe a tarefa que é proposta ao aluno, ao pedir ao Filipe para escrever no quadro que " $6+2+2+3$  é igual a ...". Assim, o aluno apenas teria de calcular a soma da adição apresentada pela professora.

No que se refere aos pictogramas, durante as aulas não foi realizada nenhuma tarefa que envolvesse a sua construção, tendo sido interpretado um no início do estudo da Estatística e



outro quando faziam os exercícios de aplicação, já na quarta aula. O mesmo se passou em relação aos gráficos circulares, ainda que Luísa os tenha relacionado com as percentagens, conteúdo que os alunos já tinham estudado anteriormente.

Sobre as medidas de tendência central, no que concerne à moda, as tarefas incidiram na resolução de exercícios do manual e um outro exercício que constava da ficha que a professora deu aos alunos. Todos estes exercícios envolviam dados quantitativos agrupados e envolviam a identificação de uma ou duas modas de distribuições apresentadas em tabelas ou gráficos.

Quanto à média, predominaram tarefas relacionadas com o seu cálculo a partir de dados quantitativos agrupados e não agrupados. Os exercícios respeitantes a este conceito encontravam-se no manual escolar e na ficha de trabalho proposta pela Luísa.

A docente considerou ter dado mais importância à média do que a qualquer outro conteúdo, pois para ela “é daqueles conteúdos que é útil para qualquer coisa do dia-a-dia (...), será talvez o conteúdo que mais se aplica no quotidiano”.

No âmbito das probabilidades, à excepção de duas, todas as tarefas propostas por Luísa encontravam-se no manual escolar e na ficha de trabalho que distribuiu aos alunos. Estas tarefas consistiam em completar frases com os termos “impossível”, “certo”, “menos provável”, “mais provável” e “tão provável como” e em identificar probabilidades simples.

Das tarefas propostas pela professora também fez parte de todas as aulas, excepto da primeira, os convencionais trabalhos de casa, que tinham como finalidade a consolidação das aprendizagens realizadas na aula. Estas tarefas eram semelhantes às que se tinham resolvido nas aulas e a sua correcção fazia-se na aula seguinte.

Em todas as aulas Luísa fez questão de recorrer com frequência ao manual escolar para a realização da maioria das tarefas, afirmando que:

O manual é um ponto de referência para os alunos e há muitos exercícios no manual. Depois também este conteúdo não é fácil de fazer exercícios no quadro, não é muito fácil, porque implica sempre fazer grandes tabelas, grandes gráficos, isso demora imenso tempo e nem sempre fica perfeito, não é?! Portanto o manual é o suporte para as actividades muitas vezes.

Relativamente ao teste de avaliação de conhecimentos, no quadro 1 estão apresentadas os tipos de tarefas que constaram do mesmo.

Quadro 1. Tipos de tarefas utilizadas no teste de avaliação

Tabelas de frequências absolutas

- Interpretar uma tabela para identificar a moda

Gráficos

- Leitura e interpretação de um gráfico circular
- Cálculo de percentagens a partir de um gráfico circular

Medidas de tendência central

- Identificar a moda a partir de uma tabela de frequências
- Cálculo da média de dados quantitativos agrupados

Probabilidades de um acontecimento

- Completar frases com os termos “provável”, “certo” e “impossível”.

Todas as tarefas que constavam do teste de avaliação eram muito semelhantes às que foram desenvolvidas nas aulas, afirmando Luísa que procura adequar os testes aos alunos, designadamente atendendo às suas capacidades.

**Dificuldades diagnosticadas nos alunos**

Durante as aulas, Luísa deixava transparecer a sua preocupação com as dificuldades sentidas pelos alunos. Também os alunos se mostravam à vontade, mesmo os mais tímidos, para solicitarem a sua ajuda, caso surgissem dúvidas.

Como já conhecia a turma muito bem, ela tentava chamar ao quadro os alunos com mais dificuldades de aprendizagem ou os que não tinham feito os trabalhos de casa, se tratasse da sua correcção.

Apesar de prever que os alunos não iriam sentir tantas dificuldades nesta unidade como sentiram noutras, ao longo da observação das aulas de Luísa foram detectadas em alguns alunos diversas dificuldades, tal como está evidenciado no quadro 2:

Quadro 2. Dificuldades diagnosticadas nos alunos durante as aulas

Recolha, organização e interpretação de dados

- Interpretação dos dados não agrupados

Tabelas de frequências absolutas

- Considerar o zero como um elemento a ter em conta nas contagens e na frequência absoluta
- Interpretar tabelas
- Construir tabelas a partir dos dados fornecidos por um gráfico de barras simples
- Conversão de percentagens em frequências absolutas

Gráficos

- Construir correctamente gráficos de barras simples

## Quadro 2. Dificuldades diagnosticadas nos alunos durante as aulas (cont.)

- Interpretar gráficos de barras simples
- Interpretar gráficos circulares
- Medidas de tendência central
- Identificar a moda em tabela de frequências
- Confusão da moda com a média
- Cálculo da média de dados quantitativos agrupados e não agrupados
- Probabilidades de um acontecimento
- Confusão no uso dos termos “provável”, “certo” e “impossível”.

Pela análise do quadro anterior, constata-se que os alunos revelaram dificuldades em qualquer dos conteúdos que fazem parte da unidade de Estatística do 6.º ano, que vão desde o cálculo, a construção de tabelas e gráficos e a interpretação, no caso da Estatística, à utilização do vocabulário próprio das probabilidades.

Tal como já foi referido, Luísa tentava colmatar as dificuldades dos seus alunos chamando-os ao quadro para resolver outros exemplos e marcando trabalhos de casa referentes aos conteúdos abordados nas aulas.

### **4.1.4. Apreciação de Luísa sobre o ensino da unidade de Estatística**

Sendo uma unidade, no entender de Luísa, de fácil aprendizagem e que os alunos aderem com entusiasmo, considerou que o desenvolvimento das aulas “correu muito bem”. A sua experiência no ensino desta mesma unidade, levou-a a afirmar que não sentiu “nenhuma dificuldade em planear a unidade” nem em seleccionar tarefas para os alunos desenvolverem durante as aulas.

Para esta professora, a “participação activa nos exercícios por parte da grande maioria dos alunos” foi o aspecto mais positivo que a marcou durante o ensino desta unidade, que a seu ver foi um sinal de que estes não sentiram dificuldades de maior na aprendizagem dos conteúdos e na sua aplicação.

De menos positivo, Luísa considerou a construção da tabela das idades dos pais dos alunos da turma. Essas idades eram muito heterogéneas, o que contribuiu para que a tabela “fosse muito grande e demorasse imenso tempo a fazer”.

Na sua opinião, em geral, as aulas decorreram como “planeado”, não tendo feito qualquer alteração ao que estava inicialmente previsto.

No que diz respeito ao futuro, embora reconhecendo a importância do envolvimento dos alunos, o pouco tempo destinado à unidade parece sobrepor-se às vantagens implícitas de uma abordagem da Estatística a partir de dados por eles recolhidos, donde provavelmente prevalecerá uma abordagem do tipo da que feita.

Que os alunos, até levem para fora da escola e façam, até no seio da família, sobre a alimentação, sobre a ocupação dos tempos livres, há muitos tipos de inquéritos e se eles tivessem tempo de fazer, o ideal seria pegar nos dados deles para leccionar o conteúdo, só que isso demora muito tempo.

Uma outra condicionante para pôr em prática a abordagem referida são os próprios alunos, pois as suas capacidades de trabalho, organização e empenho podem permitir ou não o desenvolvimento de uma boa aprendizagem. A concordância com esta perspectiva implicaria que nem todos alunos poderiam experienciar a aprendizagem da Estatística através de investigações estatísticas, tal como é preconizado actualmente na literatura sobre educação estatística.

## **4.2. Caso de Miguel**

### **4.2.1. Formação em Estocástica**

Miguel, relativamente à sua formação em Estatística, referiu não sentir qualquer carência a este nível, devido à sua formação académica nesta área, que considerou ser “suficiente para ensinar esta unidade”.

No ensino básico, não se lembra de ter abordado nenhum conteúdo relativo à Estatística, enquanto no ensino secundário, por ter passado pela nova reforma, na disciplina de Matemática estudou sempre Estatística ou Probabilidades durante o 10.º, 11.º e 12.º anos. Também na sua formação académica superior teve duas disciplinas, uma de Estatística I e outra de Estatística II. Para Miguel, todas as aulas, tanto no ensino secundário como superior, tiveram uma estrutura semelhante, baseada num ensino muito expositivo, tal como é evidenciado pelo seu testemunho:

Do que me lembro, os professores na primeira parte da aula davam os conteúdos e depois nós resolvíamos os exercícios do livro, de fichas ou outros que nos davam, e também fazíamos testes ou frequências.

Miguel nunca frequentou nenhuma outra formação, pois nunca se proporcionou, e considera também que, para além de gostar muito desta área da matemática, se sente “à

vontade” para leccionar a Estatística do 6.º ano de escolaridade. Considera ainda que os conceitos estatísticos são muito acessíveis aos alunos.

#### **4.2.2. Perspectivas sobre a Estocástica e o seu ensino**

Para Miguel, a Estatística, hoje em dia, assume uma posição destacada na vida das pessoas e no ensino, considerando ser “quase uma ciência”, que para além de estar “presente em diversos temas como descrições de acontecimentos do nosso dia-a-dia, também está cada vez mais relacionada à investigação científica, contribuindo assim para ajudar a compreender melhor os fenómenos de determinadas doenças, etc.”

Relativamente às Probabilidades, por serem também uma parte da matemática, a nível de ensino, Miguel refere que ajudam os alunos a desenvolver o seu “raciocínio abstracto”, visto que têm que fazer conjecturas e tirar conclusões”.

Assim, este professor considera que a Estatística e as Probabilidades “são temas diferentes”, embora estejam relacionados “porque há que organizar e compreender dados, tanto na Estatística como nas Probabilidades”.

Comparativamente com outros ramos da matemática, Miguel é da opinião que a Estatística “é um ramo cada vez mais à parte, especialmente dos números e cálculo”, já que no 5.º e 6.º anos esta unidade se baseia na organização e interpretação de dados. Também, ao contrário do “termo matemática, que é um termo que ainda assusta muito as pessoas”, na Estatística “tendem a aproximar-se melhor, não há tanta repugnância”, pelo simples facto de “todos os dias lidarem com gráficos e outras situações” que envolvem pouco cálculo. Nesta perspectiva, Miguel considera que o estudo da Estatística é muito importante porque “temos que compreender e analisar tudo o que se passa à sua volta”.

No que concerne ao estudo das Probabilidades, já não o considera tão importante como o da Estatística pois “é um tema mais abstracto, não é baseado em dados concretos e organizados como deveria ser” para esta faixa etária. Apesar disso, Miguel salienta que o estudo desta unidade no 6.º ano é mais importante do que outras, nomeadamente “escalas”, que considera difíceis e muito abstractas para os alunos que frequentam este ano de escolaridade.

Relativamente ao lugar que a Estatística ocupa no programa, comparativamente com outras unidades, Miguel considera que deve ser enfatizado, afirmando que

É subjectivo, porque o programa é demasiado extenso e não referindo que os outros temas são menos importantes, mas penso que na Estatística deveria ser repensado o número de aulas e ser aumentado.

Por outro lado, acrescentou ainda que esta unidade deveria ser ensinada no 1.º período e não no 3.º período, pois “era uma motivação para eles [alunos] tirarem boas notas e criarem uma certa empatia com a disciplina de Matemática”.

Pessoalmente, Miguel afirmou, com convicção, que gosta “muito de ensinar a unidade de Estatística” porque o seu ensino se baseia “na análise de situações do dia-a-dia dos alunos, do que se passa à nossa volta e no tirar de conclusões dessas mesmas situações, pode-se variar mais nos assuntos”. Donde, “tende a atrair a atenção” e entusiasmo dos alunos.

Com base na sua prática de ensino, Miguel diz que os alunos não têm tantas dificuldades em Estatística como em outros conteúdos de Matemática, justificando que “os termos utilizados não são muito variados e os alunos assimilam rapidamente os termos correctos”.

Ainda a este respeito, acrescentou que o estudo da unidade não requer “muitos cálculos nem muitos conhecimentos matemáticos anteriores, o que significa que dificuldades anteriores dos alunos não são tão determinantes na aprendizagem do tema de Estatística como em outros temas.

Miguel considera que as dificuldades dos alunos nestes conteúdos são reduzidas, verificando-se os principais erros na construção de gráficos de barras simples devido a “uma má organização e interpretação dos dados” a partir das quais são construídos os gráficos.

#### **4.2.3. Ensino da unidade de Estatística do 6º ano de escolaridade**

##### **Experiência de ensino da Estocástica**

Para Miguel, o ensino desta unidade ocorrerá pela quinta vez, incluindo a primeira vez que a leccionou durante o seu estágio pedagógico.

A nível de ensino, este professor considera que a Estatística “é uma unidade onde se pode variar mais” a nível das tarefas e estratégias. Sendo que as tarefas desenvolvidas durante as aulas são muito importantes para a aprendizagem dos alunos, Miguel tenta envolvê-los o mais possível, pois esta unidade é propícia para “trazerem determinado e certo material [informações e dados] do seu dia-a-dia, de casa, extra-escolar, para depois analisar na aula e fazer exercícios diferentes”.

Miguel tem ensinado Estatística, começando por “uma abordagem histórica da Estatística”, passando depois para a leccionação dos respectivos conteúdos e finalmente propõe tarefas de consolidação dos conteúdos apresentados, recorrendo, para tal, principalmente a “fichas de trabalho”.

Para este docente, uma boa aula de Estatística é aquela que é orientada para que os alunos, partindo “de uma determinada informação, a relacionem e organizem de modo a que cheguem a uma conclusão plausível”.

É nesta perspectiva que o professor tenciona leccionar novamente a unidade de Estatística, pensando em primeiro lugar numa aprendizagem significativa dos alunos e abrindo-lhes os horizontes para a sociedade de informação em que os alunos estão inseridos.

### **Planificação da unidade de Estatística**

Na escola onde Miguel lecciona, antes de se iniciarem as aulas, os professores do grupo de Matemática do 2.º ciclo reúnem-se para elaborar os planos a longo e médio prazo das disciplinas de Matemática do 5.º e 6.º anos, tendo presente as orientações do Ministério da Educação e a opinião de cada professor do grupo. Tal como já foi referido, destes planos fazem parte os conteúdos, as competências, o número de aulas a dedicar a cada unidade e a sequência segundo a qual devem ser ministradas.

Miguel, como os outros professores, ao longo do ano lectivo, preparara as aulas de cada unidade, atendendo às características dos conteúdos a leccionar, ao tipo de alunos da turma e às suas dificuldades. Também tem em conta que, a qualquer momento do ano ou da própria aula, poderá fazer as devidas alterações, adequando a sua planificação de forma a contribuir para o sucesso escolar dos alunos.

Para a planificação das aulas de Estatística, este professor recorreu à consulta do plano elaborado no início do ano, ao manual escolar e aos materiais que “já tinha utilizado no estágio”, ainda que bastante recentes, adequou-os com facilidade aos seus alunos. Foram também planeadas, tendo em consideração que nenhum aluno no 5.º ano tinha aprendido nada dos conteúdos referentes a esta unidade.

Também como Luísa, este professor estruturou as suas aulas com flexibilidade, para que em qualquer momento possa fazer ajustes de forma a facilitar a aprendizagem dos conteúdos, por parte dos seus alunos, que é o principal propósito do professor.

Apesar das opções metodológicas para esta unidade terem um carácter provisório, na medida em que as dificuldades sentidas pelos alunos as poderão condicionar, Miguel tinha previsto leccionar a unidade de Estatística fazendo em primeiro lugar “uma abordagem histórica do que tem sido a Estatística para que os alunos cheguem à conclusão que é um ramo da matemática que já existe há muito tempo e que tem vindo a ser cada vez mais importante”. Seguidamente, previa leccionar os conteúdos referentes à unidade “recolhendo, organizando e analisando dados relativos a situações do quotidiano dos alunos”, para construir tabelas, gráficos de barras simples, pictogramas, identificar a moda e calcular a média. No que concerne às Probabilidades pensa em abordar situações o mais reais possíveis. Finalmente, para o ensino e consolidação dos conteúdos, os alunos, irão realizar “fichas de trabalho de análise de situações do dia-a-dia e alguns exercícios do manual”.

Assim, Miguel pensa abordar a unidade de Estatística, essencialmente, do mesmo modo que o tem feito em anos anteriores.

Miguel considera que a avaliação é uma tarefa contínua que realiza em todas as aulas, tendo também prevista a realização de uma ficha de avaliação no final da unidade para testar os conhecimentos adquiridos pelos alunos.

### **Ensino da unidade de Estatística**

A observação das aulas de Miguel ocorreu muito próxima do final do 3.º período, durante as aulas dedicadas ao ensino da Estatística, mais propriamente entre os dias 17 de Maio e 9 de Junho.

Foram integralmente observadas e gravadas em vídeo quatro blocos de noventa minutos cada. No 5.º bloco apenas foram observados e gravados quarenta minutos, que foram dedicados à correcção dos trabalhos de casa relativos aos conteúdos das probabilidades, sendo o restante tempo da aula atribuído ao início do estudo da nova unidade, de Áreas e Volumes. Ainda no final do período, Miguel dedicou três meios blocos em que a Estatística esteve presente: meio bloco para fazer revisões sobre os conteúdos de Estatística e áreas e volumes para que os alunos os relembressem, outro meio bloco para realização da ficha de avaliação sumativa e o último para a entrega e correcção da mesma. Assim sendo, estas aulas não foram observadas nem gravadas em vídeo.

**O ambiente na sala de aula.** Miguel, para além de ser professor de Matemática da turma onde leccionou Estatística, era também Director de Turma.



Tendo sido observadas as aulas já na fase final do ano lectivo, pôde constatar-se que Miguel conhecia muito bem cada um dos seus alunos a nível de capacidades, conhecimentos e comportamento. Notava-se, também, um profundo respeito dos alunos para com o professor, que este fazia questão em preservar para que não fosse perturbado o bom funcionamento das aulas. Apesar disso, era um professor amigo dos seus alunos, que fazia questão em estar por dentro de todos os seus problemas escolares e familiares, tentando, sempre que possível, ajudá-los, até durante os intervalos e fora do seu horário escolar. Os próprios alunos não hesitavam em recorrer ao professor Miguel sempre que necessitassem e em qualquer outra circunstância.

Da turma faziam parte 20 alunos, dos quais eram 9 rapazes e 11 raparigas, com idades compreendidas entre os 10 e os 13 anos. Dos 20 alunos da turma, todos frequentavam o 6.º ano pela primeira vez, embora 8 já tivessem repetido outros anos de escolaridade. Assim, turma mantinha-se desde o 5º ano, à excepção dos 3 alunos que ficaram retidos nesse ano.

Relativamente ao comportamento, na opinião de Miguel, a turma “é muito calma e silenciosa”, tem um bom comportamento e nunca era necessário chamar a atenção qualquer aluno por perturbar o decorrer das aulas.

No que concerne ao aproveitamento, Miguel considera a turma muito “heterogénea”, havendo alunos “bons” e outros revelando falta de pré-requisitos essenciais, dificuldades de raciocínio lógico e, principalmente, falta de estudo.

Note-se que, na avaliação do final do 1.º período, na disciplina de Matemática, apenas 60% dos alunos, que corresponde a 12 alunos, obtiveram nível igual ou superior a 3. No final do 2.º período, este valor diminuiu para 45% de níveis positivos, tendo o professor justificado tais resultados pela falta de estudo e empenho de alguns alunos, aliados à crescente complexidade dos conceitos. Na avaliação final de ano, a percentagem de níveis positivos subiu para 70%, o que na visão de Miguel se deveu a um maior empenho nas tarefas escolares e nas fichas de avaliação. Este professor considerou ainda que os conteúdos de Estatística são “mais fáceis que os outros” e, portanto, propícios para os alunos “tirarem boas notas”.

**Organização da sala de aula.** Tal como foi referido anteriormente, na escola onde decorreu a observação das aulas leccionadas por Miguel, cada turma tem a sua própria sala, onde são ministradas todas as aulas, excepto as de Educação Visual e Tecnológica, de Educação Musical e de Educação Física, que decorrem em salas específicas ou no ginásio, conforme a disciplina.

Assim sendo, a observação das aulas deste professor decorreu sempre na mesma sala de aula, situada no primeiro andar da escola, com forma quadrangular e pouco espaçosa porque estava preparada para turmas com maior número de alunos. Era também uma sala acolhedora, especialmente devido ao sol que a iluminava desde o meio da manhã até ao final da tarde.

Quanto à disposição dos alunos, estes ocupavam mesas de dois lugares, dispostas em quatro filas, das quais três com cinco mesas e uma com quatro, por estarem encostadas à parede que contém a porta da entrada da sala de aula. Como era uma turma reduzida e os alunos se sentavam dois a dois, algumas mesas ficavam desocupadas.

O professor ocupava uma secretária, que se situava em frente às mesas dos alunos, no canto superior esquerdo da sala. Também na parede em frente às mesas dos alunos, estava fixado um grande quadro preto composto por dois quadros mais pequenos justapostos.

Na mesma parede que continha a porta, ou seja, no lado direito dos alunos, estavam fixados com fita-cola diversos trabalhos realizados pelos alunos noutras disciplinas.

Miguel, em todas as aulas dedicadas ao ensino da Estatística, através das tarefas que propôs, tentou manter os alunos atentos e envolvidos na sua aprendizagem, dando-lhe também oportunidade de expor as suas ideias e dúvidas relativas aos conteúdos em estudo.

Ainda, durante a realização individual de alguns exercícios, os alunos, sempre que achassem conveniente, solicitavam a presença e ajuda do professor para esclarecer dúvidas que tivessem surgido, ou então discutir diferentes possibilidades de resolução dos mesmos.

**Abordagem dos conceitos.** Miguel optou por leccionar os conceitos estatísticos recorrendo a situações reais, essencialmente a partir de dados fornecidos pelos alunos.

Na primeira aula, o professor introduziu a unidade de Estatística através de um texto informativo, que distribuiu por cada um dos alunos:

Como já perceberam, está aí no início um título que diz o seguinte: falando um pouco sobre Estatística. Vocês têm alguma ideia, ou se já ouviram falar algo relativo a essa palavra, o que quer dizer essa palavra Estatística?

Tendo em conta que os alunos não responderam à questão do professor, estes, um de cada vez, iam lendo o texto em voz alta. À medida que iam surgindo palavras ou termos desconhecidos o professor interrompia a leitura e esclarecia os alunos, tal como se pode verificar no seguinte excerto da aula:

Daniela: (...) que a estatística assume o papel que tem hoje, de ciência que faz a recolha e tratamento dos dados, com o objectivo de explicar situações existentes ou de fazer previsões em relação a situações futuras”.

Professor: Então a Estatística não só recolhe os dados, organiza-os como faz ainda o quê? Vanessa?

Vanessa: Faz a recolha e tratamento.

Professor: Sim, faz a recolha, o tratamento e organização dos dados, mas finalmente o que é que ela faz?

Vanessa: Explica as situações existentes e fazer previsões.

Professor: Então fazer previsões em relações futuras, através de uma determinada informação, ela pode tirar informações acerca de um futuro mais próximo, estão a perceber? A seguir Ruben, continua.

Tal como em outros momentos da exploração desse texto, as questões que o professor colocava eram pouco aprofundadas e as respostas muito dirigidas pelo que constava do texto.

Após a leitura do texto, Miguel escreveu no quadro o objectivo da Estatística:

Objectivo: estudar métodos e estratégias para obter dados ou informações sobre uma população e analisá-la tirando conclusões e fazendo previsões futuras.

Partindo da idade dos alunos da turma, o professor orientou as diferentes etapas do estudo sobre a idade de todos os alunos do 6.º ano da escola onde estão a ser ministradas as aulas. Para tal, começou por fazer referência aos termos população e amostra, escrevendo no quadro as definições dos termos e desenhando um diagrama de Venn para que os alunos percebessem melhor.

De seguida, questionou os alunos e escreveu no quadro as idades de todos os alunos da turma, as quais designou por dados. De seguida, Miguel começou a “fase de tratamento” dos dados, dizendo:

Professor: Vamos então construir a tabela de frequência absoluta, frequência quer dizer o número de vezes que um acontecimento se repete. Nós estamos a tratar as idades, se reparar vou ver que as idades variam entre os 11 anos e os 14 anos, e vamos ver, como eu referi, a frequência com que cada um se repete. Para isso temos que fazer uma contagem. Então vamos ver quantos 11 é que temos?

Vários alunos: 13.

Professor: Muito bem, vamos ver o 12.

Vários alunos: 4.

Professor: Muito bem, 13 quantos temos?

Vários alunos: 1.

Professor: 4?

Vários alunos: 2.

Professor: Após termos feito a contagem, temos então a nossa frequência absoluta.

[O professor vai fazendo a tabela no quadro.]

Professor: A contagem quantos é que são?

Vários alunos: 13, 4, 1, 2.

Professor: A frequência absoluta é simplesmente isto, que é dar um valor aos elementos da contagem, estão a perceber?

Note-se que o professor não fez qualquer observação ao termo contagem, nem à sua representação gráfica.

Posteriormente, acrescentou uma linha à mesma tabela, com o sentido de a preencher com a frequência relativa. Sobre esta frequência salientou que “é o quociente entre a frequência absoluta e o número total dos elementos da amostra”. No que concerne a este conceito, que não faz parte do programa do 6.º ano de escolaridade, Miguel justificou a sua leccionação, dizendo:

Porque eles [alunos] sabem dizer o número de vezes que acontece uma determinada situação, é o que o senso comum poderá dizer muitas vezes. Agora são alunos e têm de saber mais do que o senso comum. E se um acontecimento ocorre com determinada frequência, acho bem que eles devam relacionar esse conhecimento como uma percentagem, até porque hoje em dia utiliza-se quase sempre a frequência relativa e não a absoluta.

Tendo em conta que os alunos já tinham adquirido conhecimentos relativos às percentagens, Miguel interligou estes conteúdos, tal como se pode contactar pelo excerto seguinte:

Professor: Já temos então a nossa frequência relativa, só que agora podíamos ainda traduzir a frequência relativa para percentagem. Foi aquilo que nós, na unidade anterior, estivemos a falar. Agora poderiam acrescentar a percentagem, que é fácil, é só multiplicar por quanto? Numa percentagem o consequente é quanto?

Vários alunos: 100.

Professor: Muito bem! Então iríamos multiplicar a frequência relativa por 100.

[O professor completa a tabela no quadro com a ajuda dos alunos.]

Professor:  $0,56 \times 100$  quanto dá?

Vários alunos: 56%.

Professor:  $0,2 \times 100$ , quanto dá Fábio?

Fábio: 20%.

Professor: Muito bem, então isto que está aqui não é nada mais nem menos que a nossa percentagem. É só multiplicar por 100 e obtemos as nossas frequências relativas à nossa população. Então agora vamos fazer a análise e conclusão.

De forma a completar este “estudo estatístico”, Miguel escreveu no quadro as respectivas conclusões sem que solicitasse a opinião dos alunos nem promovesse qualquer discussão sobre o estudo em que os alunos estavam implicados.

Com o intuito de os alunos consolidarem estes conhecimentos e praticassem a construção de tabelas de frequências, Miguel forneceu-lhes uma ficha de trabalho, que os alunos resolveram individualmente. Passado algum tempo, solicitou a uma aluna para que fosse ao quadro construir a tabela relativa ao primeiro exercício, não tendo tido esta aluna qualquer dúvida. Como o tempo de aula estava no fim, o professor propôs aos alunos que terminassem a ficha em casa.

Na segunda aula, depois de terem corrigido os trabalhos de casa, Miguel fez uma breve síntese dos conteúdos que tinham sido abordados na aula anterior. A aula prosseguiu com a “representação gráfica de dados estatísticos”, salientando o professor que “os gráficos funcionam para tornar as informações mais fáceis de interpretar”.

Posto isto, Miguel recolheu informação dos alunos acerca dos seus passatempos de fim-de-semana, com a qual construíram a respectiva tabela de frequências. De seguida, construíram o correspondente gráfico de barras, que segundo o professor se tratava de “ilustrar esta informação, vamos torná-la mais apelativa e com uma leitura mais rápida e fácil”. Na construção do gráfico de barras simples, Miguel explicou os vários procedimentos para a sua construção à medida que ia executando esta tarefa no quadro.

Depois de os alunos passarem para o caderno diário o que tinha sido feito pelo professor no quadro, Miguel propôs que elaborassem uma tabela e um gráfico circular com os dados relativos ao clube de futebol da preferência dos alunos. Tendo sido apenas dois os clubes escolhidos, obteve-se a mesma frequência absoluta para ambos os clubes. O docente construiu também o gráfico circular e apresentou a seguinte explicação:

E como os dados ali nos dizem que é metade, ou seja,  $\frac{1}{2}$  do FCP e  $\frac{1}{2}$  do SLB, fazíamos então o gráfico circular em 2 partes iguais e vamos escolher uma delas. Neste caso, podíamos pintar de azul ou então por FCP. O SLB é também um meio. Estão a perceber? E isto é um gráfico circular.

Ainda dentro deste tema, o professor fez referência aos pictogramas construindo um no quadro, tal como se pode constatar:

Professor: Só para que vocês também fiquem com a ideia que também existe ainda outro tipo de gráficos, que se chama Pictograma. E como o próprio nome indica, Picto é fotografia, é imagem, estão a perceber? Então os pictogramas são aqueles que são mais ilustrados, digamos assim, porque em primeiro lugar é preciso escolher um símbolo que esteja de acordo com a nossa informação, neste caso que estamos a falar de futebol que símbolo poderia escolher?

Fábio: Uma bola!

Repare-se que, em ambas as situações, a frequência relativa é igual e apenas existem duas, tornando a construção dos dois gráficos muito simples. Além disso, é o próprio professor que os constrói no quadro enquanto vai fazendo comentários, sem que os alunos façam qualquer registo no caderno diário. Ao longo das aulas observadas, pôde verificar-se que não foi feita mais nenhuma abordagem a estes gráficos.

Por último, Miguel solicitou aos alunos que realizassem a tarefa “2 da página 109 do manual”, que consistia na construção de um gráfico de barras simples. Por falta de tempo, esta ficou para trabalho de casa.

A terceira aula começou com a correcção do trabalho proposto para casa, que foi feita por um aluno, que por ordem do professor se havia dirigido ao quadro para construir o gráfico de barras.

Esta aula prosseguiu com a leitura e análise de uma ficha informativa referente aos conceitos de moda e média. A respeito da moda, após um diálogo intensivo sobre roupas, carros e sapatilhas que estão na moda, Miguel esclareceu que:

Então se está na moda, houve muita venda. Então a palavra moda normalmente está relacionada com um artigo ou um valor que existe em maior quantidade do que os outros, não é?

Repare-se que a explicação de Miguel é confusa, passando da venda para a quantidade, e não clarifica o conceito de moda, designadamente em relação às dificuldades que os alunos sentem em distinguir entre o valor da variável estatística e a sua frequência.

Ainda relativamente a este conceito, o professor apenas fez referência ao termo bimodal, recordando o gráfico circular construído na aula anterior. Sem uma explicação e exploração aprofundada do número de modas que podem existir numa distribuição, Miguel solicitou a um aluno para que lesse o que constava na ficha informativa acerca de como se calcula a média.

Para consolidar estes dois conceitos, o professor pediu aos alunos que resolvessem a tarefa que estava no verso dessa ficha, e que consistia no cálculo de médias e na identificação de modas a partir de dados agrupados e não agrupados.

Por falta de tempo, esta tarefa não foi completamente executada, tendo ficado para os alunos concluírem em casa.

Na quarta aula, Miguel começou por verificar quem tinha feito os trabalhos de casa, com o intuito de os corrigir. A respeito da resolução de uma das tarefas, como se pode verificar no diálogo seguinte, surgiram dificuldades:

Professor: Quem fez o trabalho de casa? Pelo que eu vi, ninguém conseguiu acertar. O que pede aí nesse exercício? Fábio lê lá.

Fábio: Qual é o dado que falta de modo a que a moda e a média sejam iguais?

3    1,2    3    3    0    4,5

Professor: Então vocês tinham que arranjar um valor de modo a que a moda e a média fosse o mesmo valor. Pelo que vocês fizeram, Sara para ti qual era a moda?

Sara: 3.

Professor: E a média?

Sara: 2,45.

Professor: Tinha que dar três também três, então ninguém conseguiu fazer, é complicado? E agora como é que fazemos? Fica para casa para vocês pensarem mais um bocado?

Vários alunos: Fica.

Professor: Então fica para casa e quem conseguir resolver depois tem uma avaliação positiva, um mais. Então este exercício continua para TPC.

Considerando que na aula seguinte também não foi corrigida a tarefa e que os alunos não tiveram oportunidade de esclarecerem as suas dúvidas, pode inferir-se que Miguel provavelmente sentiu dificuldades na execução da tarefa, embora não o tivesse admitido quando confrontado a questão na segunda entrevista.

A aula prosseguiu com o estudo das Probabilidades, que Miguel introduziu questionando os alunos sobre se conheciam este termo e o que entendiam dele. No decorrer dos diálogos iam surgindo, por parte dos alunos, os termos “chance”, “hipótese”, “possibilidade” e “provável”.

Para dar continuidade à exploração aos conteúdos de Probabilidades, Miguel forneceu uma ficha de trabalho aos alunos, que imediatamente começaram a realizar em grande grupo, como se pode verificar:

Professor: Então, nós nessa ficha, como podemos observar, temos de um lado um diagrama e tínhamos dentro, o que é que temos dentro?

Vários alunos: Bolas.  
Professor: Bolas, muito bem! Com o quê?  
Vários alunos: Cores diferentes.  
Professor: Muito bem! Ai, no primeiro caso, eu tenho um saco onde estão 4 bolas azuis e...  
Vários alunos: 3 brancas.  
Professor: Muito bem! O que é que diz à frente Mónica?  
Mónica: É provável sair a bola azul.  
Professor: Porquê?  
Mónica: Porque tem mais azuis do que brancas.  
Professor: Muito bem! Estão a perceber? Quando afirmam que há maior probabilidade têm que dizer porquê, e o porquê é sempre a razão dessa quantidade. Neste caso, qual é a probabilidade? Qual é a razão? Mota, quantas bolas azuis temos?  
Vários alunos: 4.  
Professor: E no total quantas são?  
Vários alunos: 7  
Professor: Então é quatro sétimos. Então a probabilidade de sair uma bola azul é  $4/7$ , ou seja, 4 em 7 no total.

Através deste excerto de aula, constata-se que Miguel faz questão de interligar estes conteúdos com os da unidade de Proporcionalidade Directa. Também desenvolve e aprofunda muito mais as questões do que fez relativamente à moda e à média. Contudo, o que é pedido aos alunos é muito pouco e muito dirigido, limitando-se as suas intervenções a completar uma frase ou a ler algo. O aluno nunca questiona, apenas responde às perguntas do professor.

De seguida, o professor esclareceu os termos muito provável, pouco provável, impossível, certo e provável, para que os alunos pudessem realizar as tarefas que lhes eram propostas e que constavam de uma ficha de trabalho.

Como não foi possível terminar a resolução da ficha na aula, os alunos ficaram de a concluir em casa.

A quinta aula começou com a correcção dos trabalhos de casa, tarefa que foi realizada em grande grupo. De seguida, Miguel deu por terminada a unidade de Estatística, pois iria começar a leccionar a unidade que se seguia no programa escolar.

**Desenvolvimento das tarefas.** As tarefas propostas por Miguel basearam-se, essencialmente em dados reais fornecidos pelos alunos, com excepção dos conteúdos referentes às Probabilidades.

Depois de o professor ter introduzido os conceitos, através de fichas informativas e diálogos que faziam com que estes surgissem naturalmente, na fase da execução das tarefas,



Miguel, na maioria das vezes, dava tempo para que os alunos as desenvolvessem sozinhos. Enquanto isso, o professor circulava entre as mesas, observava os trabalhos dos alunos, questionava-os sobre esse mesmo trabalho e esclarecia-lhes eventuais dúvidas. Só depois de a maioria dos alunos ter resolvido a tarefa proposta, é que dava início à correcção de cada tarefa, no quadro, pelo professor ou pelos alunos.

Tal como já foi referido, Miguel introduziu o tema através da leitura e análise de um texto intitulado “falando um pouco de estatística”.

Relativamente à recolha e organização de dados, Miguel optou pela construção de tabelas de frequência absoluta e frequência relativa, partindo de dados simples fornecidos pelos alunos. Embora tenham sido construídas várias tabelas de frequências, a sua interpretação e análise foram muito superficiais.

Quanto aos gráficos de barras simples, essencialmente, foram construídos a partir dos dados organizados em tabelas. Contudo, também a sua análise foi muito superficial, tal como se pode verificar no seguinte excerto da aula:

Professor: Olhando para aquele gráfico é ou não mais fácil fazer a leitura do que fazer na tabela?

Vários alunos: É.

Professor: Rapidamente podemos ver o passatempo preferido desta turma. É quê?

Vários alunos: Praticar desporto.

Professor: Porquê? Porque o tamanho da barra nos indica que é esse que os alunos do 6.º F preferem. A seguir, podemos dizer que temos três passatempos em simultâneo. São quais?

Vários alunos: Jogar computador, dormir e ver TV.

Professor: E por último, uma minoria o que é que faz?

Vários alunos: Passear, passear de bicicleta e passear com a namorada.

Professor: Ainda podiam colorir cada uma das barras, de cores diferentes. Vá passem lá para o caderno. Qualquer gráfico daquele género realiza-se sempre então a partir da nossa tabela de frequência absoluta. Também poderíamos construir o gráfico através da tabela de frequência relativa, bastava que no eixo vertical fosse posto o valor da frequência relativa, e posteriormente escolher a escala. Como o vosso caderno é quadriculado podem fazer as barras muito certinhas.

Note-se que as questões colocadas por Miguel eram de resposta curta e muito objectivas, não dando oportunidade aos alunos para explorar as informações fornecidas pelos gráficos, de forma a permitir o desenvolvimento do raciocínio estatístico.

No que concerne a gráficos circulares e a pictogramas, apenas foi construído no quadro, pelo professor, um de cada tipo. Também não foram interpretados outros, em qualquer outra tarefa de sala de aula.

Para o ensino das medidas de tendência central, Miguel forneceu aos alunos uma ficha informativa a respeito da moda e da média. Depois de analisada em grande grupo, os alunos resolveram individualmente as tarefas propostas numa ficha de trabalho. Posteriormente, esta foi corrigida no quadro pelos alunos com a orientação do professor.

As tarefas relativas à moda incidiram na sua identificação em dados quantitativos agrupados e não agrupados.

Quanto à média, as tarefas basearam-se no seu cálculo a partir dos dados, sem em caso algum, terem feito a interpretação do valor da média.

No que diz respeito às Probabilidades, Miguel propôs as tarefas que constavam de uma ficha de trabalho elaborada por ele mesmo. Estas consistiam em completar as frases com os termos muito provável, provável, pouco provável, impossível e certo, e também formularam, a partir de uma situação dada, acontecimentos possíveis, impossíveis, pouco prováveis e certos. Nesta última tarefa, os alunos tiveram a oportunidade de desenvolverem o seu raciocínio.

Este último conteúdo da unidade de Estatística do 6.º ano foi o mais valorizado por Miguel, justificando que “muita gente fala em Probabilidades sem as relacionar com os números fraccionários. Acho que para perceberem probabilidades, eles [alunos] precisam de ver para ter essa visão, porque ambos estão relacionados”.

Este facto constatou-se nitidamente durante a observação das aulas, pois o professor explorou mais aprofundadamente todas as tarefas relacionadas com Probabilidades.

De todas as aulas, também fez parte os trabalhos de casa, que consistiam na conclusão das tarefas que não tinham sido acabadas na aula. Assim, segundo o professor, “os alunos poderiam reflectir sobre a matéria dada na aula” e através da sua correcção poderiam esclarecer dúvidas que lhes tivessem surgido em casa.

Quanto ao manual escolar, durante a leccionação da unidade de Estatística, Miguel apenas o utilizou uma vez, seleccionando uma tarefa que consistia na construção de um gráfico de barras. A este respeito, afirmou que as suas fichas de trabalho “eram suficientes” para ensinar e consolidar os conteúdos.

Relativamente à ficha de avaliação, no quadro seguinte explicita o tipo de tarefas utilizadas:

Quadro 3. Tipos de tarefas utilizadas no teste de avaliação

Tabelas de frequências absolutas e relativas

- Construção de uma tabela de frequências absolutas e relativas
- Interpretar uma tabela para identificar a moda

Gráficos

- Construção de um gráfico de barras simples, a partir de dados agrupados numa tabela

Medidas de tendência central

- Identificar a moda a partir de uma tabela de frequências
- Calcular a média de dados quantitativos agrupados

Probabilidades de um acontecimento

- Completar frases com os termos “provável”, “certo” e “impossível”.
- Identificar a probabilidade de um acontecimento.

É de salientar que as tarefas propostas na ficha de avaliação eram semelhantes às que foram desenvolvidas nas aulas.

**Dificuldades diagnosticadas nos alunos**

No decorrer das aulas, Miguel teve uma preocupação constante de identificar as dificuldades dos alunos, para que as pudesse esclarecer no momento certo, para que todos pudessem acompanharem os assuntos tratados nas aulas. Também os alunos, sempre que necessitavam, com à vontade expunham as suas dúvidas e incertezas a Miguel, que prontamente as esclarecia.

Apesar de a turma ser “trabalhadora e empenhada” e do professor não prever dificuldades, ao longo da observação das aulas de Miguel, em que foi leccionada a unidade de Estatística, foram detectadas, em alguns alunos, várias dificuldades, tal como se verifica no quadro seguinte:

Quadro 4. Dificuldades diagnosticadas nos alunos durante as aulas

Recolha, organização e interpretação de dados

- Interpretar os dados agrupados e não agrupados

Tabelas de frequências absolutas e relativas

- Completar tabelas de frequências absolutas e relativas
- Compreender a frequência relativa

Gráficos

- Construir correctamente gráficos de barras simples
- Interpretar gráficos de barras simples

#### Quadro 4. Dificuldades diagnosticadas nos alunos durante as aulas (cont.)

##### Medidas de tendência central

- Identificar a moda em tabela de frequências
- Confusão de moda com média
- Cálculo da média de dados quantitativos agrupados e não agrupados

##### Probabilidades de um acontecimento

- Confusão no uso dos termos “provável”, “certo” e “impossível”
- Identificar a probabilidade de um acontecimento

Note-se que as dificuldades sentidas pelos alunos verificaram-se em qualquer dos conteúdos em causa, que vão desde a interpretação dos dados simples à identificação da probabilidade, na forma de razão, de um acontecimento.

Contudo, Miguel sempre que se apercebia destas dificuldades tentava colmatá-las, chamando os alunos ao quadro para lhes explicar de novo como resolvia uma determinada tarefa.

#### **4.2.4. Apreciação de Miguel sobre o ensino da unidade de Estatística**

Atendendo a que Miguel considera ter “formação adequada” para ensinar a unidade e que a Estatística é “uma parte da matemática muito fácil”, preparar as aulas, seleccionar as tarefas e leccionar qualquer dos conteúdos incluídos na estocástica, este professor não sentiu qualquer dificuldade.

Assim, Miguel referiu que “as aulas correram muito bem, penso também que os alunos adquiriram os conhecimentos desejáveis”, considerando assim que, estes foram os aspectos mais positivos do decorrer das mesmas. Outro aspecto positivo foi não ter detectado nos alunos dificuldades significativas, o que veio a confirmar-se pelos “bons” resultados obtidos na ficha de avaliação.

Quanto a aspectos negativos, referiu não ter havido, ou pelo menos não se ter apercebido.

Futuramente, como professor e pondo sempre em primeiro lugar a aprendizagem significativa dos alunos, Miguel referiu que:

Eu não programo as coisas a longo prazo, conforme forem as turmas e o ano, a escola, as capacidades, as aulas são sempre, há sempre uma flexibilidade, tem de haver uma certa flexibilidade para adequar à situação.

No entanto, pensa em seguir a mesma metodologia de ensino, aproximando-se o mais possível dos reais interesses dos seus alunos.

### **4.3. Caso de Rita**

#### **4.3.1. Formação em Estocástica**

Rita, enquanto estudante, considerou ter tido um contacto muito reduzido com a Estocástica. Quer no ensino básico, quer no ensino secundário, não se lembra de ter abordado Estatística nem Probabilidades em Matemática ou em qualquer outra disciplina.

Na sua formação superior, Rita afirma ter tido “uma cadeira semestral de Estatística”, onde estudou “a média, moda, mediana, frequências absolutas, relativas, gráficos de barras, desvio padrão, percentis e pouco mais”. Relativamente às aulas, não havia diversificação de materiais nem de tarefas, eram muito teóricas e expositivas, e nas aulas práticas resolviam-se exercícios e tiravam-se dúvidas dos conteúdos aprendidos nas aulas teóricas. A este propósito, a professora referiu que:

As aulas decorriam sempre da mesma maneira, primeiro, o professor dava a matéria e depois nós resolvíamos os exercícios que ele nos propunha, e se tivéssemos dúvidas, perguntávamos-lhe como se resolviam os exercícios.

No que concerne a acções de formação ou pós-graduações, Rita ainda não frequentou nenhuma, uma vez que terminou a sua formação superior recentemente. No entanto, futuramente faz parte dos seus planos aprofundar os conhecimentos matemáticos, nomeadamente em Probabilidades.

#### **4.3.2. Perspectivas sobre a Estocástica e o seu ensino**

Rita considera a Estatística uma área indispensável no currículo dos alunos, na medida em que é importante que todos compreendam o mundo em que vivemos.

Para esta professora, a Estatística é “um ramo da matemática que estuda, portanto recolhe vários dados, analisa-os e interpreta-os de forma a ter uma percepção mais clara do que nos dizem esses dados”. As Probabilidades são “um ramo da Estatística que fala na probabilidade de diversos, de alguns acontecimentos se verificarem”.

Nesta perspectiva, Rita defende que existem semelhanças entre estas duas áreas da estocástica, “complementam-se porque realmente falam de acontecimentos e analisam os diversos dados e tentam agrupá-los e, portanto, no fundo estão interligados.

Note-se que esta professora não refere a incerteza e o cálculo aritmético que estão associadas à Estatística e às Probabilidades. Também a consideração das Probabilidades como um ramo da Estatística significa que a professora não tem claro a natureza destes ramos do saber e a relação entre eles.

Quanto às semelhanças entre a estocástica e os outros ramos da matemática, Rita apenas considera que os conhecimentos de geometria, proporções e percentagens são necessários para o estudo da Estatística e das Probabilidades.

No que diz a diferenças, ao contrário do que acontece na unidade de Estatística, refere que nas outras unidades se “trabalha mais o cálculo” e não se fazem “tantas interpretações e análises de dados”.

Relativamente ao ensino da estocástica, Rita reconhece a sua importância e salienta a sua aplicabilidade para a interpretação de situações do dia-a-dia:

É um ramo da matemática muito actual, hoje praticamente tudo se faz com Estatística. (...) A televisão, os jornais e as revistas bombardeiam-nos com informações que os alunos têm de saber interpretar.

Apesar da sua importância, para Rita o ensino da estocástica é tão importante como o ensino da “geometria, números racionais, proporcionalidade directa e números inteiros relativos”, pois considera que são áreas que se relacionam entre si, não podendo ser leccionadas separadamente, sem as interligar.

Na perspectiva de Rita, a unidade de Estatística do 6.º ano de escolaridade ocupa um lugar adequado no programa, embora considere que o número de aulas destinado à sua leccionação deveria ser maior e dada mais importância ao uso das novas tecnologias, nomeadamente usando computador e programas como o Excel, para poder explorar e relacionar os conteúdos do dia-a-dia, tal como se depreende pelas suas afirmações:

Se calhar devia haver mais aulas nesta unidade, mas o que é certo é que eles também vão continuar com este capítulo nos próximos anos, não é? (...) Eles já têm Estatística no 5.º ano, agora no 6.º ano completam mais a Estatística, acho que ocupa o lugar adequado. O que é pena é que não haja uma ligação com TIC, portanto com as novas tecnologias. Aqui na escola, os alunos têm essa disciplina de informática e eu acho que eles deveriam saber utilizar o computador e desenhar os gráficos, utilizar mesmo o programa o Excel, que é muito importante para saberem realmente como funciona a nível de informática porque o futuro deles vai passar pela informática.

A nível pessoal, apesar de nunca ter leccionado esta unidade, Rita prevê que vai “gostar de dar esta matéria” e pensa também que os seus alunos se vão motivar mais facilmente do que no estudo dos “números racionais, por exemplo”. Todavia, a professora conta ainda que os alunos sentirão algumas dificuldades, nomeadamente no “cálculo da média”, mas não tantas como na unidade referida atrás.

#### **4.3.3. Ensino da unidade de Estatística do 6º ano de escolaridade**

##### **Experiência de ensino da Estocástica**

Rita é uma professora recém-formada, e pelo facto de estar a trabalhar desde o início do ano lectivo diz ter tido “muita sorte, pois a maior parte dos meus colegas de curso só foi colocada no segundo período e em substituições de um mês”.

Assim sendo, nunca leccionou a unidade de Estatística, nem no estágio integrado durante o curso, onde referiu ter ensinado “os números racionais, geometria e proporcionalidade directa”.

Esta professora mostrou-se muito preocupada por não estar “por dentro” dos conteúdos a leccionar, pelo que já teve de “fazer um estudo prévio e ver mais ou menos como vou dar as aulas a seguir”. Posto isto, e depois de reflectir como vai leccionar esta unidade, Rita descreve como seria uma boa aula de estatística:

Em primeiro lugar, esta área deve estar ligada sempre ao quotidiano. Portanto, devemos analisar dados que estejam ligados directamente ao aluno, portanto à vida dos alunos. Com temas muito actuais, devemos analisar em jornais, em revistas, o que é que os adultos, entre aspas, ou o que é que a sociedade faz com a Estatística para os miúdos entenderem que a Estatística é utilizada em todas as áreas, praticamente em todas as áreas, desde a economia à política, à medicina. Portanto, para os miúdos, talvez uma boa aula seja começar por aí, para além de utilizar diversos acetatos para eles conseguirem visualizar melhor os diversos gráficos. Tentamos nós fazer uma pergunta ou algumas perguntas para retirar alguns dados pessoais deles, por exemplo, e tentamos analisar esses dados e tentar construir um gráfico através desses dados para realmente eles entenderem bem, porque só assim se sentem motivados também. Depois devem ser resolvidos bastantes exercícios, analisados bastantes gráficos. Como eu disse anteriormente, utilizar os computadores sem dúvida que era excepcional para que estas aulas corressem cem por cento.

Apesar das suas considerações e de defender que as tarefas propostas aos alunos são determinantes para uma aprendizagem sólida, Rita tem “receio de não as pôr em prática”

aquando da leccionação da unidade de estatística do 6.º ano, porque “o programa é extenso, a turma não é muito fácil e ainda faltam dois capítulos para dar”. Desta forma, pensa em recorrer a tarefas mais simples, incluindo as do manual escolar.

### **Planificação da unidade de Estatística**

Como foi referido anteriormente, na escola de Rita, no início do ano lectivo, antes de se iniciarem as aulas, os professores do Grupo de Matemática do 2.º ciclo reúnem-se para elaborarem as programações, com base nas orientações do Ministério da Educação e no parecer de cada um dos presentes, que servirão de orientação para todo o ano lectivo.

Estas programações incluem os conteúdos, as competências, o número de aulas que devem ser atribuídas a cada unidade e a sequência pela qual devem ser leccionadas.

No decorrer do ano lectivo, tal como os outros professores, também Rita vai preparando as unidades a leccionar, adequando as estratégias e as tarefas aos alunos da turma, mas tendo sempre presente que a qualquer momento do ano ou no desenvolvimento das aulas poderá vir a fazer alterações e adaptações no sentido de promover uma aprendizagem significativa por parte dos alunos.

Rita, relativamente à unidade de Estatística, por ser a primeira vez que a vai leccionar, começou por analisar a programação elaborada no início do ano e o manual escolar, de forma exhaustiva, pois considera que o “manual é o suporte e orientação para mim e para os alunos”.

Orientou ainda as suas aulas com flexibilidade, preocupando-se com a motivação dos alunos, para que participassem activamente e se empenhassem na construção dos seus conhecimentos. Teve também em conta que todos os alunos já tinham estudado esta unidade no 5.º ano de escolaridade.

Sabendo que as opções metodológicas da planificação desta unidade didáctica têm um carácter provisório, antes de iniciar o ensino da Estatística, para contornar os seus receios, Rita tinha previsto leccioná-los recorrendo, primeiramente, a excertos de “jornais e revistas para que todos os alunos verifiquem os diferentes tipos de organização de dados e a diversidade de estudos estatísticos”, aquando da introdução da unidade. Posteriormente, iria leccionar os conceitos recorrendo a “informações e dados fornecidos pelos alunos e uma ficha informativa para leccionar a média ”.

A nível de estratégias e tarefas, Rita tinha previsto utilizar o “retroprojector para mostrar transparências com diferentes tipos de gráficos” e resolver os exercícios do manual, “que são



bastantes” para o ensino dos conteúdos previstos. Relativamente aos exercícios, admitiu, que quando possível, os alunos iriam “resolvê-los em grupo de três ou quatro elementos”.

Tal como os outros professores, Rita considera que a avaliação dos alunos deve ser contínua, embora tenha também previsto realizar uma ficha de avaliação no final da unidade, com o objectivo de testar os conhecimentos adquiridos pelos alunos.

### **Ensino da unidade de Estatística**

A observação directa da prática de ensino de Rita registou-se no final do 3.º período, aquando da leccionação da unidade de Estatística, mais especificamente entre os dias 23 de Maio e 1 de Junho.

Foram integralmente observadas e gravadas em vídeo todas as aulas dedicadas ao estudo da Estatística, o que totalizou três blocos de noventa minutos cada um. No final do período, Rita atribuiu mais dois meios blocos a este tema, um para fazer revisões dos conteúdos leccionados referentes à Estatística e o outro para a realização da ficha de avaliação sobre os temas de Estatística e de Áreas e Volumes. Na última aula do ano lectivo, Rita entregou as fichas de avaliação aos alunos, sem que tenha feito a respectiva correcção, e usou o tempo restante da aula para fazer a auto-avaliação dos alunos na disciplina de Matemática. Assim, estas últimas aulas não foram observadas nem gravadas em vídeo.

**O ambiente da sala de aula.** A turma, onde foi observada a prática pedagógica de Rita, era constituída por 20 alunos, sendo 10 do sexo feminino e 10 do sexo masculino, com idades compreendidas entre os 11 e os 13 anos. De todos os alunos da turma, apenas oito não tinham qualquer repetição no seu percurso escolar.

O número reduzido de alunos nesta turma devia-se ao facto de cinco deles estarem inseridos no Ensino Especial, com adaptações curriculares. Segundo Rita, ao longo do ano lectivo, estes alunos revelaram-se muito empenhados, esforçados e participativos para construir as suas próprias aprendizagens.

A nível de comportamento, neste momento, Rita considera-o satisfatório, embora durante o 1.º período tivesse sido “mau em todas as disciplinas”. Nessa altura, a maioria dos alunos revelava atitudes desajustadas e não cumpriam as regras de bom funcionamento das aulas. No entender desta professora, foi o esforço e empenho de todos os docentes da turma que contribuiu para que, a partir do 2.º período, os alunos fossem melhorando significativamente as suas atitudes e o seu comportamento.

Apesar disto, Rita referiu que nunca teve problemas com os alunos a nível de comportamentos e atitudes, pois sempre os “controlou” muito bem, facto este que se verificou durante a observação das aulas. Notou-se ainda que tinha um bom relacionamento com todos os alunos, promovendo um ambiente de confiança mútua e amizade. No que concerne às tarefas, sempre conseguiu que os mais “preguiçosos e mais problemáticos” as realizassem sem oferecerem qualquer resistência e sem que excedessem os limites por ela estabelecidos.

Ainda durante as aulas, sua principal preocupação incidia em detectar as dificuldades dos alunos na aprendizagem dos conceitos ou na realização das tarefas para as poder esclarecer no momento adequado.

Ao contrário dos outros dois casos já analisados, Rita era a única docente que não era directora de turma, embora os alunos a admirassem muito, talvez por ser a professora mais nova que eles tinham.

O aproveitamento escolar também evoluiu favoravelmente, tendo sido considerado “bastante satisfatório” no final do ano lectivo. Na turma, apenas dois alunos não foram aprovados, ainda que todos os professores elaborassem fichas de avaliação “muito simples” para todos os alunos da turma ao longo do ano lectivo, pois, caso contrário, os alunos teriam tido insucesso escolar à maioria das disciplinas.

No que concerne à disciplina de Matemática, no 1.º período, 65% dos alunos obteve nível igual ou superior a três, valor que subiu para 75% no 2.º período e, finalmente, para 85% no 3.º período.

Segundo Rita, o aproveitamento da turma foi melhorando ao longo do ano lectivo devido à evolução favorável do comportamento e das atitudes e a um maior empenho por parte dos alunos.

**Organização da sala de aula.** Na escola onde foi observada a prática pedagógica de Rita, também como já foi referido nos outros casos, cada turma tem a sua própria sala de aula, onde os alunos têm todas as aulas, com excepção das de Educação Visual e Tecnológica, Educação Musical e Educação Física, que são ministradas em salas específicas ou no ginásio, no caso da última disciplina.

Portanto, a observação das aulas de Estatística leccionadas por Rita decorreu sempre na mesma sala de aula, situada no rés-do-chão da escola, com forma quadrangular, pouco

espaçosa, fria e pouco iluminada, pois estava virada a Norte e o sol nunca entrava pelas suas janelas.

Os alunos ocupavam mesas de dois lugares, distribuídas por 3 filas, tendo duas filas cinco mesas e a outra 4 por estarem encostadas à parede onde se situava a porta da entrada. Esta sala, tal como todas as outras, estava preparada para turmas com um número maior de alunos, donde nem todos os lugares eram ocupados. No entanto, quando os alunos manifestavam comportamentos desajustados no decorrer das aulas, o professor mudava-os para mesas vazias, ficando os alunos mais dispersos pela sala.

A professora dispunha de uma secretária que se situava no canto superior esquerdo, em frente às mesas dos alunos e encostada às janelas da sala. As mesas dos alunos estavam também viradas de frente para o quadro preto, que ocupava toda a parede, pois era composto por dois quadros mais pequenos justapostos.

Na parede situada por detrás das mesas dos alunos encontravam-se afixadas com pionés, num placard de cortiça, alguns trabalhos realizados pelos alunos na disciplina de História e Geografia de Portugal, o que tornava a sala mais aconchegada e colorida.

Rita, ao longo das aulas dedicadas ao ensino da Estatística, tentou sempre manter os alunos atentos e empenhados na aprendizagem dos conceitos, recorrendo a tarefas baseadas nos interesses dos alunos.

**Abordagem dos conceitos.** Rita, durante a sua prática de ensino da unidade de Estatística, introduzia e explorava os conceitos quase sempre da mesma forma. Estes iam surgindo através do recurso a várias situações reais, com dados significativos e do interesse dos alunos.

Na primeira aula, Rita começou por questionar a turma acerca do que entendiam pelo termo Estatística. Os alunos iam falando “que se representa em gráficos”, “as estatísticas comprovam que ...”, que era um tema que tinham estudado no 5.º ano e de que já tinham ouvido falar muitas vezes na televisão. Depois de algum diálogo, uma aluna impaciente, sem autorização da professora, abriu o manual e leu a definição de Estatística que lá se encontrava. Na sequência, Rita solicitou à mesma aluna que a escrevesse no quadro para que os restantes colegas a registassem no caderno diário. De seguida, Rita termina a definição fazendo referência à finalidade da Estatística, da forma a seguir apresentada:

Professora: A estatística, para além de nós tirarmos conclusões, também serve para nós tomarmos medidas. Nuno vem ao quadro e escreves assim:

Professora: Finalidades ▸ tirar conclusões e tomar medidas.

[Enquanto Nuno escreve no quadro, a professora expõe oralmente um exemplo.]

Professora: Por exemplo: no ano de 2004 houve um aumento de acidentes de viação, para além de se tirar conclusões, o que é que se vai tirar depois? Vai-se tomar medidas. Tirar medidas, por exemplo: mais policiamento nas estradas. Portanto a estatística é um ramo da Matemática que é utilizada na economia, na política, é utilizada em diversas áreas e sectores.

Para esta professora, a Estatística assume só as duas finalidades antes referidas: tirar conclusões e tomar medidas. É claro que a tomada de medidas, em consequências de certo conhecimento estatístico, não é Estatística e situa-se para além da Estatística.

Posteriormente, Rita inicia a primeira fase de um estudo estatístico, através da recolha de dados, considerando o número de irmãos de cada um dos alunos da turma.

Após a recolha de dados, inicia a sua organização, numa tabela de contagens e, à medida que ia sendo preenchida, Rita faz referência à representação gráfica da contagem. Embora todos os alunos já soubessem fazer essa representação gráfica, a professora não fez referência ao seu significado.

De forma a completar esta tabela, é introduzido o conceito de frequência absoluta, que Rita explica enquanto escreve no quadro: “frequência absoluta – número de vezes que um acontecimento se verifica”, mas sem explorar o significado de acontecimento. No entanto, nunca referiu que se um acontecimento não se verificar tem que se incluir na tabela de frequências com o valor zero.

No seguimento deste estudo estatístico, antes de elaborar o gráfico de barras simples, a professora optou por mostrar aos alunos, recorrendo a recortes de revistas e jornais, diferentes tipos de gráficos de barras, circulares e pictogramas, referentes à forma como determinadas pessoas se deslocam para o emprego, à roda dos alimentos e ao número de flores diferentes que foram vendidas numa florista.

Posto isto, explicou as regras para a elaboração do respectivo gráfico de barras, que vai construindo no quadro com a ajuda e participação dos alunos. Através das informações fornecidas pelo gráfico, Rita introduziu e explorou o conceito de moda da seguinte forma:

Professora: Ora bem, agora para terminar e visto que têm ali, alguém se lembra de falar da Moda no 5.º ano?

Vários alunos: A Moda? Não.

Professora: Nós costumamos às vezes dizer: “estas sapatilhas é que estão na moda este ano”. O que é que significa dizer estas sapatilhas estão na moda?

Nuno: São as mais usadas.

Professora: São as mais usadas, muito bem Nuno!

Vários alunos: Estão em maioria.

Professora: Estão em maioria. Aqui esta moda significa quase a mesma coisa, ou seja, a palavra, o significado é o mesmo só que não estamos a falar de moda de sapatilhas, de relógio nem nada disso. Então a moda, o que será a moda aqui, ligada à Estatística?

Mariana: O que se usa mais.

Professora: Estou a falar deste assunto aqui, o que é a moda?

Nicole: É o valor ou acontecimento mais frequente.

(...)

Professora: Duas modas, então aqui tínhamos outro nome. Que se chama quando existem duas modas, nós dizemos então... Já percebi que estão todos a espreitar para o livro. Muito bem! Já ouvi para aí!

Vários alunos: Bimodal.

Professora: Imaginem que acontecia assim... Podíamos ainda ter outra hipótese.

Vários alunos: Amodal.

Professora: O que é amodal? Podia não haver moda nenhuma, podiam todos ter o mesmo número de irmãos. Se nesta turma cada aluno tivesse um irmão, era a moda também, mas também no fundo não havia moda, então era quê?

Vários alunos: Amodal.

Professora: Então o que é que significa amodal, Mariana?

Mariana: Não há nenhuma moda.

Através deste excerto de aula, pode verificar-se que Rita não impediu que os alunos abrissem o manual para responder às suas perguntas. Nesta altura, o ambiente na sala de aula era muito calmo pois ela controlava muito bem os comportamentos da turma. Note-se ainda que Rita não abordou os termos unimodal e plurimodal. Destes, o primeiro conceito teria sido oportuno explorá-lo pois estava implícito no estudo estatístico que vinha a sendo desenvolvido ao longo de toda a aula. A professora parece confusa a respeito das distribuições amodais ao referir que “se nesta turma cada aluno tivesse um irmão, era a moda também”. Existia assim uma moda e ao mesmo tempo nenhuma, como a seguir conclui. É ainda de referir que nunca Rita salienta que moda é o valor da variável estatística e não a sua frequência, aspecto em que os alunos apresentam dificuldades.

Terminado o tempo útil de aula, a professora indicou algumas tarefas do manual escolar para os alunos realizarem em casa.

Na segunda aula, Rita começou por fazer síntese do que tinha sido dado na aula anterior. Depois de confirmar se todos os alunos tinham realizado as tarefas indicadas para trabalho de

casa, Rita corrigiu ou solicitou aos alunos para irem ao quadro resolvê-las, com o objectivo de esclarecer aqueles que tinham sentido dúvidas. Essas tarefas consistiam na construção de tarefas de frequências absolutas e gráficos de barras simples e na identificação da moda em conjuntos de dados agrupados e não agrupados.

De seguida, recorrendo a uma ficha informativa que distribuiu pelos alunos, Rita introduziu e explorou o conceito de média, da seguinte forma:

Professora: Ora bem, então agora já falámos da moda. Agora vamos falar da média aritmética. Quem é que aqui já ouviu falar da média? Não se lembram? Então vamos lá ver.

Nuno: Ó Stora, por aquilo que eu já ouvi falar, por exemplo, na pauta tem notas de 17, então tem média de 17.

Professora: Muito bem, a média é mesmo isso. Normalmente é o valor mais frequente. Só que nós temos que fazer uns cálculos especiais, muito simples para obtermos a média exacta. Então vamos ver este exemplo que eu trouxe. Diz assim: “Os dados da tabela indicam a pontuação que a equipa de basquetebol obteve nos últimos cinco jogos”. Ouviram quantos jogos?

Vários alunos: 5.

Professora: No primeiro jogo 84 pontos, e no segundo?

Vários alunos: 95.

Professora: 78 no terceiro, 86 no quarto e 92 no quinto jogo. Então pergunta assim: “Qual a média da pontuação da equipa?”. Isto é, o que nós queremos saber? Nós sabemos quais foram os pontos que eles obtiveram em quantos jogos?

Vários alunos: 5.

Professora: Então vamos ver o que diz aqui: “Adicionam-se as pontuações”. Então nós vamos somá-las todas. E quanto é que deu a soma de tudo?

Nuno: 435.

Rafael: E agora divide-se por 5.

Professora: Muito bem, e agora divide-se o total das pontuações pelo número de jogos, ou o número de parcelas. Quantas parcelas é que temos aqui?

Rafael: 5.

Professora: Então colocamos o resultado da soma destas parcelas e dividimos por 5. Então 87 é o quê?

Nuno: A média das pontuações.

Professora: Significa que aquela equipa tem uma média de 87 pontos. É difícil? Alguém teve dúvidas?

Vários alunos: Não.

Professora: Então vamos escrever no caderno só para terem esses apontamentos: Para obtermos a média aritmética de um conjunto de dados, adicionam-se esses dados e divide-se a soma obtida pelo número de parcelas. É para ficarem com isso no vosso caderno diário.

Através deste excerto de aula, verifica-se que Rita fez confusão entre os conceitos de moda e média, não fazendo a devida distinção entre eles para que os alunos não os confundissem. Durante a exploração do conceito de média não aproveitou o exemplo do aluno nem fez referência a outros exemplos onde se pode utilizar e calcular a média. Também não definiu este conceito, apenas se limitou a dizer os procedimentos para calcular correctamente o valor da média.

A poucos minutos de terminar a aula, Rita propôs a resolução de exercícios do manual, os quais envolviam o cálculo da média aritmética a partir de dados agrupados e não agrupados. Não tendo sido possível terminar esta tarefa, Rita propôs aos alunos que a terminassem em casa.

Na terceira aula, Rita corrigiu todos os trabalhos de casa, que tinham como objectivo praticar o cálculo da média em diversos exercícios.

Uma vez que já tinham sido leccionados os conceitos relativos à Estatística, Rita propôs aos alunos, organizados em grupos de quatro elementos, a realização dos exercícios de revisão do manual, actividade que se prolongou durante todo o resto da aula. Foi desta forma que a professora deu por terminado o estudo deste tema, tendo deixado por leccionar os conteúdos de Probabilidades.

**Desenvolvimento das tarefas.** Rita considera que as tarefas propostas aos alunos são “muito importantes” para que os alunos construam uma aprendizagem significativa. Assim, e tendo em conta as características da turma, optou por seleccionar do manual “as mais simples” devido “à falta de tempo, pois nesta turma iriam demorar muito tempo a fazer um exercício que fosse mais complicado”.

Todas as tarefas propostas se desenvolveram de forma semelhante. Depois de os conceitos terem sido leccionados, Rita dava tempo aos alunos para resolverem os exercícios e, enquanto isso, circulava entre as mesas para esclarecer as dúvidas aos alunos. Só depois da maioria dos alunos os terem resolvido, é que iniciava a respectiva correcção no quadro, solicitando aos alunos que tinham tido dúvidas, um a um, que fossem ao quadro para apresentar e discutir a sua resolução.

Assim, para a recolha e posterior organização dos dados, esta professora baseou-se em dados relativos ao número de irmãos que cada aluno tinha, para proceder à sua organização.

Relativamente às tabelas de frequências e aos gráficos de barras simples, as tarefas propostas incidiram quase sempre na sua construção a partir de dados agrupados e não agrupados. Também foram construídos gráficos a partir de tabelas de frequências e vice-versa.

O seguinte extracto de aula permite verificar o tipo de questões que Rita colocou aos alunos, na análise de uma tabela. Pelo diálogo estabelecido entre a professora e os alunos, podemos concluir que se tratou de uma interpretação muito básica, centrada em informação directamente extraída da tabela.

Professora: Vamos lá ver o que diz a tabela da frequência absoluta. Então reparem, quantos dias tiveram 18°?

Vários alunos: Um.

Professora: Com 19°?

Vários alunos: zero.

Professora: Nenhum, e com 20°?

Vários alunos: Três.

Professora: E com vinte e um graus?

Vários alunos: Um.

Professora: Vinte e dois?

Vários alunos: Nenhum.

Professora: E quantos dias tiveram 23°?

Vários alunos: Dois.

Quanto aos gráficos de barras simples, todas as tarefas desenvolvidas propunham aos alunos a sua construção, sem que fosse solicitada qualquer análise referente aos mesmos. Assim, Rita colocava algumas questões aos alunos e, ela própria tirava as conclusões, como se pode constatar a seguir:

Professora: Ora bem, vamos então tirar conclusões deste estudo que estivemos a fazer. Já sabemos que nós, através daquele gráfico, verificámos o número de irmãos que cada aluno nesta turma tem. E que conclusões podemos tirar depois de termos recolhido, de termos organizado dos dados, de termos elaborado um gráfico? Que a maioria dos alunos da turma tem 1 irmão. Não podemos tirar muitas conclusões porque é um gráfico muito simples. Podemos tirar a conclusão que 4 alunos não têm irmãos, podemos tirar a conclusão que a turma tem 20 alunos.

Em todas as aulas, quer no caso das tabelas de frequências, quer no caso dos gráficos de barras, as questões que Rita colocava aos alunos requeriam respostas directas e simples, sem que os alunos tivessem de pensar e reflectir antes de responder. Nos vários gráficos de barras simples construídos, nem sempre discutia com os alunos possíveis conclusões e, quando o



fazia, era a própria professora que as tirava e de uma forma muito simples, tal como se verificou.

No que se refere a gráficos circulares, apenas foram interpretados dois, um na primeira e outro na terceira aula, através de questões muito directas e sem os relacionar, em caso algum, com as percentagens. Nos pictogramas verificou-se exactamente a mesma situação, além de que Rita também não propôs nenhuma tarefa que envolvesse a sua construção.

No âmbito das medidas de tendência central, relativamente à moda, as tarefas propostas por Rita incidiram na resolução dos exercícios do manual escolar, os quais solicitavam a identificação da moda, em diferentes situações, com dados quantitativos e qualitativos. Estas tarefas foram resolvidas sem grande exploração por parte da professora.

No ensino da média, a professora baseou-se na leitura breve e análise de uma ficha informativa que distribuiu pelos alunos. Para consolidação deste conteúdo, recorreu também aos exercícios propostos no manual escolar, que estavam relacionados com o seu cálculo, partindo de dados quantitativos agrupados e não agrupados, tal como se pode verificar:

Professora: Então vamos lá a ver as idades dos jogadores de basquetebol. Temos 10 anos, 11 anos, 12 anos ou 13 anos. E agora 3 jogadores têm? E agora reparem, como é que vamos fazer a média das idades?

Mariana:  $3 \times 10 + 5 \times 11$ .

Professora: Muito bem, isso mesmo!  $3 \times 10$ , porquê? Ou então púnhamos  $10+10+10$  porque são três vezes, ia ser muito mais moroso. Então, como é que fazemos? Como disse a Mariana e muito bem, fazemos exactamente como está aqui.  $3 \times 10$ , ou seja, 3 jogadores com 10 anos, mais 5 jogadores com 11 anos, mais 4 jogadores com 12 anos, mais 8 jogadores com 13 anos e depois fiz “a soma das idades de todos os jogadores. Para determinares a média das idades efectuas o quociente”, vocês já sabem. Qual era o total de jogadores que tinha a equipa?

Vários alunos: 20.

Professora: Portanto, atenção! Não nos podemos esquecer desse pormenor, não podemos contar as parcelas que eu tinha ali, porque agora temos multiplicações, temos também adições, portanto são 20 jogadores. E qual é a média das idades dos jogadores?

Nuno: 11,85.

Professora: Muito bem Nuno! Então, a média das idades é aproximadamente 12 anos”.

Destes conteúdos, Rita considerou ter dado mais importância à construção de gráficos de barras do que às medidas de tendência central, justificando que

É algo [com] que os miúdos e nós todos somos bombardeados constantemente, tanto na televisão como nos meios de comunicação, quaisquer que sejam. Então para os miúdos entenderem o que é que eles nos transmitem, porque basta olhar para eles para nos transmitirem bastante coisa. (...) Foi isso que eu fiz, foi mesmo tentar que eles entendessem como é que eles tinham que os elaborar e o que é que nos transmitem.

Quanto às probabilidades, esta professora não leccionou os conteúdos que fazem parte da unidade de Estatística do 6.º ano, argumentando que considera a Estatística mais importante do que as Probabilidades, no sentido de estar mais ligada ao quotidiano dos alunos e ainda por não se sentir à vontade nestes conteúdos, tal como já foi referido.

Do conjunto das tarefas propostas por Rita, os trabalhos de casa também estiveram presentes em todas as aulas, e tiveram como finalidade concluir as tarefas iniciadas nas aulas e consolidar os conteúdos leccionados. A sua correcção fez-se sempre na aula seguinte, com excepção dos trabalhos propostos para casa na terceira aula, sendo justificada pela falta de tempo e pelo facto de ter de iniciar o ensino de uma nova unidade na aula seguinte.

Nas três aulas em que Rita ministrou os conteúdos de Estatística, ela recorreu com frequência ao manual escolar para a selecção da maioria das tarefas, afirmando que:

Como o manual de 6º ano tem muitas actividades, com muitos exercícios, eu realmente gosto bastante do livro, tem imensos exercícios, muito diversificados e apropriados, com imensas imagens que eles [alunos] conseguem entender bem.

Quanto às tarefas propostas na ficha de avaliação de conhecimentos dos alunos, apresentam-se no quadro 5 os temas e actividades nelas implicadas.

#### Quadro 5. Tipos de tarefas utilizadas no teste de avaliação

##### Tabelas de frequências absolutas

– Construção de uma tabela de frequência absoluta a partir de dados qualitativos não agrupados.

##### Gráficos

– Construção de um gráfico de barras simples a partir de dados qualitativos agrupados.

##### Medidas de tendência central

– Identificar a moda a partir do gráfico de barras simples construído antes.

– Identificar a moda a partir de um gráfico de barras simples.

– Cálculo da média de dados quantitativos agrupados.

Considerando as características da turma, Rita seleccionou tarefas para incluir na ficha de avaliação muito semelhantes às que desenvolveu nas aulas. Por outro lado, mesmo tratando-se

de uma turma com algumas dificuldades e a Matemática, não parece justificar-se a inclusão de duas situações semelhantes relativas à identificação da moda, quando haveria muitas outras situações que não foram consideradas na ficha de avaliação.

### **Dificuldades diagnosticados nos alunos**

Rita, durante as aulas de Estatística, demonstrou sempre a preocupação em criar um clima agradável de trabalho, onde os alunos se sentissem motivados e tivessem à vontade suficiente para participarem nas aulas e exporem as suas dúvidas.

As características específicas da turma e o facto de Rita considerar que os conteúdos inerentes à Estatística são “mais acessíveis” levou a professora a pensar que os alunos não iriam sentir grandes dificuldades. Mesmo assim, de forma a ajudar os alunos a ultrapassar as dificuldades, a professora optou por propor a resolução de muitos exercícios do manual escolar. Quando da correcção dos exercícios, eram os alunos que tinham sentido dificuldades num determinado exercício que a professora chamava ao quadro e explicava-lhes de novo como fazer, para posteriormente o resolverem correctamente sozinhos no quadro.

Ao longo da observação das aulas de Rita foram detectadas diversas dificuldades, em alguns alunos, como se pode verificar pelo quadro 6.

Quadro 6. Dificuldades diagnosticadas nos alunos durante as aulas

<p><u>Tabelas de frequências absolutas</u></p> <ul style="list-style-type: none"><li>– Construir tabelas a partir dos dados fornecidos por um gráfico de barras simples.</li></ul> <p><u>Gráficos</u></p> <ul style="list-style-type: none"><li>– Construir correctamente gráficos de barras simples.</li><li>– Interpretar gráficos de barras simples.</li></ul> <p><u>Medidas de tendência central</u></p> <ul style="list-style-type: none"><li>– Identificar a moda em tabela de frequências.</li><li>– Confusão de moda com média.</li><li>– Cálculo da média de dados quantitativos agrupados e não agrupados.</li></ul>
--

Como se depreende pela análise do quadro anterior, os alunos sentiram dificuldades nos diversos conteúdos abordados por Rita na unidade de Estatística.

Para além do que já foi referido, para que os alunos colmatassem as suas dificuldades, Rita marcou-lhes sempre trabalho de casa. Este trabalho constituía uma oportunidade para os alunos consolidarem os conhecimentos adquiridos e tomassem consciência das suas dificuldades, que seriam esclarecidas nas aulas.

#### **4.3.4. Apreciação de Rita sobre o ensino da unidade de Estatística**

Rita, por considerar ter carências a nível da prática pedagógica, no ensino da unidade de estatística, referiu ter sentido algumas dificuldades em planear as aulas desta unidade, especialmente em “arranjar estratégias para motivar os alunos”.

Assim, esta professora é de opinião que as aulas decorreram de forma “razoável”, acrescentando que para ela

Teriam que ter sido mais elaboradas, mas a falta de tempo não o permitiu e também porque gostaria de ter levado os alunos para a sala de informática, mas não foi possível. O ideal era que todas as salas de aulas tivessem pelo menos um computador e não eu levar os alunos para outra sala.

Através dos “bons resultados” obtidos pelos alunos nas fichas de avaliação no final do período, Rita depreendeu que os alunos tinham adquirido os conhecimentos que lhes tinha transmitido. Muito embora alguns alunos não tenham atingido os objectivos propostos, a professora considerou ter sido este o aspecto mais positivo das suas aulas.

Após a leccionação da unidade, a professora salientou que “é realmente uma área importante” e que futuramente pensa em leccioná-la de forma diferente. A este respeito, ela avançou algumas possibilidades, afirmando:

Se for possível, eu vou tentar alterar a ordem e, portanto, dá-la mais cedo para conseguir então ligá-la com informática e tentar dar aulas diferentes e mais motivantes, levando exemplos da vida real mais familiares aos alunos, dos interesses deles, levar acetatos, e quem sabe aproveitar os conhecimentos e a disponibilidade de outras disciplinas ou outros professores para fazer outros estudos estatísticos.

#### **4.4. Comparação dos três participantes**

Nos pontos que se seguem apresenta-se uma síntese dos aspectos mais relevantes dos três participantes, obtidos a partir das entrevistas e da observação das aulas, no que concerne à estocástica e à prática pedagógica. Essas sínteses são apresentadas em quadros, estabelecendo-se, seguidamente, a comparação entre os três casos estudados através do destaque de aspectos comuns e diferentes entre os casos.

#### 4.4.1. A estocástica

Os quadros que se seguem descrevem os aspectos mais importantes relativamente à estocástica, nomeadamente quanto à formação enquanto alunos e enquanto docentes, às perspectivas gerais sobre a estocástica, e às dificuldades em estocástica sentidas pelos alunos em anos lectivos anteriores, no ponto de vista de cada participante.

Quadro 7. Formação em estocástica enquanto alunos

Professor	Síntese descritiva
Luísa	<ul style="list-style-type: none"><li>– Contacto muito reduzido com a Estocástica.</li><li>– No ensino básico e no secundário não teve nenhuma disciplina que abordasse o tema.</li><li>– No ensino universitário teve apenas uma disciplina semestral de Bioestatística, em que estudou “estatística e probabilidades em alguns conceitos básicos e outros mais avançados como variâncias, etc.”</li><li>– Foram aulas muito teóricas, em que nas aulas práticas se esclareciam dúvidas e se resolviam exercícios para aplicar os assuntos aprendidos nas aulas teóricas.</li></ul>
Miguel	<ul style="list-style-type: none"><li>– Considerou ser “suficiente” sua formação académica nesta área.</li><li>– No ensino básico, não se lembra de ter abordado nenhum conteúdo relativo à estatística.</li><li>– No ensino secundário, na disciplina de Matemática, nos 10.º, 11.º e 12.º anos estudou sempre estatística e probabilidades.</li><li>– No ensino superior, teve duas disciplinas semestrais no âmbito da Estatística: “Estatística I e Estatística II”.</li><li>– Todas as aulas, tanto no ensino secundário como superior, tiveram uma estrutura semelhante, baseada num ensino muito expositivo. Do que se lembra, na primeira parte da aula os professores davam os conteúdos para depois os alunos resolverem os exercícios do livro, de fichas ou outros que lhes forneciam.</li></ul>
Rita	<ul style="list-style-type: none"><li>– Contacto muito reduzido com a Estocástica.</li><li>– Não se lembra de ter abordado Estatística nem Probabilidades no ensino básico e no ensino secundário, em Matemática ou em qualquer outra disciplina.</li><li>– No ensino superior, Rita afirma ter tido “uma cadeira semestral de Estatística”, onde estudou “a média, moda, mediana, frequências absolutas, relativas, gráficos de barras, desvio padrão, percentis e pouco mais”.</li><li>– As aulas, em que não havia diversificação de materiais nem de tarefas, eram muito teóricas e expositivas. Nas aulas práticas resolviam exercícios e tiravam dúvidas dos conteúdos aprendidos nas aulas teóricas.</li></ul>

Através da análise do quadro 7, conclui-se que no ensino básico nenhum professor teve contacto com a estocástica, e no ensino secundário apenas Miguel estudou estocástica na disciplina de Matemática. No ensino superior, Luísa e Rita tiveram uma cadeira semestral de Biostatística e Estatística, respectivamente, enquanto Miguel teve duas disciplinas semestrais (??) de Estatística.

Enquanto alunos, todos os três professores tiveram experiências de ensino que consideraram muito expositivas. Tipicamente, nas aulas começava-se por apresentar os conceitos teóricos, que depois eram aplicados na resolução de exercícios.

Quadro 8. Formação em estocástica enquanto professores

Professor	Síntese descritiva
Luísa	– Nunca frequentou nenhuma formação ou pós-graduação nesta área, nem pensa em frequentar.
Miguel	– Nunca frequentou nenhuma formação ou pós-graduação nesta área, pois nunca se proporcionou.
Rita	– Nunca frequentou nenhuma formação ou pós-graduação nesta área, uma vez que terminou a sua formação superior recentemente. – Futuramente pensa em aprofundar os conhecimentos matemáticos, nomeadamente em probabilidades.

Relativamente à formação em estocástica dos professores, já como docentes, ela era semelhante na medida em que nenhum dos três tinha frequentado nenhuma acção de formação nem pós graduação nesta área, por não precisarem ou por não se ter proporcionado.

No futuro, só Rita pensa em aprofundar os conhecimentos no domínio das Probabilidades, enquanto que Luísa não pensa em voltar a estudar e Miguel não sabe se o voltará a fazer.

Quadro 9. Perspectivas gerais sobre a estocástica e o seu ensino

Professor	Síntese descritiva
Luísa	– O ensino da estocástica, em relação aos outros temas, é igualmente importante na medida em que não é uma área estanque e isolada em relação às outras, relacionando-se com outros domínios. – No entanto, a aplicabilidade prática da Estatística confere-lhe maior importância em relação a outros temas matemáticos. – A Estatística ocupa um lugar adequado no programa de Matemática do 6.º ano de escolaridade, já que é leccionada a seguir à unidade de Proporcionalidade Directa, sendo necessários os conhecimentos de

Quadro 9. Perspectivas gerais sobre a estocástica e o seu ensino (cont.)

	percentagem e gráficos circulares para a sua aprendizagem.
Miguel	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Considera que o ensino da Estatística é muito importante, justificando que “temos que compreender e analisar tudo o que se passa à sua volta”.</li> <li>– O estudo das Probabilidades, já não o considera tão importante como o da Estatística pois “é um tema mais abstracto, não é baseado em dados concretos e organizados como deveria ser” para esta faixa etária.</li> <li>– O estudo desta unidade no 6.º ano é mais importante da que outras, nomeadamente “Escalas”, que considera difíceis e muito abstractas.</li> <li>– Relativamente ao lugar que a Estatística ocupa no programa, comparativamente com outras unidades, considera que os outros temas não são menos importantes, o número de aulas deveria ser aumentado e esta unidade deveria ser ensinada no 1.º período e não no 3.º período.</li> </ul>
Rita	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Reconhece a importância do ensino da estocástica, principalmente pela sua aplicabilidade na interpretação de situações do dia-a-dia.</li> <li>– O seu ensino é igualmente importante ao de outros temas.</li> <li>– A unidade de Estatística do 6.º ano de escolaridade ocupa um lugar adequado no programa, embora o número de aulas destinado à sua leccionação devesse ser maior e dada mais importância ao uso das novas tecnologias, nomeadamente o computador e o Excel, para poder explorar e relacionar os conteúdos do dia-a-dia.</li> </ul>

Relativamente ao ensino da estocástica, os três docentes consideram-no tão ou mais importante do que o ensino de outros temas porque, para além de estar relacionado outros domínios, a sua aplicabilidade na interpretação de situações do dia-a-dia ocorre com muita frequência.

Na opinião dos participantes é adequado, o lugar que a unidade de Estatística ocupa no programa do 6.º ano de escolaridade. No entanto, para Miguel, esta unidade deveria ser ministrada no 1.º período, já que considera que os alunos têm melhores notas em Estatística, o que seria um incentivo para não colocarem a disciplina de parte. Além disso, no entender de Rita, o ensino da Estatística deveria englobar o uso das novas tecnologias.

Também para estes dois professores, o número de aulas destinado ao seu ensino deveria ser aumentado, para que os conteúdos fossem melhor explorados e consolidados, pois consideram ter pouco tempo para o fazerem.

Quadro 10. Dificuldades em estocástica sentidas pelos alunos em anos lectivos anteriores

Professor	Síntese descritiva
Luísa	<ul style="list-style-type: none"> <li>– As dificuldades que têm “são menores” em Estatística do que noutras áreas da Matemática, pois ela requer o conhecimento de menos conceitos anteriores.</li> <li>– Dentro da unidade de Estatística, refere que os alunos demonstram ter mais dificuldades nas Probabilidades do que na Estatística, por serem mais abstractas.</li> </ul>
Miguel	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Os alunos não têm tantas dificuldades em Estatística como em outros conteúdos da Matemática, justificando que “os termos utilizados não são muito variados e os alunos assimilam rapidamente os termos correctos”.</li> <li>– Os principais erros são na construção de gráficos de barras simples devido a “uma má organização e interpretação dos dados” com os quais os vão construir.</li> </ul>
Rita	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Nunca tendo leccionado esta unidade, prevê que os alunos sentirão algumas dificuldades no “cálculo da média”, mas não tantas como no estudo dos números racionais.</li> </ul>

No que respeita às dificuldades sentidas pelos alunos de anos lectivos anteriores, Luísa e Miguel são de opinião que as dificuldades dos alunos são menores na unidade de Estatística do 6.º ano do que no estudo de outras unidades do mesmo ano de escolaridade.

Dentro da estocástica, Luísa diz que os alunos sentem mais dificuldades em Probabilidades do que em Estatística. Já Miguel refere que os principais erros dos alunos incidiram numa má organização e interpretação dos dados e na posterior construção de gráficos de barras simples. Finalmente, Rita, não tendo experiência de ensino do tema, prevê que os alunos venham a sentir dificuldades no cálculo da média.

#### **4.4.2. Ensino da unidade de Estatística do 6º ano de escolaridade**

No que concerne ao ensino desta unidade, os quadros seguintes evidenciam os aspectos mais relevantes referentes aos três docentes, quanto à experiência de ensino em estocástica, à prática de ensino da estocástica em anos lectivos anteriores, às considerações gerais sobre a prática de ensino da estocástica, à abordagem dos conceitos estocásticos, às tarefas desenvolvidas no ensino da unidade de Estatística do 6.º ano, às tarefas utilizadas na ficha de avaliação e às dificuldades diagnosticadas nos alunos durante as aulas.



Quadro 11. Experiência de ensino em estocástica

Professor	Síntese descritiva
Luísa	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Dá aulas há dezoito anos.</li> <li>– Leccionou sempre a unidade de Estatística no 5.º ou 6.º ano, desde que foi introduzida nos Programas Nacionais pelo Ministério da Educação.</li> </ul>
Miguel	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Dá aulas há quatro anos.</li> <li>– O ensino desta unidade ocorrerá pela quinta vez, incluindo quando a leccionou no estágio durante a sua formação académica.</li> </ul>
Rita	<ul style="list-style-type: none"> <li>– É o seu primeiro ano de trabalho.</li> <li>– Nunca leccionou a unidade de Estatística, nem mesmo no estágio integrado durante o curso superior.</li> </ul>

Por análise do quadro 11, contacta-se que a experiência na prática de ensino é bastante distinta entre os três professores, sendo que Luísa trabalha já há 18 anos, Miguel há 4 anos e para Rita este é o seu primeiro ano de trabalho.

Quadro 12. Prática de ensino da estocástica em anos lectivos anteriores

Professor	Síntese descritiva
Luísa	<ul style="list-style-type: none"> <li>– O seu ensino tem-se baseado em fichas de trabalho e no manual escolar.</li> <li>– As tarefas têm por propósito a aplicação e consolidação dos conceitos abordados.</li> <li>– As tarefas incidem na “construção de tabelas, pictogramas e gráficos de barras” simples a partir de dados não agrupados, na identificação da “moda, no cálculo da média e na aplicação das Probabilidades em situações muito simples”.</li> </ul>
Miguel	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Inicia o ensino da unidade através de “uma abordagem histórica da Estatística”, passando depois para a leccionação dos respectivos conteúdos.</li> <li>– Baseia-se principalmente em “fichas de trabalho” para os ensinar e lhes proporcionar a consolidação dos conteúdos.</li> </ul>
Rita	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Nunca leccionou a unidade de Estatística.</li> </ul>

Com excepção de Rita, que nunca leccionou a unidade de Estatística do 6.º ano de escolaridade, os outros dois professores, Luísa e Miguel, baseiam o seu ensino em tarefas que têm como finalidade a aplicação e consolidação de conceitos. Este último professor diz ainda que tem iniciado sempre o ensino da estatística através de um texto referente à abordagem histórica do tema.

Quadro 13. Considerações gerais sobre a prática de ensino da estocástica

Professor	Síntese descritiva
Luísa	<p>– A programação do ano lectivo é realizada por todos os professores que fazem parte do Grupo de Matemática do 2.º ciclo, que incluem os conteúdos a leccionar, as respectivas competências a desenvolver, o número de aulas que correspondem à leccionação de cada unidade e a sequência em que o deverão fazer.</p> <p>– Inicialmente estava programado leccionar a unidade em seis blocos de 90 minutos cada, sendo os dois últimos destinados à realização da ficha de avaliação sumativa e à sua entrega e correcção, o que foi cumprido.</p> <p>– Para ensinar esta unidade, começou por analisar o programa em vigor e o manual escolar.</p> <p>– Estruturou as aulas com flexibilidade, para que os alunos se mantivessem motivados e participassem de forma activa e empenhada na aprendizagem dos conteúdos em questão e na interpretação situações vida real.</p>
Miguel	<p>– A programação do ano lectivo é realizada por todos os professores que fazem parte do Grupo de Matemática do 2.º ciclo, que incluem os conteúdos a leccionar, as respectivas competências a desenvolver, o número de aulas que correspondem à leccionação de cada unidade e a sequência em que o deverão fazer.</p> <p>– Inicialmente estava programado leccionar a unidade em seis blocos de 90 minutos cada, sendo os dois últimos destinados à realização da ficha de avaliação sumativa e à sua entrega e correcção, o que não foi cumprido. Apenas dedicou cinco blocos de 90 minutos à leccionação de todos os conteúdos, tendo realizado a ficha de avaliação sumativa no final do período, a qual incluiu também outra unidade.</p> <p>– Recorreu à consulta do plano elaborado no início do ano, ao manual escolar e aos materiais que “já tinha utilizado no estágio”, que adequou aos seus alunos.</p> <p>– Estruturou as suas aulas com flexibilidade para que, em qualquer momento, pudesse fazer ajustes de forma a facilitar a aprendizagem dos conteúdos, por parte dos seus alunos, que é o principal interesse do professor.</p>
Rita	<p>– A programação do ano lectivo é realizada por todos os professores que fazem parte do Grupo de Matemática do 2.º ciclo, que incluem os conteúdos a leccionar, as respectivas competências a desenvolver, o número de aulas que correspondem à leccionação de cada unidade e a sequência em que o deverão fazer.</p> <p>– Inicialmente estava programado leccionar a unidade em seis blocos de 90 minutos cada, sendo os dois últimos destinados à realização da ficha de avaliação sumativa e à sua entrega e correcção, o que não foi cumprido. Como não leccionou os conteúdos referentes às Probabilidades, apenas atribuiu três blocos de 90 minutos ao ensino da Estatística. A ficha de avaliação sumativa foi dada aos alunos apenas no final do período, a qual</p>

Quadro 13. Considerações gerais sobre a prática de ensino da estocástica (cont.)

	<p>incluiu também outra unidade.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Para ensinar esta unidade, começou por analisar, de forma exaustiva, o programa em vigor e o manual escolar.</li> <li>– Orientou as aulas com flexibilidade, preocupando-se com a motivação dos alunos, para que participassem activamente e se empenhassem na construção dos seus conhecimentos.</li> </ul>
--	--

Na escola em que Luísa, Miguel e Rita leccionam, a programação do ano lectivo é realizada por todos os professores que fazem parte do Grupo de Matemática do 2.º ciclo, a qual serve de orientação para a preparação das aulas ao longo do ano.

Quanto ao número de aulas previstas, apenas Luísa o cumpriu, tendo leccionado os conteúdos em quatro blocos e destinado os dois últimos à realização da ficha de avaliação sumativa e à sua entrega e correcção.

Miguel leccionou os conteúdos em cinco blocos. No final do período atribuiu três meios blocos à Estatística, em conjunto com a unidade de Áreas e Volumes, para fazer revisões dos conteúdos e para aplicar, entregar e corrigir da ficha de avaliação.

Rita, para o ensino dos conteúdos relativos à estatística, uma vez que não ensinou quaisquer conteúdos de Probabilidades, destinou três blocos e para a realização de revisões dos conteúdos e da ficha de avaliação atribuiu mais dois meios blocos no final do período.

As aulas foram preparadas com base nos programas elaborados no início do ano e na consulta do manual escolar. Foram também orientadas com flexibilidade, para que quando necessário, fossem feitos ajustes durante as aulas, de forma a manter os alunos empenhados na aprendizagem.

Quadro 14. Abordagem dos conceitos estocásticos

Professor	Síntese descritiva
Luísa	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Abordagem dos conceitos estatísticos baseada na exploração, análise e interpretação de situações relacionadas com o quotidiano.</li> <li>– Explicação e definição do termo estatística.</li> <li>– Recolha de dados fornecidos pelos alunos e posterior organização numa tabela de frequências absolutas.</li> <li>– Construção de gráficos de barras simples partindo de dados fornecidos pelos exercícios do manual.</li> <li>– Introdução dos conceitos de moda e média através de diálogos com os alunos, de exemplos apresentados pela professora e através de exercícios do</li> </ul>

Quadro 14. Abordagem dos conceitos estocásticos (cont.)

	<p>manual.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Abordagem da previsão de acontecimentos partindo de diálogos com os alunos e de exercícios do manual.</li> <li>– Cálculo da probabilidade de acontecimentos partindo de um exemplo fornecido pela professora.</li> <li>– A avaliação baseou-se nos resultados de uma ficha de avaliação sumativa, no trabalho desenvolvido nas aulas, no empenho e na atenção demonstrados durante as aulas e na realização dos trabalhos de casa.</li> </ul>
Miguel	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Abordagem dos conceitos estatísticos a partir de situações reais, essencialmente de dados fornecidos pelos alunos.</li> <li>– Explicação do conceito e das finalidades da estatística.</li> <li>– Definição dos termos população e amostra.</li> <li>– Recolha de dados fornecidos pelos alunos e posterior organização numa tabela de frequência absoluta e relativa.</li> <li>– Construção de gráficos de barras simples partindo de dados fornecidos pelos alunos.</li> <li>– Construção de um pictograma através de dados fornecidos pelos alunos.</li> <li>– Abordagem dos conceitos de moda e média a partir de uma ficha informativa, de exercícios dessa ficha e do manual escolar.</li> <li>– Abordagem da previsão de acontecimentos através de uma ficha informativa e de trabalho, proposta pelo professor.</li> <li>– A avaliação baseou-se nos resultados de uma ficha de avaliação sumativa, no trabalho desenvolvido nas aulas, no empenho e na atenção demonstrados durante as aulas e na realização dos trabalhos de casa.</li> </ul>
Rita	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Abordagem dos conceitos através do recurso a várias situações reais, com dados significativos e do interesse dos alunos.</li> <li>– Explicação das finalidades da estatística.</li> <li>– Recolha de dados fornecidos pelos alunos e posterior organização numa tabela de frequências absolutas.</li> <li>– Construção de gráficos de barras simples partindo de dados fornecidos pelos alunos e pelos exercícios do manual.</li> <li>– Abordagem dos conceitos de moda e média através de dados fornecidos pelos alunos, de exemplos apresentados pela professora e de exercícios do manual.</li> <li>– A avaliação baseou-se nos resultados de uma ficha de avaliação sumativa, no trabalho desenvolvido nas aulas, no empenho e na atenção demonstrados durante as aulas e na realização dos trabalhos de casa.</li> </ul>

Pela análise do quadro anterior, verifica-se que Luísa e Miguel abordaram todos os conteúdos que fazem parte do programa do 6.º ano de escolaridade. No entanto, este último

professor também leccionou os conceitos de população, amostra, frequência relativa e cálculo de probabilidades.

Os três docentes abordaram os conceitos recorrendo a situações reais, com dados fornecidos pelos alunos, exemplos propostos por eles próprios ou exercícios que constavam no manual escolar.

Depois da explicação dos conceitos, os professores propunham aos alunos tarefas para aplicação e consolidação dos mesmos, baseadas no manual ou em fichas de trabalho.

Salienta-se que a forma como os três professores apresentaram os conceitos foi muito semelhante. Depois de questionarem os alunos sobre o que entendiam por um ou outro conceito, sem grande exploração, os professores acabavam por eles mesmos darem as respostas.

No que concerne à avaliação, todos os professores tiveram em conta o empenho e atenção manifestados pelos alunos durante as aulas, a realização dos trabalhos de casa e os resultados de uma ficha de avaliação sumativa, à qual foi atribuída maior peso.

Quadro 15. Tarefas desenvolvidas no ensino da unidade de Estatística do 6º ano

Professor	Síntese descritiva
Luísa	<p><u>Recolha e organização de dados</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Recolha de dados fornecidos pelos alunos.</li> <li>– Construção e análise de tabelas de frequências absolutas.</li> <li>– Construção e análise de gráficos de barras simples.</li> <li>– Análise de diferentes tipos de gráficos de barras, circulares e pictogramas.</li> </ul> <p><u>Medidas de tendência central</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Identificação de moda em dados quantitativos agrupados e não agrupados.</li> <li>– Cálculo da média a partir de dados quantitativos agrupados e não agrupados.</li> </ul> <p><u>Previsão de acontecimentos</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Completar frases com os termos “provável”, “certo” e “impossível”</li> <li>– Identificação da probabilidade de um acontecimento.</li> </ul>
Miguel	<p><u>Recolha e organização de dados</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Recolha de dados fornecidos pelos alunos.</li> <li>– Construção e análise de tabelas de frequências absolutas e relativas.</li> <li>– Construção e análise de gráficos de barras simples.</li> <li>– Construção de um gráfico circular e de um pictograma.</li> </ul> <p><u>Medidas de tendência central</u></p>

Quadro 15. Tarefas desenvolvidas no ensino da unidade de Estatística do 6º ano (cont.)

	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Identificação de moda em dados quantitativos agrupados e não agrupados.</li> <li>– Cálculo da média a partir de dados quantitativos agrupados e não agrupados.</li> </ul> <p><u>Previsão de acontecimentos</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Completar frases com os termos “provável”, “certo”, “impossível”, “muito provável” e “pouco provável”.</li> <li>– Identificação da probabilidade de um acontecimento.</li> </ul>
Rita	<p><u>Recolha e organização de dados</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Recolha de dados fornecidos pelos alunos.</li> <li>– Construção e análise de tabelas de frequências absolutas.</li> <li>– Construção e análise de gráficos de barras simples.</li> <li>– Análise de gráficos circulares e pictogramas.</li> </ul> <p><u>Medidas de tendência central</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Identificação de moda em dados quantitativos agrupados e não agrupados.</li> <li>– Cálculo da média a partir de dados quantitativos agrupados e não agrupados.</li> </ul>

Em geral, as tarefas utilizadas na sala de aula tinham como objectivo aplicar e consolidar os conteúdos leccionados.

Relativamente à recolha e organização de dados, as tarefas propostas pelos professores incidiram na recolha de dados fornecidos pelos alunos, na construção de tabelas de frequências e de gráficos de barras simples. No que diz respeito aos gráficos circulares e pictogramas, apenas Miguel apresentou uma tarefa que envolveu a sua construção. Também foi o único docente que fez referência aos termos de população e amostra.

No tocante às medidas de tendência central, as tarefas apresentadas envolveram a identificação da moda e o cálculo da média em dados quantitativos agrupados e não agrupados.

Quanto à previsão de acontecimentos, Luísa e Miguel propuseram tarefas que consistiam em completar frases com os termos próprios das probabilidades, a partir da interpretação de informações. Ambos solicitaram ainda aos alunos para identificarem a probabilidade de um acontecimento, embora acabassem quase sempre por serem eles a dar a resposta.

Recorde-se que Rita não apresentou qualquer tarefa relativa às Probabilidades.

Quadro 16. Tarefas utilizadas na ficha de avaliação

Tarefas	Luísa	Miguel	Rita
Tabelas de frequências	– Construção de tabelas de frequências absolutas.	– Construção de tabelas de frequências absolutas e relativas. - Interpretação de uma tabela.	– Construção de tabelas de frequências absolutas.
Gráficos	– Construção de gráficos de barras simples a partir de dados agrupados. - Cálculo de percentagens a partir de um gráfico circular.	– Construção de gráficos de barras simples a partir de dados agrupados.	– Construção de gráficos de barras simples a partir de dados agrupados.
Medidas de tendência central	– Identificar a moda em dados agrupados. – Cálculo da média de dados quantitativos agrupados.	– Identificar a moda em dados agrupados. – Cálculo da média de dados quantitativos agrupados	– Identificar a moda em dados agrupados. – Cálculo da média de dados quantitativos agrupados.
Previsão de acontecimentos	– Completar frases com os termos provável, certo e impossível.	– Completar frases com os termos provável, certo e impossível. – Identificar a probabilidade de um acontecimento.	

Por análise do quadro 16 verifica-se que, em relação às tarefas propostas na ficha de avaliação sumativa, todos os professores colocaram uma questão que envolvesse a construção de uma tabela de frequências absolutas, ainda que Miguel tenha também colocado questões que requeriam a sua interpretação.

No que diz respeito aos gráficos, todos os professores solicitaram a construção de um gráfico de barras simples a partir de dados agrupados. Luísa colocou ainda uma questão sobre o cálculo de percentagens partindo de dados fornecidos por um gráfico circular.

No tocante às medidas de tendência central, as questões colocadas por Luísa, Miguel e Rita foram muito semelhantes, na medida em que colocaram questões para os alunos identificarem a moda e calcularem a média de dados quantitativos agrupados.

Nos conteúdos relativos à previsão de acontecimentos, Luísa e Miguel pediram aos alunos que completassem frases com os termos provável, certo e impossível. Rita não propôs nenhuma questão acerca destes conteúdos, pois não abordou o assunto nas aulas.

Quadro 17. Dificuldades diagnosticadas nos alunos durante as aulas

Conteúdos	Luísa	Miguel	Rita
Recolha, organização e interpretação de dados	– Interpretar dados não agrupados.	– Interpretar dados agrupados e não agrupados.	
Tabelas de frequências absolutas	– Considerar o zero como um elemento a ter em conta nas contagens e na frequência absoluta. – Interpretar tabelas. – Construir tabelas a partir dos dados fornecidos por um gráfico de barras simples. – Conversão de percentagens em frequências absolutas.	– Completar tabelas de frequências absolutas e relativas. – Compreender a frequência relativa.	– Construir tabelas a partir dos dados fornecidos por um gráfico de barras simples.
Gráficos	– Construir correctamente gráficos de barras simples. – Interpretar gráficos de barras simples. – Interpretar gráficos circulares.	– Construir correctamente gráficos de barras simples. – Interpretar gráficos de barras simples.	– Construir correctamente gráficos de barras simples. – Interpretar gráficos de barras simples.
Medidas de tendência central	– Identificar a moda em tabelas de frequências. – Confusão de moda com média. – Cálculo da média de dados quantitativos agrupados e não agrupados.	– Identificar a moda em tabelas de frequências. – Confusão de moda com média. – Cálculo da média de dados quantitativos agrupados e não agrupados.	– Identificar a moda em tabelas de frequências. – Confusão de moda com média. – Cálculo da média de dados quantitativos agrupados e não agrupados.
Previsão de acontecimento	– Confusão no uso dos termos “provável”,	– Confusão no uso dos termos “provável”,	



Quadro 17. Dificuldades diagnosticadas nos alunos durante as aulas (cont.)

	“certo” e “impossível”.	“certo” e “impossível”. – Identificar a probabilidade de um acontecimento.	
--	-------------------------	---	--

Pelo quadro 17, conclui-se que os alunos dos três professores sentiram dificuldades na maioria dos conteúdos que integram a unidade de Estatística do 6.º ano.

No início do estudo da unidade, os alunos de Luísa e Miguel sentiram dificuldades na interpretação de dados não agrupados.

No que concerne às tabelas de frequências, os alunos dos professores sentiram dificuldades em construir ou completar as respectivas tabelas. Os alunos de Luísa tiveram também dificuldades em considerar o zero como um elemento a ter em conta nas contagens e na frequência absoluta, bem como em converter percentagens em frequências absolutas. Para os alunos de Miguel foi ainda difícil compreender a frequência relativa.

Nos gráficos, os alunos dos três professores revelaram dificuldades em interpretar gráficos de barras simples e em construí-los. Os alunos de Luísa sentiram também dificuldades em interpretar gráficos circulares.

Quanto às medidas de tendência central, os alunos de Luísa, Miguel e Rita sentiram dificuldades em identificar a moda em tabela de frequências, no cálculo da média de dados quantitativos agrupados e não agrupados e fizeram confusão entre os dois conceitos.

Relativamente à previsão de acontecimentos, os alunos de Luísa e Miguel tiveram dificuldades em utilizar a linguagem específica destes conteúdos. Os alunos de Miguel revelaram também dificuldades em identificar a probabilidade de um acontecimento.

#### 4.4.3. Apreciação geral sobre o ensino da unidade de Estatística

No quadro que se segue descrevem-se os aspectos mais relevantes salientados pelos professores relativamente ao decorrer das aulas de estatística de cada um.

Quadro 18. Apreciação geral sobre o ensino da unidade de Estatística

Professor	Síntese descritiva
Luísa	– Considerou que o desenvolvimento das aulas “correu muito bem”. – Não sentiu “nenhuma dificuldade em planear a unidade” nem em seleccionar tarefas para os alunos desenvolverem durante as aulas.

Quadro 18. Apreciação geral sobre o ensino da unidade de Estatística (cont.)

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- As suas aulas decorreram como o “planeado”, não tendo feito qualquer alteração ao que estava inicialmente previsto.</li> </ul>
Miguel	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Não sentiu qualquer dificuldade em preparar as aulas, seleccionar as tarefas e leccionar qualquer dos conteúdos implícitos na estocástica.</li> <li>- Considerou que “as aulas correram muito bem, penso também que os alunos adquiriram os conhecimentos desejáveis”.</li> </ul>
Rita	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Referiu ter sentido algumas dificuldades em planear as aulas desta unidade, especialmente em “arranjar estratégias para motivar os alunos”.</li> <li>- O decorrer das aulas foi “razoável”.</li> </ul>

Tal como se refere no quadro 18, Luísa e Miguel consideraram que as aulas em que ministraram a Estatística correram muito bem, cumprindo o que tinham inicialmente planeado. Também não sentiram qualquer tipo de dificuldade em preparar as aulas, seleccionar as tarefas e leccionar os respectivos conteúdos.

Rita, pelo contrário, sentiu algumas dificuldades em planear a unidade e em seleccionar estratégias para motivar os alunos, tendo considerado que as aulas correram de forma razoável.

## CAPÍTULO V

### CONCLUSÕES, IMPLICAÇÕES E RECOMENDAÇÕES

Este capítulo está organizado em quatro secções, fazendo-se na primeira uma síntese do estudo, relembrando as questões e a metodologia subjacentes ao estudo. De seguida, na secção seguinte, apresentam-se as conclusões da investigação, de forma a dar resposta às questões de investigação. Na terceira secção expõem-se algumas implicações consideradas relevantes para o ensino da estocástica e, finalmente, na quarta secção sugere-se um conjunto de recomendações para investigações futuras.

#### 5.1. Sumário do estudo

Caracterizar o ensino implementado, identificar e compreender as opções metodológicas e as dificuldades sentidas pelos professores no ensino da unidade de Estatística do 6.º ano de escolaridade constituíram os principais objectivos desta investigação. Neste sentido, estabeleceram-se as seguintes questões de investigação, às quais se pretendeu dar resposta:

*Questão de investigação 1* – Como se caracteriza o ensino da estocástica implementado em salas de aula de Matemática do 6º ano de escolaridade?

*Questão de investigação 2* – Quais as razões que explicam as opções dos professores no ensino da unidade de Estatística do 6º ano de escolaridade?

*Questão de investigação 3* – Quais as dificuldades sentidas pelos professores em estocástica?

O problema em estudo, as questões visadas, o forte cunho descritivo e interpretativo da investigação, associados ao facto de ser um estudo de natureza empírica, que se baseia essencialmente no trabalho de campo, foram as razões que levaram à selecção do estudo de caso qualitativo e analítico como método de investigação.

Para o desenvolvimento desta investigação foram seleccionados três professores da mesma escola, com horários compatíveis e com tempos de serviço docente diferentes, de forma

a tornar possível a obtenção de dados através da observação e análise das suas práticas lectivas.

Como instrumentos de recolha de dados, utilizaram-se diferentes métodos, de forma a diversificar as fontes de evidência, potenciando a sua investigação. Assim, recorreu-se à observação e gravação em vídeo das aulas dos três professores dedicadas ao ensino da unidade de Estatística do 6º ano, excepto as aulas de Miguel e Rita em que foram realizadas revisões dos conteúdos, os testes de avaliação e a sua entrega, por terem sido avaliados no final do ano lectivo. Em simultâneo com a observação das aulas, recorreu-se a uma grelha de observação de aulas (Anexo III), onde se registavam comportamentos que pareceram pertinentes para o estudo. Foram também recolhidos vários documentos utilizados pelos professores nas aulas, especificamente fichas informativas, fichas de avaliação e fotocópia dos acetatos utilizados para ministrar as aulas.

A cada um dos participantes foram feitas duas entrevistas semi-estruturadas (Anexo II), uma realizada antes de os docentes leccionarem a unidade de Estatística e a outra após terem leccionado a referida unidade.

Com a primeira entrevista visava-se caracterizar cada participante a nível pessoal e profissional, recolher dados sobre a visão de cada um relativamente à estocástica e conhecer o modo como preparavam/planificavam e leccionavam habitualmente a unidade de Estatística do 6.º ano de escolaridade.

Com a segunda entrevista pretendia-se promover um momento de reflexão sobre o ensino da unidade de Estatística, implementado imediatamente antes, compreender as opções metodológicas e as eventuais dificuldades sentidas aquando da leccionação das aulas dessa unidade.

A análise dos dados, recolhidos através dos diferentes instrumentos já referidos, foi realizada professor a professor, seguindo-se o mesmo procedimento para cada um deles, de forma a permitir a comparação dos três casos estudados.

## **5.2. Conclusões do estudo**

As conclusões que a seguir se apresentam foram elaboradas a partir da análise dos resultados obtidos na investigação, no sentido de responder a cada uma das questões de

investigação formuladas inicialmente. Sempre que possível e pertinente, são também indicadas referências de conclusões provenientes de investigações relacionadas de algum modo com o presente estudo.

### **5.2.1. Questão de investigação 1**

*Como se caracteriza o ensino da estocástica implementado em salas de aula de Matemática do 6.º ano de escolaridade?*

Luísa e Miguel abordaram todos os conteúdos da unidade de Estatística do 6.º ano, enquanto, por sua vez, Rita apenas leccionou os conteúdos referentes à Estatística, não tendo abordado as Probabilidades.

Para a leccionação dos conteúdos, os três professores recorreram a situações reais relacionadas com o quotidiano dos alunos, através de informações fornecidas pelos próprios alunos, em fichas informativas e de trabalho elaboradas pelos professores ou ainda no manual escolar. O uso de situações ou problemas relacionados com o quotidiano e interesses dos alunos é recomendado por vários autores (e.g., Abrantes et al., 1999; Almeida, 2000; Lopes, 1999; Nunes, 2000; Gómez, 2005; Rumsey, 2002).

Geralmente, os conceitos eram introduzidos da mesma forma por Luísa, Miguel e Rita. Qualquer dos professores começava por questionar os alunos sobre o que entendiam por um ou outro conceito ou sobre os procedimentos que deveriam ser utilizados, mas após breves momentos de discussão, sem grande exploração, quase sempre os professores acabavam por eles mesmos darem as respostas.

Verificou-se também que as questões que os professores colocavam aos alunos, na maioria das vezes, eram muito fechadas, não permitindo aprofundar o pensamento dos alunos no sentido de compreender as suas dificuldades e de os confrontar com essas dificuldades. Simultaneamente, os professores não proporcionavam oportunidades aos alunos para explorarem determinadas informações para que eles desenvolvessem o raciocínio estatístico.

Após a introdução dos conceitos, os professores propunham aos alunos tarefas para a aplicação e consolidação dos mesmos, que consistiam na resolução de exercícios do manual escolar ou de fichas de trabalho por eles preparadas. Todas as tarefas propostas pelos professores desenvolviam principalmente competências instrumentais e de cálculo, deixando de lado quase sempre as competências de interpretação e argumentação. A esta última

competência deve-lhe ser dada maior relevância, tal como recomendam alguns investigadores (e.g., Almeida, 2000; Campos e Wodewotzki, 2005; Carvalho, 2001; Garfield e Gal, 1999; Rumsey, 2002), a fim de desenvolver e estimular o raciocínio estocástico.

Relativamente às tarefas de recolha de dados, para posteriormente os organizar em tabelas de frequências ou em gráficos, os professores basearam-se nas idades dos pais dos alunos ou nas idades dos próprios alunos recolhidos durante a aula.

No que diz respeito às tabelas de frequências absolutas, todos os professores apresentaram tarefas que envolveram a sua construção. Miguel fez também referência à frequência relativa e à respectiva tabela. Não foi proposta nenhuma tarefa específica sobre a leitura e interpretação de tabelas. As questões colocadas a este respeito eram muito superficiais e requeriam respostas muito breves e óbvias, já que elas requeriam apenas informação explícita e directamente obtida das tabelas.

No que concerne aos gráficos de barras, foi dada maior relevância às tarefas onde era solicitada a construção de gráficos de barras simples. Relativamente a outros tipos de gráficos, Luísa mostrou aos alunos diferentes tipos de gráficos de barras, gráficos circulares e pictogramas. Miguel construiu, para dar a conhecer aos alunos, um gráfico circular e um pictograma muito simples. Rita mostrou aos alunos gráficos circulares e pictogramas. Note-se que as tarefas propostas pelos professores não foram além da leitura da informação, não envolvendo um nível de compreensão superior.

Nas medidas de tendência central, todos os professores apresentaram aos alunos tarefas que envolviam dados agrupados e não agrupados, quer em tabelas quer em gráficos de barras simples. Estas tarefas incidiam na identificação de moda e no cálculo da média, tendo sido enfatizados os aspectos técnicos e as actividades de aplicação dos conteúdos, em desfavor da interpretação dos resultados (Batanero, 2000b; Holmes, 2000; Borralho, 2000).

Quanto às Probabilidades, só Luísa e Miguel apresentaram tarefas que envolviam a previsão de acontecimentos. As tarefas propostas incidiram sobre o completamento de frases com palavras do tipo “tão provável como”, “impossível” e “certo”, extraídas de fichas de trabalho ou do manual escolar. Estes dois professores solicitaram também aos alunos que identificassem a probabilidade de um acontecimento, embora acabassem, na maioria das vezes, por serem eles mesmos a darem a resposta.

Em caso algum, foram propostas situações aos alunos em que pudessem realizar experimentações ou simulações de modelos de probabilidades, situações que são referidas e valorizadas por alguns autores (Godino et al., 1998; Lopes e Moran, 1999).

É de salientar que, durante a leccionação da unidade de Estatística, apenas Miguel propôs aos alunos uma tarefa centrada no desenvolvimento do raciocínio estatístico, o qual é extremamente importante para os alunos compreenderem os conceitos, interpretarem o significado dos dados e saberem comunicar estatisticamente (Batanero e Godino, 2002; Campos e Wodewotzki, 2005; Galfiel e Gal, 1999; Pimenta, 2005; Rumsey, 2002).

No tocante aos materiais utilizados no ensino da Estatística, Luísa e Rita recorreram essencialmente ao manual escolar adoptado na escola para planear as aulas e seleccionar as tarefas de aplicação e consolidação dos conteúdos. Nestes casos, o manual escolar funcionou como o principal recurso utilizado na sala de aula, o que revela uma forte dependência das professoras em relação a este material didáctico.

Diferentemente das professoras, Miguel recorreu principalmente a fichas informativas e de trabalho, que tinha elaborado durante o estágio pedagógico no curso superior, e que adaptou a estes alunos. Miguel utilizou o manual escolar apenas uma vez.

Conclui-se, assim, que não houve diversificação de materiais, tal como é recomendado na literatura sobre o ensino da Estatística (Sousa, 2002). Para além do material já referido, Luísa e Rita utilizaram uma vez o retroprojector para mostrar aos alunos diferentes tipos de gráficos. Rita recorreu também, no início da leccionação da unidade, a recortes de revistas e de jornais, com o mesmo objectivo.

Quanto às novas tecnologias, apenas Rita considerou que a sua utilização é muito adequada nesta unidade. O uso das novas tecnologias no estudo da Estatística, ao facilitar as simulações e experimentações, ao favorecer a investigação, a abstracção e a construção de conceitos e de relações e ao permitir o desenvolvimento de capacidades de interpretação do real, vem sendo recomendado por vários autores (Abrantes et al., 1999; Batanero e Godino, 2002; Branco, 2006; Carvalho, 2006a; Fernandes et al., 2004; Godino, 1995; Godino et al., 1998; Gravina e Santarosa, 1998; Matos e Serrazina, 1996; Ponte e Oliveira, 2000). Apesar das vantagens que lhes são reconhecidas, nenhum dos professores utilizou este recurso, por falta de tempo para leccionarem a unidade de Estatística e terminarem o programa de Matemática do 6.º ano.

Rita recorreu também ao trabalho de grupo na realização de uma tarefa, o que é também recomendado por diversos autores (António et al., 2000; Carvalho e César, 2000; Lopes et al., 2004; Martins et al., 2003), pois contribui para que os alunos analisem situações e problemas sob diferentes perspectivas, integrem os diversos saberes, confrontem ideias e clarifiquem conceitos.

Já os trabalhos de projecto e as investigações estatísticas não foram explorados por nenhum dos professores, embora sejam metodologias que motivam os alunos para a construção das suas aprendizagens à imagem do trabalho realizado pelos estatísticos.

Num sentido diferente, os trabalhos de casa também foram uma opção constante por parte de todos os professores, que consideravam que esses trabalhos ajudavam os alunos a consolidar os conteúdos.

No que concerne à avaliação, Luísa, Miguel e Rita tiveram em conta uma ficha de avaliação sumativa, à qual atribuíram maior peso, o trabalho desenvolvido nas aulas, o empenho e a atenção demonstrada durante as aulas e a realização dos trabalhos de casa.

### **5.2.2. Questão de investigação 2**

*Quais as razões que explicam as opções dos professores no ensino da unidade de Estatística do 6.º ano de escolaridade?*

No que concerne à leccionação dos conteúdos, de uma forma geral, a prática pedagógica dos professores foi muito semelhante. Luísa e Miguel leccionaram todos os conteúdos que constam do programa do 6.º ano, embora este professor tenha também abordado os conceitos de população, amostra e frequência relativa, que integram o programa do 7.º ano do 3.º ciclo do ensino básico. Este professor justificou o ensino destes conceitos afirmando que os alunos devem “saber mais do que o senso comum” e devem relacionar estes “conhecimentos com as percentagens”. A importância de estabelecer conexões entre diversas áreas do saber e entre diferentes níveis do conhecimento matemático é defendida por vários autores (e.g., Abrantes et al., 1999; Amaral, 2003; Oliveira et al., 1996;). Rita apenas leccionou os conceitos referentes à Estatística, deixando de parte as Probabilidades. Esta professora referiu ter optado pela não leccionação desses conteúdos porque considera que a Estatística está mais relacionada com o quotidiano dos alunos do que as Probabilidades, por falta de tempo e pela insegurança científica que ela própria sentia nessa temática.



As estratégias adoptadas por parte dos três professores não foram muito diversificadas nem muito diferentes. Uma vez apresentados os conteúdos, todos os professores propunham aos alunos tarefas que se baseavam na resolução de exercícios, tal como foi anteriormente mencionado, o que para Batanero (2000b), Holmes (2000), Gómez (2005), Porfirio (2000) e Branco (2006) se verifica frequentemente.

A actividade desenvolvida na sala de aula, quanto às estratégias e à profundidade das aprendizagens desenvolvidas, pode ser influenciada pela experiência dos professores enquanto alunos, pela sua formação inicial em estocástica, pelo tempo disponível para dedicar ao ensino dos conteúdos, pelo manual escolar, pelas características das turmas, pela insegurança a nível científico ou didáctico (Barros, 2004) e pela sua experiência profissional.

Segundo Barros (2004), o ensino que os professores observaram e de que foram alvo pode desenvolver e consolidar concepções acerca do que deve ser o processo de ensino e aprendizagem, influenciando os seus comportamentos profissionais no momento em que se tornam professores. Aderindo a esta perspectiva, o facto de Miguel e Rita terem deixado de ser alunos há relativamente pouco tempo pode ter influenciado as suas práticas pedagógicas. Miguel reconheceu mesmo que durante a leccionação das aulas se baseou no trabalho realizado durante o seu estágio pedagógico, recorrendo a essas experiências.

No que concerne à formação inicial, apenas Miguel considerou ter uma formação “suficiente” para ensinar estatística no 2.º ciclo, considerando qualquer dos três professores que as aulas que tiveram enquanto estudantes foram muito teóricas e expositivas.

Enquanto docentes, nenhum dos professores frequentou qualquer acção de formação ou curso de pós-graduação na área da Estatística. A formação insuficiente, segundo Carvalho (2006a) e Fernandes et al. (2004), vai reflectir-se na forma como os professores abordam a estocástica na sala de aula.

Relativamente ao tempo disponível para leccionar a unidade de Estatística, no entender de Luísa, Miguel e Rita esse tempo foi escasso, tendo sido previstos poucos blocos destinados a esta unidade. A preocupação dos professores em cumprirem o programa do 6.º ano pressionou-os a não dedicarem mais tempo à unidade, até porque já estavam na fase final do ano lectivo e ainda faltavam leccionar duas unidades didácticas, para além da Estatística. Este constrangimento levou os professores a proporem tarefas que envolviam a resolução de exercícios, não optando por outro tipo de metodologias que requeriam mais exploração e

envolvimento por parte dos alunos, tal como o trabalho de grupo, o trabalho de projecto ou as investigações estatísticas.

No caso de Luísa e Rita, o manual escolar foi utilizado com muita frequência durante as aulas, o que pode ter influenciado e determinado a prática pedagógica das professoras, na medida em que se orientavam por ele aquando da leccionação dos conteúdos e recorriam essencialmente às tarefas nele existentes. No contexto do estágio pedagógico, Barros (2003) constatou tal influência em futuros professores do 2.º ciclo no ensino da unidade de Estatística.

Miguel orientou o ensino da estocástica através de fichas de trabalho elaboradas anteriormente por ele, tendo apenas utilizado o manual escolar uma única vez. Relativamente às duas professoras, Miguel também não confrontou os alunos com tarefas mais variadas.

No que concerne às características de turma, todos os professores tentaram ir de encontro aos interesses dos alunos, proporcionando-lhes o estudo de temas significativos para eles. No caso de Luísa e Miguel isso não foi difícil, já que os alunos das suas turmas eram bastante empenhados e demonstravam interesse em aprender. No caso de Rita, algumas estratégias tiveram também a intenção de cativar os alunos menos interessados e mais problemáticos, nomeadamente através do trabalho de grupo proposto na terceira aula, o que na opinião de alguns autores (e.g., António et al., 2000; Carvalho e César, 2000; Sousa, 2002) contribui para que os alunos estejam mais atentos e favorece uma aprendizagem activa.

Segundo Barros (2003) e Sousa (2003), a insegurança a nível científico ou didáctico é também uma razão que pode influenciar as opções metodológicas dos professores no ensino da Estatística. Neste âmbito, constatou-se que Rita não leccionou os conteúdos referentes às Probabilidades porque, tal como ela referiu, sentia-se insegura nesses conteúdos. Esta última razão será abordada com mais profundidade no ponto que se segue, ao responder à terceira questão de investigação.

A experiência profissional pode também ser determinante para a prática dos professores na sala de aula (Barros, 2003; Sanches e Jacinto, 2004). Relativamente aos participantes deste estudo, verifica-se nitidamente que Luísa, com dezoito anos de serviço, se sentia muito à vontade em lidar com os alunos no que respeita a atitudes e comportamentos, tinha também muita facilidade em detectar dificuldades por eles sentidas e em resolver situações imprevistas, já que se preocupava essencialmente com as aprendizagens dos alunos, tal como foi observado noutros casos estudados por Sanches e Jacinto (2004). Miguel também revelou especial

preocupação com a aprendizagem dos alunos e com o cumprimento do programa. Já Rita, sendo o seu primeiro ano de trabalho, dirigia a sua atenção para o controlo da turma, dando-lhes tarefas para realizarem de modo a mantê-los ocupados e, assim, não terem oportunidade de revelarem atitudes inadequadas.

### **5.2.2. Questão de investigação 3**

*Quais as dificuldades sentidas pelos professores em estocástica?*

Durante a leccionação da unidade de Estatística do 6.º ano de escolaridade salientaram-se algumas dificuldades dos professores, nomeadamente no que concerne a conhecimentos dos conteúdos, a conhecimentos didáticos e ao planeamento das aulas, tal como foi verificado noutros estudos (Barros, 2003; Ribeiro, 2005; Sousa, 2003).

Relativamente aos conteúdos de Estatística do 6.º ano, apesar de a sua formação ter sido reduzida nesta área, Luísa considerou não ter dificuldades porque se trata de um tema fácil de aprender e de ensinar. No entanto a nível científico e didático, esta professora evidenciou ter algumas lacunas na leccionação de alguns conteúdos. No que respeita ao conceito de acontecimento, Luísa não o definiu, e quanto às medidas de tendência central não aprofundou o conceito de moda, pois não o distinguiu da frequência que lhe está associada. No que concerne à média, não a explicou como conceito, mas só como se calcula e nunca fez qualquer interpretação do seu valor para lhe atribuir um significado. Nos conteúdos relativos às Probabilidades não distinguiu os termos provável e possível, dando-lhe o mesmo significado, e não fez referência a acontecimentos certos e impossíveis.

Já Miguel demonstrou insegurança em alguns conhecimentos científicos e na leccionação de determinados conceitos, o que foi de certa forma evidenciado. Embora Miguel considerasse ter tido uma formação adequada nesta área, manifestou dificuldades nos conceitos das medidas de tendência central. No conceito de moda evidenciou lacunas, pois quando o explicou fê-lo de forma confusa. No conceito de média, a sua dificuldade surgiu num exercício que ele próprio propôs aos alunos, em que já dava o valor da média e pedia um outro dado para que o valor da média e da moda fosse o mesmo. Esta tarefa nunca foi corrigida. Também nunca fez qualquer interpretação do valor da média. Dificuldades deste tipo são referidas frequentemente na literatura (e.g., Barros, 2003; Batanero, Godino e Navas, 1997; Estrada, 2002).

Rita, por ser o seu primeiro ano de trabalho, demonstrou muita insegurança e algum nervosismo durante o decorrer de todas as aulas. Do ponto de vista do conhecimento dos conteúdos, aparentou ter algumas lacunas nas medidas de tendência central. Na moda evidenciou sentir dificuldades no próprio conceito e na sua aplicação em algumas distribuições. Relativamente ao conceito de média, não o definiu, apenas mencionou os procedimentos para calcular o seu valor e fez ainda confusão entre este conceito e o conceito de moda.

No que concerne às Probabilidades, Rita assumiu sentir dificuldades nestes conteúdos, devido à sua insuficiente formação inicial e por não ter tido tempo de os estudar novamente, o que fez com que não os tivesse leccionado. A percepção de maiores dificuldades em Probabilidades do que em Estatística são também referidas por Almeida (2000) e Fernandes et al. (2004).

Também a nível didáctico, durante a leccionação dos conteúdos, os três professores revelaram pouca flexibilidade ao não serem muito claros nas explicações dadas e nas interpretações que faziam ou solicitavam aos alunos. Por regra, tratava-se de explicações muito superficiais e o que era pedido aos alunos eram respostas muito breves.

Relativamente à planificação das aulas, Rita assumiu também ter sentido dificuldades em encontrar estratégias diversificadas e motivadoras para os alunos, o que contribuiu para que as aulas tivessem corrido sempre de forma semelhante, tornando-se monótonas. Dificuldades semelhantes são referidas também nos estudos de Sousa (2003), Canavarro (1994) e Barros (2003).

É de salientar que as dificuldades evidenciadas pelos professores não foram, em situação alguma, assumidas por eles, excepto Rita que afirmou ter sentido dificuldades em Probabilidades e na planificação das aulas, tal como foi já referido.

Note-se ainda que outras dificuldades podem não ter sido evidenciadas, na medida em que os professores não colocaram questões que requeriam grande desenvolvimento e exploração.

### **5.3. Implicações para o ensino da estocástica**

Dos resultados obtidos nesta investigação decorrem algumas implicações relacionadas com a estocástica, nomeadamente o ensino implementado nas salas de aula de Matemática do

6.º ano, as razões que determinaram as opções metodológicas dos professores e as dificuldades por eles sentidas na leccionação da unidade de Estatística.

Embora não seja possível fazer generalizações, uma vez que esta investigação se baseou apenas na análise das práticas pedagógicas de três professores, ao longo da realização deste estudo foi possível conhecer melhor a realidade de sala de aula no contexto em que se realizou. Nesse sentido, os métodos de recolha de dados usados, entrevistas, observação e registo de aulas e grelha de observação de aulas, revelaram-se úteis, na medida em que permitiram captar as práticas de ensino destes professores e permitiram também auscultar as suas ideias relativamente à estocástica, conduzindo a uma melhor caracterização e identificação das dificuldades por eles evidenciadas.

Neste sentido, o estudo efectuado mostra que existem algumas lacunas no ensino da unidade de Estatística do 6.º ano de escolaridade, o que destaca a necessidade de serem tomadas medidas para melhorar e aprofundar a formação inicial e contínua, quer do ponto de vista científico quer didáctico.

Para implementar a qualidade de ensino da Matemática, é necessário proporcionar aos professores uma formação inicial sólida (Bivar, 2002; Brocardo, 2003), focada no aprofundamento do conhecimento dos conteúdos, da pedagogia e dos alunos (Martins, 2002). A formação contínua também é importante, mas deve ser direccionada para proporcionar aos professores uma actualização da pedagogia a utilizar na sala de aula, para que possam responder às necessidades e interesses dos alunos, em constante evolução. Naturalmente que estas recomendações para o caso da Matemática também se aplicam à Estatística.

É também fundamental reconhecer a importância do ensino deste tema para que os alunos consigam interpretar a realidade actual. Para tal, deve ser dada mais ênfase aos dados reais, aos conceitos, ao raciocínio (Gómez, 2005), à implementação de estratégias mais diversificados como a realização de projectos e tarefas de investigação e à utilização de diferentes recursos, destacando a calculadora, o computador e a Internet (Porfírio, 2000).

A valorização da unidade de Estatística, designadamente ao nível do 6.º ano, é também uma necessidade que foi possível constatar ao longo do estudo, sendo defendida pelos professores participantes. Será, então, fundamental atribuir mais tempo lectivo à Estatística para que ela não seja abordada superficialmente, recorrendo a tarefas que fragmentam excessivamente o tema, rotineiras e centradas na memorização.

#### **5.4. Recomendações para futuros estudos**

Esta investigação respondeu a algumas questões, mas contribuiu para o aparecimento de outras, que poderão ser objecto de estudo e desenvolvimento em futuras investigações neste domínio.

O estudo realizado evidencia lacunas nos professores experientes e nos principiantes no que concerne à formação inicial em Estatística, tanto ao nível científico como didáctico. Assim, e tendo em conta que estes aspectos têm sido pouco explorados ao nível da investigação, é importante realizar estudos centrados nestas vertentes do conhecimento estatístico.

Tendo em vista colmatar as falhas de formação, que têm sido confirmadas em vários estudos, incluindo o presente estudo, justifica-se estudar em que medida uma formação inicial e/ou contínua mais alargada nesta temática poderá contribuir para uma mudança significativa das práticas de ensino da Estatística, para uma diminuição das dificuldades dos professores e para a diminuição das dificuldades dos alunos em aprender Estatística. Esta recomendação não se restringe ao nível do 6.º ano de escolaridade, devendo ser implementada em qualquer nível de ensino.

Considerando que os manuais escolares desempenharam um papel importante no ensino da Estatística, especialmente no caso de dois dos três professores participantes, seria também importante investigar acerca da influência que aos manuais escolares têm na planificação e no desenvolvimento das aulas do 6.º ano de escolaridade. Ainda, relativamente à utilização frequente dos manuais escolares, seria oportuno investigar se eles contribuem para a construção de um conhecimento mais instrumental ou de um conhecimento mais relacional (Skemp, 1987).

## BIBLIOGRAFIA

- Abrantes, P.(1994). *O trabalho de projecto e a relação dos alunos com a Matemática* (Dissertação de Doutoramento, Universidade de Lisboa). Lisboa: APM.
- Abrantes, P. (1995). *Formação de professores – normalização – avaliação. Educação e Matemática, n.º 34*, 25-26.
- Abrantes, P., Ferreira, C. e Oliveira, H. (1995). A Matemática Para Todos – Investigação na sala de aula. Em A. Pinheiro, A. P. Canavarro, L. C. Leal e P. Abrantes (Orgs.), *Actas do ProfMat1995* (243-249). Lisboa: APM. Consultado em 7 de Agosto de 2007 em <http://ia.fc.ul.pt/textos>
- Abrantes, P., Serrazina, L. e Oliveira, I. (1999). *A Matemática na educação básica*. Lisboa: Ministério da Educação.
- Abrantes, P., Ponte, J. P., Fonseca, H. e Brunheira, L. (Eds.) (1999). *Investigações matemáticas na aula e no currículo*. Lisboa. APM.
- Almeida, M. R. (2000). *Imagens sobre o ensino e a aprendizagem da Estatística*. Dissertação de Mestrado não publicada, Universidade de Lisboa, Lisboa.
- Alvega, P. (2000). Painel “A estatística no currículo”. Em C. Loureiro, O. Oliveira e L. Brunheira (Orgs.), *Ensino e aprendizagem da estatística* (pp. 67-70). Lisboa: Sociedade Portuguesa de Estatística, Associação de Professores de Matemática e Departamentos de Educação e de Estatística e Investigação Operacional da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa.
- António, C., Mesquita, S., Neves, S., Martins, M. e César, M. (2000). Estatística 10º ano: (H) isto gramas tu! *Actas do ProfMat 2000* (pp. 181-188). Universidade da Madeira: APM. Consultado em 2 de Agosto de 2007 em <http://cie.fc.ul.pt/membros/mcesar/textos%202000/estatistica10ano.pdf.f>.
- Amaral, H. (2003). Investigar para aprender matemática. *Educação e Matemática, n.º 75*, 36-38.
- Barros, M. P. (2003). *Os futuros professores do 2.º ciclo e a estocástica: Dificuldades sentidas e o ensino do tema*. Dissertação de Mestrado não publicada, Universidade do Minho, Braga.
- Barros, M. P. (2004). Os professores estagiários e a unidade de Estatística do 6.º ano: O ensino do tema e as dificuldades sentidas. Em J. A. Fernandes, M. V. Sousa e S. A. Ribeiro (Orgs.),

- Ensino e aprendizagem de probabilidades e estatística – Actas do I Encontro de Probabilidades e Estatística na Escola.* (pp.127-164). Braga: Centro de Investigação em Educação, Universidade do Minho.
- Batanero, C. (1998). Recursos para la educación estadística en Internet. *UNO*, n.º 15, 13-26.
- Batanero, C. (2000a). Significado y comprensión de las medidas de posición central. *UNO*, n.º 25, 41-58.
- Batanero, C. (2000b). Dificultades de los estudiantes en los conceptos estadísticos elementares: el caso de las medidas de posición central. Em C. Loureiro, O. Oliveira e L. Brunheira (Orgs.), *Ensino e aprendizagem da estatística* (pp. 67-70). Lisboa: Sociedade Portuguesa de Estatística, Associação de Professores de Matemática e Departamentos de Educação e de Estatística e Investigação Operacional da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa.
- Batanero, C. (2000c). *Presente e futuro de la educación estadística*. Consultado em 10 de Julho de 2007 em <http://www.ugr.es/local/batanero>
- Batanero, C. (2001). *Didáctica de la estadística*. Granada: Grupo de Investigación en Educación Estadística.
- Batanero, C. (2002). *Los retos de la cultura estadística*. Jornadas Interamericanas de Enseñanza de la Estadística, Buenos Aires. Conferencia Inaugural. Consultado em 7 de Julho de 2004 em <http://www.ugr.es/~batanero>
- Batanero, C. e Díaz, C. (2005). El papel de Los Proyectos en la enseñanza y aprendizaje de la estadística. I Congreso de Estadística e Investigação Operacional da Galiza e Norte de Portugal. VII Congreso Galego de Estatística e Investigación de Operacións. Consultado em 4 de Agosto de 2007 em <http://www.ugr.es/~batanero/publicaciones%20index.htm>
- Batanero, C. e Godinho, J. D. (2002). *Estocástica y su didáctica para maestros*. Granada: Departamento de Didáctica de la Matemática.
- Batanero, C. Estepa, A. e Godino, J. D. (1991). Análisis exploratorio de datos: sus posibilidades en la enseñanza secundaria. *Suma*, n.º 9, 25-31.
- Batanero, C., Godino, J. D. & Roa, R. (2004). Training teachers to teach probability. *Journal of Statistics Education*, 12(1) (On line). Consultado em 15 de Junho, 2004 em <http://www.amstat.org/publications/jse/v12n1/batanero.html>.
- Batanero, C., Godino, J. D. e Navas, F. (1997). Concepciones de maestros de primaria en formación sobre los promedios. Em H. Salmerón (Ed.), *VII Jornadas LOGSE: Evaluación*



- educativa* (pp. 310-304). Universidade de Granada. Consultado em 15 de Dezembro de 2000 em <http://www.ugr.es/~batanero>
- Batanero, C., Godino, J. D., Green, D. R., Holmes, P. e Vallecillos, A. (1994). Errors and difficulties in understanding elementary statistical concepts. *Internacional Journal of Mathematics Education in Science and Technology*, 25(4), 527-547.
- Bell, J. (1993). *Como realizar um projecto de investigação: um guia para a pesquisa em ciências sociais e da educação*. Viseu: Gradiva.
- Bívar, A. (2002). Formação inicial de professores de matemática: acreditação versus avaliação (pp. 123-129). *O ensino da Matemática: Situação e perspectivas*. Conselho Nacional de Educação. Lisboa: Ministério da Educação e Ministério da Ciência e do Ensino Superior.
- Boaventura, M. G. (2003). *Dificuldades de alunos do ensino secundário em conceitos estatísticos: O caso das medidas de tendência central*. Dissertação de Mestrado não publicada, Universidade do Minho, Braga.
- Bogdan, R. e Biklen, S. (1994). *Investigação qualitativa em educação*. Porto: Porto Editora.
- Borrvalho, A. (2000). Painel "A estatística no currículo". Em C. Loureiro, O. Oliveira e L. Brunheira (Orgs.), *Ensino e aprendizagem da estatística* (pp. 57-59). Lisboa: Sociedade Portuguesa de Estatística, Associação de Professores de Matemática e Departamentos de Educação e de Estatística e Investigação Operacional da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa.
- Branco, J. (2000). Estatística no ensino secundário: o ensino e os seus problemas. Em C. Loureiro, O. Oliveira e L. Brunheira (Orgs.), *Ensino e aprendizagem da estatística* (pp. 11-29). Lisboa: Sociedade Portuguesa de Estatística, Associação de Professores de Matemática e Departamentos de Educação e de Estatística e Investigação Operacional da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa.
- Branco, J. e Martins, M. E. G. (2002). Literacia estatística. *Educação e Matemática*, n.º 69, 9-13.
- Branco, J. A. (2006). Mudanças no ensino da estatística. Boletim da Sociedade Portuguesa de Estatística. *Outubro de 2006*, 19-23. Consultado em 29 de Julho de 2007 em <http://spestatistica.pt/static/docs/bulletins/>
- Brocardo, J. (2001) *As investigações na aula de Matemática: um projecto curricular no 8.º ano*. Tese de doutoramento, Universidade de Lisboa, Lisboa.

- Brocardo, J. (2002) Formação inicial de professores de matemática: consensos e dificuldades. *O ensino da Matemática: Situação e perspectivas* (pp. 141-150). Conselho Nacional de Educação. Lisboa: Ministério da Educação e Ministério da Ciência e do Ensino Superior.
- Brocardo, J. (2003). Formação inicial de professores de matemática: consenso e dificuldades. *Educação e Matemática*, n.º 73, 3-7.
- Cai, J. e Gorowara, C. C. (2002). Teachers' conceptions and constructions of pedagogical representations in teaching arithmetic average. *ICOTS 6*. Durban, África do Sul. Consultado em 6 de Julho de 2007 em <http://www.stat.auckland.ac.nz/~iase/publications/>
- Campos, C. e Wodewotzki, M. (2005). A didáctica da estatística: soluções para a sala de aula. Em Actas do *V Congresso Ibero-Americano de Educação Matemática* (CIBEM) (CD ROM). Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, 17-22 de Julho.
- Canavarro, A. P. (1993). *Concepções e práticas de professores de matemática: Três estudos de caso* (Dissertação de Mestrado). Lisboa: APM.
- Canavarro, A. P. (1994). Ensinar Matemática: complexidades vividas pelos professores. *Educação e Matemática*, n.º 31, 13-17.
- Canavarro, A. P. (2000). Estatística e calculadoras gráficas. Em C. Loureiro, O. Oliveira e L. Brunheira (Orgs.), *Ensino e aprendizagem da estatística* (pp. 159-167). Lisboa: Sociedade Portuguesa de Estatística, Associação de Professores de Matemática e Departamentos de Educação e de Estatística e Investigação Operacional da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa.
- Carvalho, C. (1996). Algumas questões em torno de tarefas estatísticas com alunos do 7º Ano. Em A. Roque e M. J. Lagarto (Orgs.), *Actas do ProfMat 96* (pp. 165-171). Lisboa: APM.
- Carvalho, C. (2001) *Interação entre pares: Contributos para a promoção do desenvolvimento lógico e do desempenho estatístico no 7.º ano de escolaridade*. Tese de Doutoramento, Universidade de Lisboa, Lisboa.
- Carvalho, C. (2003a). Aceitar o desafio de ouvir os alunos: o exemplo da estatística. *XI Conferência Interamericana de Educação Matemática* (pp. 537-546). Blumenau, Brasil. Consultado em 10 de Julho de 2007 em <http://cie.fc.ul.pt/membros/ccarvalho/index.htm>

- Carvalho, C. (2003b) Literacia estatística. *I Seminário de Ensino de Matemática* (pp. 35-44). Campinas, S. Paulo. Consultado em 10 de Julho de 2007 em <http://cie.fc.ul.pt/membros/ccarvalho/index.htm>
- Carvalho, C. (2006a). Olhares sobre a educação estatística em Portugal. Em *ANAIS do SIPEMAT – Simpósio Internacional de Pesquisa em Educação Matemática* (pp. 1-16). Recife: Centro de Educação da Universidade Federal de Pernambuco. Consultado em 10 de Julho de 2007 em <http://cie.fc.ul.pt/membros/ccarvalho/index.htm>
- Carvalho, C. (2006b). Desafios à educação estatística. Boletim da Sociedade Portuguesa de Estatística. *Outubro de 2006*, 7-9. Consultado em 29 de Julho de 2007 em <http://spestatistica.pt/static/docs/bulletins/>
- Carvalho, C. e César, M. (2000). As aparências iludem: reflexões em torno do ensino da estatística no ensino básico. Em C. Loureiro, O. Oliveira e L. Brunheira (Orgs.), *Ensino e aprendizagem da estatística* (pp. 212-225). Lisboa: Sociedade Portuguesa de Estatística, Associação de Professores de Matemática e Departamentos de Educação e de Estatística e Investigação Operacional da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa.
- Carvalho, C. e César, M. (2001). Interagir para aprender: Um caso de trabalho colaborativo em estatística. Em Bento D. Silva e Leandro S. Almeida (Orgs.), *Actas do VI Congresso Galaico-Português de Psicopedagogia* (Vol. II, pp. 65-80). Braga: Centro de Estudos em Educação e Psicologia da Universidade do Minho.
- César, M. e Sousa, R. S. (2000). Estatística e interações sociais: jura que não vai ser (só) uma aventura! Em C. Loureiro, O. Oliveira e L. Brunheira (Orgs.), *Ensino e aprendizagem da estatística* (pp. 195-211). Lisboa: Sociedade Portuguesa de Estatística, Associação de Professores de Matemática e Departamentos de Educação e de Estatística e Investigação Operacional da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa.
- César, M. (1999). La enseñanza de la estadística en la escuela. Em actas da Conferencia Internacional *Experiências e Expectativas do Ensino da Estatística – Desafios para o século XXI*. Florianopolis, Brasil. Consultado em 6 de Julho de 2007 em [http://www.inf.ufsc.br/cee/mesa/Relato\\_Lisbeth.html](http://www.inf.ufsc.br/cee/mesa/Relato_Lisbeth.html)
- César, M. (2000) Interações sociais e a apreensão de conhecimentos Matemáticos: A investigação contextualizada. Em J. P. Ponte e L. Serrazina (Orgs.), *Educação Matemática*

- em Portugal, Espanha e Itália – Actas da escola de verão em Educação Matemática – 1999* (pp. 5-46) Lisboa: SPCE – Secção de Educação Matemática.
- Chance, B.L. (2002) Components of statistical thinking and implications for instruction and assessment. *Journal of Statistics Education* 10(3). Consultado em 15 de Julho de 2007 em <http://www.amstat.org/publications/jse/v10n3/chance.html>
- Estrela, A. (1994). *Teoria e prática de observação de classes – uma estratégia de formação de professores*. Porto. Porto Editora.
- Estrada, M. A. R. (2002). Análisis de las actitudes y conocimientos estadísticos elementares en la formación del profesorado. Tese de doutoramento, Universidade autónoma de Barcelona. Consultado em 10 de Julho de 2007 em <http://www.ugr.es/~batanero/proyecto.html>
- Fernandes, J. A. e Barros, P. M. (2005). Dificuldades de futuros professores do 1.º e 2.º ciclos em estocástica. Em *Actas do V Congresso Ibero-Americano de Educação Matemática (CIBEM)* (CD ROM, 13 pp.), Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, 17-22 de Julho.
- Fernandes, J. A., Sousa, M. V. e Ribeiro, S. A. (2004). O ensino de estatística no ensino básico e secundário: Um estudo exploratório. Em J. A. Fernandes, M. V. Sousa e S. A. Ribeiro (Orgs.), *Ensino e aprendizagem de probabilidades e estatística – Actas do I Encontro de Probabilidades e Estatística na Escola* (pp.165-193). Braga: Centro de Investigação em Educação, Universidade do Minho.
- Fernandes, J. A. (1999). *Intuições e aprendizagem de probabilidades: uma proposta de ensino de probabilidades no 9.º ano de escolaridade*. Tese de doutoramento não publicada, Universidade do Minho, Braga.
- Ferreira, M., Tavares, I. Turkman, M. A. (s/d). VI – Notas sobre a História da Estatística. *Jornal de Matemática Elementar*, n.º 190, 31-38. Consultado em 6 de Julho de 2007 em <http://alea-estp.ine.pt/Html/statofic/html/dossier/doc/dossier6.pdf>
- Gall, M. D., Borg, W. R. e Gall, J. P. (1996). *Educational research: An introduction*. New York: Longman Publishers. USA.
- Garfield, J. e Ahlgren, A. (1988). Difficulties in learning basic concepts in probability and statistics: implications for research. *Journal for Research in Mathematics Education*, 19(1), 44-63.

- Garfield, J. e Gal, I. (1999). Teaching and Assessing Statistical Reasoning. Em L. V. Stiff e F. R. Curcio (Eds.), *Developing Mathematical Reasoning in grades K-12* (pp.207-219). Reston: NTCM.
- Garfield, J. (2002). The challenge of developing statistical reasoning. *Journal of Statistics Education, 10*(3). Consultado em 18 de Julho de 2007 em <http://www.amstat.org/publications/jse/v10n3/garfield.html>
- Gómez, N. (2005). Desarrollo del pensamiento estadístico: ¿una forma de alfabetización estadística? *Hipótesis Alternativa, vol. 6*, n.º 2, 14. Consultado em 18 de Julho de 2007 em <http://www.ucv.ve/hipotesis/Data/Hipotesis%20alternativa%20N11.pdf>
- Godino, J. D. (1995). ¿Qué aportan los ordenadores a la enseñanza y aprendizaje de la estadística? Consultado em 17 de Maio de 2001 em <http://www.ugr.es/~batanero/publicaciones.htm>. (Versão revista do artigo publicado na revista UNO, 5, 45-56.)
- Godino, J. D., Batanero, C., Cañizares, M. J. e Vallecillos, A. (1998). *Recursos para el estudio de los fenómenos estocásticos*. Granada: Federación Española de Profesores de Matemáticas e SAEM Thales.
- Gravina, M. e Santarosa, L. (1998). A aprendizagem da matemática em ambientes informatizados. IV congresso RIBIE. Recuperado em 27 de Julho de 2007 de <http://euler.mat.ufrgs.br/~edumatec/artigos/a1.pdf>
- Hawkins, A.; Jolliffe, F. e Glickman, L. (1992). *Teaching Statistical Concepts*. New York, NY: Longman.
- Holmes, P. (1980). *Teaching Statistics 11-16*. Slough: Foulsham Educational.
- Holmes, P. (1997). Assessing project work by external examiners. Em I. Gal e J. B. Garfield (Eds.), *The assessment challenge in statistics education* (pp. 153-164). Amsterdam: IOS Press. Consultado em 4 de Agosto de 2007 em <http://www.stat.auckland.ac.nz/~iase/publications/>
- Holmes, P. (2000). What sort of statistics should be taught in schools – and why? (2000). Em C. Loureiro, O. Oliveira e L. Brunheira (Orgs.), *Ensino e aprendizagem da estatística* (pp.49-56). Lisboa: Sociedade Portuguesa de Estatística, Associação de Professores de Matemática e Departamentos de Educação e de Estatística e Investigação Operacional da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa.

- Lei de Bases do Sistema Educativo (1986) – Lei n.º 46/86, de 14 de Outubro.
- Lipson, K. e Kokonis, S. (2005). The implications of introducing report writing into an introductory statistics subject. Consultado em 4 de Agosto de 2007 em <http://www.stat.anckland.ac.nz/~iase/publications/14/Lipson.pdf>
- Lopes, C. (1999). O ensino de probabilidades e estatística na escola básica nas dimensões do currículo e da prática pedagógica. Em actas da Conferência Internacional *Experiências e Expectativas do Ensino da Estatística – Desafios para o século XXI* (pp. 167-174), Florianópolis, Brasil. Consultado em 6 de Julho de 2007 em <http://www.inf.ufsc.br/cee/frame2.htm>
- Lopes, C. e Moran, R. (1999) A estatística e a probabilidade através das actividades propostas em alguns livros didácticos brasileiros recomendados para o ensino fundamental. Em actas da Conferência Internacional *Experiências e Expectativas do Ensino da Estatística – Desafios para o século XXI*, Florianópolis, Brasil. Consultado em 6 de Julho de 2007 em <http://www.inf.ufsc.br/cee/frame2.htm>
- Lopes, N. (2000). Painel: a estatística na formação inicial de professores. Em C. Loureiro, O. Oliveira e L. Brunheira (Orgs.), *Ensino e aprendizagem da estatística* (pp. 77-81). Lisboa: Sociedade Portuguesa de Estatística, Associação de Professores de Matemática e Departamentos de Educação e de Estatística e Investigação Operacional da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa.
- Lopes, C, Veiga, A., Costa, P., Ferreira, C. e César, M. (2004). A procura da estatística perdida. Em *Actas do ProfMat 2004*, (pp. 108-155). Covilhã: APM. Consultado em 6 de Julho de 2007 em <http://cie.fc.ul.pt/membros/mcesar/index.htm>
- Martins, M. P. (2002). Formação contínua de professores de matemática. Em *O ensino da matemática: situação e perspectivas* (pp. 117-122). Conselho Nacional de Educação. Lisboa: Ministério da Educação e Ministério da Ciência e do Ensino Superior.
- Martins, M. P., Costa, P., Ferreira, C. e César, M. (2003). A nossa amiga estatística. Em *Actas do ProfMat 2003* (pp. 349-356). Santarém: APM. Consultado em 6 de Julho de 2007 em <http://cie.fc.ul.pt/membros/mcesar/index.htm>
- Matos, J. F. e Carreira, S. P. (1994). Estudos de caso em educação matemática – problemas actuais. *Quadrante*, 3(1), 19-53.
- Matos, J. M. e Serrazina, L. (1996). *Didáctica da matemática*. Lisboa: Universidade Aberta.

- Merriam, S. (1991). *Case Study research in education: a qualitative approach*. San Francisco, CA: Jossey-Bass.
- Ministério da Educação. (1990). *Ensino básico – programa do 1.º ciclo*. Lisboa: Direcção geral do ensino básico e secundário.
- Ministério da Educação. (1991a). *Organização Curricular de Programas (vol. I). Ensino básico – 2.º ciclo*. Lisboa: Direcção geral do ensino básico e secundário.
- Ministério da Educação. (1991b). *Plano de organização do ensino – aprendizagem: programa de matemática (vol. II). Ensino básico – 2.º ciclo*. Lisboa: Direcção geral do ensino básico e secundário.
- Ministério da Educação (1991c). *Programa de Matemática: plano de organização do ensino/aprendizagem (3.º ciclo do ensino básico)*. Lisboa: Imprensa Nacional Casa da Moeda.
- Ministério da Educação (1997). *Matemática – Programa dos 10.º, 11.º e 12.º anos*. Lisboa: Ministério da Educação.
- Ministério da Educação (2001a). *Currículo nacional do ensino básico: competências essenciais*. Lisboa: Ministério da Educação, Departamento de Educação Básica.
- Ministério da Educação (2001b). *Programa de Matemática aplicada às Ciências Sociais*. Lisboa: Autor.
- Ministério da Educação (2002a). *Programa de Matemática A (10.º, 11.º e 12.º anos)*. Lisboa: Autor.
- Ministério da Educação (2002b). *Programa de Matemática B (10.º, 11.º e 12.º anos)*. Lisboa: Autor.
- Ministério da Educação (2002b). *Programa de Matemática B (10.º, 11.º e 12.º anos)*. Lisboa: Autor.
- NCTM (1994). *Normas profissionais para o ensino da matemática*. Lisboa: APM e IIE. (Tradução portuguesa do original de 1991).
- Nunes, F. (2000). Painei “A estatística no currículo”. Em C. Loureiro, O. Oliveira e L. Brunheira (Orgs.), *Ensino e aprendizagem da estatística* (pp. 57-59). Lisboa: Sociedade Portuguesa de Estatística, Associação de Professores de Matemática e Departamentos de Educação e de Estatística e Investigação Operacional da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa.

- Oliveira, H. M., Segurado, M. I e Ponte, J. P. (1996). Explorar, Investigar e discutir na aula de Matemática. Em A. Roque e M. J. Lagarto (Orgs), *Actas do ProfMat96* (pp.207-213). Lisboa: APM. Consultado em 29 de Julho de 2007 em <http://ia.fc.ul.pt/textos/p-175-182.pdf>
- Oliveira, H. M., Segurado, M. I., Ponte, J. P. e Cunha, M. H. (1997). *Investigações matemáticas na sala de aula – um projecto colaborativo*. Consultado em 7 de Agosto de 2007 em <http://ia.fc.ul.pt/textos>
- Palma, J. A. (1999). *O papel das calculadoras no ensino no ensino da Matemática*. Consultado em em 28 de Julho de 2007 em <http://ltodi.est.ips.pt/jpalma/documentos/matntecno.pdf>
- Patton, M. Q. (1987). *How to use qualitative methods in evaluation*. Newbury Park, CA: Sage.
- Patton, M. Q. (1990). *Qualitative evaluation and research methods*. Newbury Park, CA: Sage.
- Pereira-Mendoza, L. e Swift, J. (1989). Porquê ensinar estatística e probabilidades. *Educação e Matemática*, n.º 9, 17-18 e 36.
- Pimenta, R. (2005). Raciocínio estatístico: avaliação a partir de projectos em ciências da saúde. Em *Actas do V Congresso Ibero-Americano de Educação Matemática (CIBEM)* (CD ROM), Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, 17-22 de Julho.
- Podehl, M. (2003). Statistics in the classroom learning to understand societal issues. Em *IASE Satellite Conference on Statistics Education*. Consultado em 12 de Junho de 2007 em <http://www.stat.auckland.ac.nz/~iase/publications/6/Podehl.pdf>
- Ponte, J. P. (1994). Estudo de caso na investigação em Educação Matemática. *Quadrante*, 3(1), 3-18.
- Ponte, J. P. (1995a). *Perspectivas do desenvolvimento profissional de professores de matemática*. Lisboa: universidade de Lisboa.
- Ponte, J. P. (1995b). Novas tecnologias na aula de Matemática. *Educação e Matemática*, n.º 34, 2-7.
- Ponte, J. P. (1997a). Ensino da matemática na sociedade de informação. *Educação e Matemática*, n.º 45. Consultado em 9 de Julho de 2007 em [http://www.apm.pt/apm/revista/educ45/educ45\\_2.htm](http://www.apm.pt/apm/revista/educ45/educ45_2.htm)
- Ponte, J. P. (1997b). *As novas tecnologias e a educação*. Lisboa: Texto editora.
- Ponte, J. P. (1998). Da formação ao desenvolvimento profissional. Em *Actas do ProfMat 98* (pp. 27-44). Lisboa. APM. Consultado em 9 de Julho de 2007 em



[http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/jponte/artigos\\_pt.htm](http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/jponte/artigos_pt.htm)

Ponte, J. P. (2002). Literacia matemática. Em M. N. Trindade (Org.), *Actas do Encontro Internacional Literacia e cidadania: Convergências e interfaces* (CD-ROM). Universidade de Évora: Centro de Investigação em Educação Paulo Freire. Consultado em 29 de Julho de 2007 em

<http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/jponte/artigos-por-temas.htm#Novas%20tecnologias>

Ponte, J. P. (2003). Investigação sobre investigações matemáticas em Portugal. *Investigar em Educação, 2*, 93-169.

Ponte, J. P. e Fonseca, H. (2001). Orientações curriculares para o ensino da Estatística: Análise comparativa de três países. *Quadrante, 10* (1), 93-115.

Ponte, J. P. e Fonseca, H. (2000). A estatística no currículo do ensino básico e secundário. Em C. Loureiro, O. Oliveira e L. Brunheira (Orgs.), *Ensino e aprendizagem da estatística* (pp. 179-194). Lisboa: Sociedade Portuguesa de Estatística, Associação de Professores de Matemática e Departamentos de Educação e de Estatística e Investigação Operacional da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa.

Ponte, J. P., Matos, J. M., Abrantes, P. (1998). *Investigação em educação matemática: implicações curriculares*. Lisboa: IIE.

Ponte, J. P., & Oliveira, H. (2000). A Internet como recurso para o ensino da matemática. *NOESIS, 55*, 41-45. Consultado em 29 de Julho de 2007 em

<http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/jponte/artigos-por-temas.htm#Novas%20tecnologias>

Porfírio, J. (2000). Painel "A estatística no currículo". Em C. Loureiro, O. Oliveira e L. Brunheira (Orgs.), *Ensino e aprendizagem da estatística* (pp. 61-64). Lisboa: Sociedade Portuguesa de Estatística, Associação de Professores de Matemática e Departamentos de Educação e de Estatística e Investigação Operacional da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa.

Ribeiro, S. (2005). *O ensino da estatística no 7º ano de escolaridade: caracterização e dificuldades sentidas pelos professores*. Dissertação de Mestrado, Universidade do Minho, Braga. Consultado em 10 de Julho e 2007 em <http://handle.net/1822/6270>

Rodrigues, M. V. (1995). *O conceito de infinito em futuros professores de matemática*. Dissertação de Mestrado, Universidade de Aveiro, Aveiro.

Rocha, I. (2000). Painel "A estatística na formação inicial de professores". Em C. Loureiro, O. Oliveira e L. Brunheira (Orgs.), *Ensino e aprendizagem da estatística* (pp. 71-76). Lisboa:

Sociedade Portuguesa de Estatística, Associação de Professores de Matemática e Departamentos de Educação e de Estatística e Investigação Operacional da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa.

Rumsey, D. (2002). Statistical literacy as a goal for introductory statistics courses. *Journal of statistics education*, 10(3). Consultado em 30 de Julho de 2007 em

<http://www.amstat.org/publications/jse/v10n3/rumsey2.html>

Sanches, M. F. e Jacinto, M. (2004). Investigação sobre o pensamento dos professores, multidimensionalidade, contributos e implicações. *Investigar em Educação*, 3, 129-233.

Santos, L., Brocardo, J., Pires, M. e Rosendo, A. I. (2002). Investigações matemáticas na aprendizagem do 2.º ciclo do ensino básico ao ensino superior. Em J. P. Ponte, C. Costa, A. I. Rosendo, E. Maia, N. Figueiredo e A. F. Dionísio (Orgs.), *Actividades de investigação na aprendizagem da matemática e na formação de professores* (pp. 83-106). Lisboa. Secção de Educação e Matemática da SPCE.

Santos, C. e Pedro, C. (2000). Estatística: utilização de programas de geometria dinâmica. Em C. Loureiro, O. Oliveira e L. Brunheira (Orgs.), *Ensino e aprendizagem da estatística* (pp. 168-177). Lisboa: Sociedade Portuguesa de Estatística, Associação de Professores de Matemática e Departamentos de Educação e de Estatística e Investigação Operacional da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa.

Santos, L., Canavarro, P. e Ponte, J. P. (1996). *O Currículo de Matemática: Que problemas? Que mudanças?* Lisboa: Centro de Investigação em Educação da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa.

Shaughnessy, J. M. e Pfannkuch, M. (2002) How Faithful Is Old Faithful? Statistical Thinking: A Story of Variation and Prediction. *Statistical Mathematics Teacher*, 95(4), 252 - 259.

Silva, C., Carzola, I e Brito, M. (1999). Concepções e atitudes em relação à estatística. Em Actas da Conferência Internacional *Experiências e Expectativas do Ensino da Estatística – Desafios para o século XXI*, Florianópolis, Brasil. Consultado em 6 de Julho de 2007 em <http://www.inf.ufsc.br/cee/frame2.htm>

Skemp, R. R. (1987). *The psychology of learning mathematics*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

- Sousa, M. V. (2003). *Contributos para a compreensão das dificuldades sentidas por professores estagiários de Matemática*. Dissertação de Mestrado não publicada, Universidade do Minho, Braga.
- Sousa, O. (2002) Interacções estatísticas no 2.º ciclo do ensino básico. Dissertação de Mestrado, Universidade de Lisboa. Consultado em 29 de Junho de 2007 em <http://ia.fc.ul.pt/textos/osousa/07estat.pdf>
- Steen, L. A. (2002). A problemática da literacia quantitativa. *Educação e Matemática*, n.º 69, 79 - 88.
- Watson, J. (1997). Assessing statistical thinking using the media. Em I. Gal e J. B. Garfield (Eds.), *The assessment challenge in statistics education* (pp. 107-121). Amsterdam: IOS Press. Consultado em 10 de Julho de 2007 em <http://www.stat.auckland.ac.nz/~iase/publications/assessbk/chapter09.pdf>
- Turkman, M. A. e Ponte, J. P. (2000). Introdução. Em C. Loureiro, O. Oliveira. & L. Brunheira (Orgs.), *Ensino e aprendizagem da estatística* (pp. 5-9). Lisboa: Sociedade Portuguesa de Estatística, Associação de Professores de Matemática e Departamentos de Educação e de Estatística e Investigação Operacional da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa.



## **ANEXOS**



## **ANEXO I**

Requerimento ao Conselho executivo, aos professores e aos encarregados de educação





Maia, 3 de Janeiro de 2005

Exmo. Senhor  
Presidente do Conselho Executivo da  
Escola EB 2,3 de ...

Eu, Alexandra Raquel da Silva Nunes, professora contratada do 4º grupo, aluna do Curso de Mestrado em Estudos da Criança – Ensino e Aprendizagem da Matemática, na Universidade do Minho, venho por este meio solicitar a sua autorização para observar aulas de três professores que leccionam o 6º ano de escolaridade, quando leccionarem a unidade de Estatística durante o 3º período, no âmbito de uma investigação individual que culminará com a dissertação.

Fico à disposição de V. Ex.<sup>a</sup> para complementar e esclarecer qualquer informação que seja oportuna.

Agradeço toda a atenção disponibilizada e a sua colaboração, subscrevo-me com os melhores cumprimentos,

Atenciosamente



Maia, 17 de Janeiro de 2005

Exmo. Senhor(a)  
Professor(a) do 4.º Grupo da  
Escola EB 2,3 de ...

Eu, Alexandra Raquel da Silva Nunes, professora contratada do 4º grupo, aluna do Curso de Mestrado em Estudos da Criança – Ensino e Aprendizagem da Matemática, na Universidade do Minho, venho por este meio solicitar a sua autorização para observar e gravar em áudio e vídeo as suas aulas da unidade de Estatística, durante o 3º período, no âmbito de uma investigação individual que culminará com a dissertação.

Fico à disposição de V. Ex.<sup>a</sup> para complementar e esclarecer qualquer informação que seja oportuna.

Agradeço desde já toda a atenção disponibilizada e a sua colaboração, subscrevo-me com os melhores cumprimentos,

Atenciosamente



Maia, 7 de Março de 2005

Exmo. Senhor(a)

Encarregado de Educação do aluno ...

Eu, Alexandra Raquel da Silva Nunes, aluna do Curso de Mestrado em Estudos da Criança – Ensino e Aprendizagem da Matemática, na Universidade do Minho, estou a desenvolver um estudo sobre o tipo de ensino e as dificuldades sentidas pelos professores do 6º ano de escolaridade, na unidade de Estatística.

Para a realização deste trabalho necessito de recolher dados sobre o tipo de ensino exercido, que consiste na observação das aulas de Matemática, aquando da leccionação dessa unidade.

Sendo assim, solicito a sua autorização para proceder à recolha de dados, comprometendo-me desde já a garantir o anonimato e a confidencialidade dos mesmos, sendo apenas usados para a investigação. Comprometo-me também, a não prejudicar os alunos na sua aprendizagem matemática.

Solicito que, para os devidos efeitos, assine a declaração abaixo representada, devendo depois destacá-la e devolvê-la à professora de Matemática, através do seu educando.

Agradeço a V. Ex.<sup>a</sup> a colaboração e a atenção disponibilizada subscrevo-me com os melhores cumprimentos,

Atenciosamente,

A investigadora

\_\_\_\_\_

-----  
Declaro que autorizo o (a) meu(inha) educando(a) \_\_\_\_\_,  
Nº \_\_\_\_\_ da turma \_\_\_\_\_ do 6º ano de escolaridade, a participar na recolha de dados conduzida pela investigadora Alexandra Raquel da Silva Nunes, no âmbito da sua dissertação de Mestrado.

Maia \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Assinatura

\_\_\_\_\_



## **Anexo II**

Guiões das entrevistas





## **GUIÃO DA PRIMEIRA ENTREVISTA**

1. Qual a sua idade?
2. Quantos anos tem de serviço docente? Durante quantos ensinou Estatística e Probabilidades?
3. Qual a sua formação em Estatística e Probabilidades? O que estudou nesses temas? (Ensino básico e secundário, Ensino superior e Formação profissional)
4. Gosta de estatística? E de probabilidades? Gosta mais destes temas ou de outros temas de Matemática (como geometria, números, etc.)? Porquê?
5. O que é a estatística? E as probabilidades? Há diferenças e semelhanças entre probabilidades e estatística? Quais?
6. Há diferenças e semelhanças entre as probabilidades e a estatística e outros ramos da Matemática (como geometria, álgebra, análise, etc.)? Quais?
7. Considera importante o estudo da estatística? E das probabilidades? Porquê?
8. Comparativamente com os outros temas da disciplina de Matemática, considera a unidade de Estatística mais ou menos importante? Porquê?
9. Gosta de ensinar a unidade de Estatística ou prefere ensinar outras unidades do programa da disciplina de Matemática? Porquê?
10. Relativamente aos vários temas que constam do programa da disciplina de Matemática, considera que o tema de estatística e probabilidades ocupa um lugar adequado? Porquê?
11. Como tem ensinado a unidade de Estatística do 6º ano?

(Estratégias: trabalho individual; trabalho de grupo; apresentação dos conceitos, seguida da resolução de exercícios; trabalho de projecto; elaboração e utilização de inquéritos. Tarefas: centradas no cálculo; centradas no significado e interpretação dos conceitos; investigações estatísticas. Recursos: manual escolar; excertos de jornais e revistas; novas tecnologias de informação e comunicação; inquéritos. Avaliação: testes escritos; trabalhos de grupo ou individuais; investigações)

12. Ensina a unidade de Estatística de modo diferente das outras unidades da disciplina de Matemática? Em quê? E porquê?
13. Durante a sua prática de ensino em probabilidades e estatística tem detectado que os alunos sentem dificuldades e cometem erros? Quais? Qual a sua origem?
14. As dificuldades dos alunos em probabilidades e estatística são maiores, as mesmas ou menores do que nos outros temas da disciplina de Matemática? Como explica isso?
15. Descreva uma boa aula da unidade de Estatística do 6º ano.
16. Como tenciona ensinar a unidade de Estatística?

## GUIÃO DA 2ª ENTREVISTA

1. Sentiu dificuldades em planear esta unidade? A que se deveram essas dificuldades?
2. Sente carências a nível da sua formação em probabilidades e estatística? Quais?
3. Foi fácil seleccionar actividades para os alunos realizarem?
4. Que critérios utilizou na selecção de actividades e estratégias para o desenvolvimento das aulas?
5. O que o levou a recorrer frequentemente ao manual?
6. As aulas decorreram como o planeado? Que factores contribuíram para que fizesse (ou não) alterações?
7. Que aspectos do conhecimento estatístico mais valorizou? Porquê?
8. Como caracteriza, de forma global, o desenvolvimento das aulas leccionadas nesta unidade?
9. No ensino desta unidade não abordou as Probabilidades, porquê?<sup>1</sup>
10. Também leccionou/abordou o conceito de frequência relativa, porque?<sup>2</sup>
11. Que aspectos positivos e negativos o(a) marcaram mais no ensino desta unidade?
12. Quando, no futuro, voltar a ensinar esta unidade pensa fazê-lo de modo diferente? Em que aspectos?

---

<sup>1</sup> Esta questão foi colocada apenas à professora Rita.

<sup>2</sup> Esta questão foi colocada apenas ao professor Miguel.



### **Anexo III**

Grelha de observação de aulas



### GRELHA DE OBSERVAÇÃO DE AULAS

PROFESSOR: \_\_\_\_\_ Turma: \_\_\_\_\_ Aula n°: \_\_\_\_\_ Horas: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

Fases da aula	Agentes (professor/aluno)	Conteúdos abordados	Tarefas	Material pedagógico	Observações (processos de avaliação; dificuldades dos alunos; dificuldades dos professores)