

O ENSINO DE ESTATÍSTICA NO ENSINO BÁSICO E SECUNDÁRIO

Um Estudo Exploratório

JOSÉ ANTÓNIO FERNANDES
jfernandes@iep.uminho.pt
Universidade do Minho

MANUELA VALENTINA SOUSA
msousa@iep.uminho.pt
Universidade do Minho

SÓNIA ALEXANDRA RIBEIRO
sonia.ne@clix.pt
Escola Secundária de Felgueiras

Resumo

Neste texto relata-se um estudo centrado no ensino de Estatística ao nível do ensino básico e secundário, em que participaram três professores.

Especificamente, relativamente à estatística, procurou-se conhecer a formação, caracterizar o ensino e identificar as dificuldades dos professores. Para tal, conduziram-se entrevistas semi-estruturadas a cada um deles individualmente.

Em termos de resultados, verificou-se que a formação de dois dos professores era bastante limitada; no ensino todos eles salientaram o carácter prático, motivador e significativo do tema para os alunos, recorreram a manuais escolares, usaram novas tecnologias centradas no professor e valorizaram o trabalho de grupo; e, finalmente, diferentemente do ensino secundário, afirmaram não ter quaisquer dificuldades em ensinar o tema ao nível do 3º ciclo.

Introdução

A estatística, hoje em dia, desempenha um papel de crescente importância num mundo altamente complexo como é o nosso. Todos os dias, nos jornais, nas

revistas, na rádio e na televisão, assim como em livros e relatórios, somos confrontados com tabelas, gráficos, sondagens, mapas... que contêm informação estatística sobre os mais diversos fenómenos e actividades.

O desenvolvimento que se verificou no mundo, na segunda metade do século XX, contribuiu para um aumento da importância da estatística devido às necessidades crescentes de informação por parte do Estado, das organizações sociais e profissionais e do cidadão comum. De facto, a estatística é uma área da matemática em que tem havido uma grande evolução, não só no próprio tema como nas suas aplicações na sociedade (National Council of Teachers of Mathematics [NCTM], 1994).

No entanto, apesar de se estar a assistir a um momento de grande expansão da ciência estatística, este não tem sido acompanhado por um correspondente desenvolvimento da sua didáctica. Para Batanero (2000a), “o número de investigações acerca do ensino da estatística é escasso e só agora se começa a ter algum conhecimento das dificuldades dos alunos em relação aos conceitos mais importantes” (p.32).

Uma opinião semelhante é partilhada por Shaugnessy (1992), segundo o qual, se recuássemos vinte anos, constatávamos que a investigação realizada por educadores matemáticos ou estatísticos, acerca do ensino da estatística, era praticamente inexistente. Em Portugal, Ponte, Matos e Abrantes (1998) afirmam que, no que “se refere à Estatística e às Probabilidades, e apesar de se tratar de uma área bastante importante, a identificação dos conhecimentos, capacidades, dificuldades e estratégias de raciocínio dos alunos está essencialmente por fazer” (p.171).

Atendendo a tudo isto, existe uma necessidade de formação estatística para todos, no sentido de promover uma participação activa, crítica e esclarecida por parte de qualquer cidadão em relação a resultados que lhe são apresentados.

Segundo Carvalho e César (2000), o modo como os alunos trabalham na sala de aula a Estatística, com os colegas e o professor, as tarefas e as instruções de trabalho influenciam o que aprendem e os seus desempenhos. Assim, revela-se de particular importância o contrato didáctico estabelecido entre o professor e os alunos na sala de aula. Será neste ambiente de “interacções sociais ricas e frutuosas” (Carvalho & César, 2000, p.207), que se ultrapassarão as dificuldades detectadas quer nos alunos, quer nos professores.

No entanto, alguns professores continuam a pensar que a Estatística é um tema “para o qual os alunos são facilmente motivados e em cuja aprendizagem não apresentam grandes dificuldades” (Sousa, 2002, p.78). Face a este pressuposto, é da maior relevância aprofundar a resposta a questões do tipo: –

‘Haverá ou não dificuldades no ensino-aprendizagem da Estatística?’, ‘Como lidam os professores com essas dificuldades?’ e ‘Qual é a sua origem?’

Apesar de hoje já existir alguma investigação nesse âmbito, muito ainda está por fazer e as investigações feitas, nacional e internacionalmente, sobre estas dificuldades e erros, não são suficientemente conhecidas pelos professores. Além do mais, essas dificuldades e erros poderão ser devidas às metodologias usadas por alguns professores, aos materiais usados e à respectiva exploração, ou até à não adequabilidade dos *curricula* ou ao simples desrespeito pelos ritmos e diferenças individuais de aprendizagem (Alves, 1995). Assim, face a esta vasta e complexa problemática, consideramos importante identificar as dificuldades sentidas pelos professores no ensino da Estatística.

Neste texto apresentam-se os resultados de um estudo exploratório sobre as práticas de ensino de três professores em Estatística, salientando-se a sua formação em Estatística, o ensino de Estatística e as dificuldades em Estatística e no seu ensino.

Formação em Estatística

A estatística, como ciência, está num período de notável expansão em virtude da importância, cada vez maior, que a análise e interpretação de dados assumem a nível individual e social. Assim, face às exigências de uma sociedade em crescente mudança, o NCTM (1994) preconiza a necessidade de formação em estatística para dar resposta a essas exigências.

Para Godino, Batanero e Flores (1998) as dificuldades existentes na formação de professores em estatística são um dos principais obstáculos a serem vencidos. Mais especificamente, Turkman e Ponte (2000, p.8) sugerem que “os professores precisam de 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”.

No entanto, para Almeida (2002) e Branco (2000a, 2000b), a reduzida relevância que é atribuída à estatística pela generalidade das instituições do ensino superior é um factor que, por si só, justifica que se investigue e se reflita sobre o modo como os professores desenvolvem o seu conhecimento acerca do ensino e da aprendizagem desta disciplina. A este respeito, Ramalhoto (citado em Almeida, 2002) refere que a grande maioria dos professores de Matemática faz apenas uma cadeira semestral de probabilidades e estatística durante todo o curso universitário.

Assim sendo, e devido à falta de formação nesta área, “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’.” (Edwards, 1995, citado em Almeida, 2002, p.35). Daí que, tal como refere Batanero (2002), seja natural haver uma certa insegurança sobre qual a melhor forma de preparar os alunos e quais os materiais e conteúdos que devemos ensinar.

Face a tudo isto, para “os professores que têm a seu cargo o ensino da estatística uma dificuldade que permanece é a sua deficiente formação nesta área o que tem consequências nefastas para o ensino” (Branco, 2000a, p.24).

Ensino de Estatística

“A estatística é uma disciplina relativamente nova e por isso é possível fazer um acompanhamento retrospectivo de muitos dos seus desenvolvimentos, como, por exemplo, o aparecimento e a generalização do ensino da estatística” (Branco, 2000b, p.10).

Como refere Branco (2000b), no final do século XIX assistiu-se a uma generalizada emergência e reconhecimento de problemas de natureza estatística nos vários ramos científicos, na indústria e em actividades governamentais, o que fez crescer o interesse por esta temática. A rapidez com que estes desenvolvimentos ocorreram gerou “uma crise de falta de pessoal técnico com conhecimentos de estatística” (p. 10). Face a esta crise, surge a necessidade de ensinar estatística a um número de pessoas cada vez maior. Inicialmente a prioridade é dada ao ensino avançado, “com vista a aperfeiçoar os conhecimentos daqueles com interesse na profissão de estatístico” (pp.10-11), e posteriormente ao ensino elementar, “destinado a fornecer conhecimentos básicos a estudantes das ciências naturais e ciências sociais” (p.11).

O interesse pelo ensino da Estatística começa assim a surgir, mas de uma forma lenta. Depressa se conclui que os cursos de estatística elementar também deviam ser introduzidos em idades anteriores à da entrada na universidade.

Já no século XX, nos anos cinquenta e sessenta, o movimento que começa então a registar-se em alguns países, com o objectivo de modificar os programas e métodos de ensino da Matemática nas escolas secundárias, chega também a Portugal. Tal como refere Sebastião e Silva (citado em Branco, 2000b, p.13), “a modificação dos programas com vista a adaptá-los às exigências da

revolução científica e tecnológica levam à introdução, pela primeira vez, nos liceus portugueses de vários temas entre os quais elementos de cálculo das probabilidades e de estatística”.

No entanto, este ramo da matemática está longe de ter o lugar que merece nos currículos actuais do ensino básico e secundário. Além disso, continua a constituir um tema que é frequentemente relegado para “segundo plano” (Ponte & Fonseca, 2000, p.179), ou mesmo esquecido, quando chega o momento de estabelecer prioridades. Mas, mesmo não sendo “esquecido”, o ensino da Estatística tem sido marcado, desde o início, por um carácter fortemente académico, onde são valorizados essencialmente os seus aspectos teóricos e técnicos e as actividades de rotina (e.g., Bright & Hoeffner, 1993; Cockcroft, 1982; Holmes, 2000; Lightner, 1991; Scheaffer, 2000; Snee, 1993).

Aliás, e apesar dos novos currículos da educação básica e secundária incluírem de forma generalizada recomendações sobre o ensino da estatística, são poucos os professores que ensinam este tema e noutros casos tratam-no muito brevemente ou de forma excessivamente formalizada (Batanero, 2000b). Apesar disso, as revistas orientadas para professores de estatística são um indicador da existência de um interesse crescente dos professores em melhorar a sua acção docente (Batanero, 2000b).

É no sentido de melhorar o ensino-aprendizagem da Estatística, compreendendo os seus problemas e os mecanismos de aprendizagem, que muitos investigadores levantam algumas questões, em relação aos seguintes aspectos: qual o objectivo de ensino e o que devemos ensinar; a quem devemos ensinar o quê; como devemos ensinar; saber como é que se aprende para poder ensinar com mais eficiência e quem deve ensinar (Branco, 2000b).

Seguidamente, vamo-nos referir a várias dimensões do ensino da estatística, designadamente ao currículo, às novas tecnologias e às dificuldades no tema e no seu ensino.

Currículo

O “currículo de estatística precisa de uma profunda revisão, no sentido de integrar plenamente o ensino deste tópico com a análise de dados, para favorecer um desenvolvimento dos respectivos conceitos mais orientado para a compreensão” (Ponte & Fonseca, 2000, p.194).

Tal como frisou Holmes (2000), torna-se fundamental considerar as razões da inclusão da estatística nos currículos para que o seu estudo possa ser útil aos alunos. Por outro lado, Abrantes, Serrazina e Oliveira (1999, p.102) afirmam que “o ensino [da Estatística e Probabilidades] deve ser fortemente experimental mas apelando às capacidades de raciocínio e comunicação.”

A capacidade de raciocínio e comunicação implica que “a educação estatística moderna deve ter a análise de dados como ponto fulcral” (Scheaffer, 2000, p.159). A recolha e a análise de dados são, de facto, o centro do pensamento estatístico, pois a recolha de dados promove a aprendizagem pela experiência e relaciona o processo de aprendizagem com a realidade (Snee, 1993) e a análise de dados constitui uma fase crítica para responder às questões ou hipóteses conjecturadas.

O trabalho com dados deve fomentar nos alunos o desenvolvimento de hábitos de pensamento, através do levantamento de questões, da formulação de conjecturas, da procura de padrões, da construção de teorias e da elaboração de previsões (Russell & Friel, 1989).

Desenvolver o raciocínio estatístico dos alunos consiste em incorporar estratégias de aprendizagem activa que permitam complementar o que ouviram e leram sobre a Estatística, fazendo realmente estatística. Daí, que uma das finalidades da educação estatística seja o desenvolvimento de capacidades que permitam tomar atitudes críticas face ao que vêem ou ouvem. Segundo Pereira-Mendoza e Swift (citados em Sousa 2002, p.80), “o uso incorrecto da Estatística só é possível enquanto a população for estatisticamente analfabeta”. Consequentemente, a educação estatística é uma formação importante no desenvolvimento de competências no âmbito da argumentação e da tomada de decisões (Bright & Hoeffner, 1993; Russel & Friel, 1989; Scheaffer, 2000).

O professor deverá promover discussões e reflexões, mantendo um diálogo aberto. Tal postura é fundamental para desenvolver uma “atitude democrática através da educação matemática” (Skovsmove, citado em Lopes & Moura, 2000, p.175).

Criando e implementando estas situações didácticas, o professor também constrói conhecimento que irá influenciar, possivelmente, a sua prática. A ser assim, o professor defronta-se com um maior desafio no processo de aquisição desse conhecimento, pois cabe-lhe possibilitar aos alunos oportunidades de explorarem questões e ideias que envolvam o pensamento estatístico. Alunos e professores devem pensar/reflectir criticamente sobre os conceitos estatísticos e não simplesmente utilizá-los como ferramenta de forma mecânica e alienada (Lopes & Moura, 2000).

De facto, desde os jornais desportivos aos relatórios económicos e administrativos, das previsões do tempo às sondagens de opinião, todos ilustram as suas informações com tabelas, gráficos e estatísticas dos mais diversos tipos, cuja leitura e interpretação pressupõem alguns conhecimentos estatísticos, conhecimentos esses considerados “essenciais quer no exercício da cidadania, quer na vida profissional” (Scheaffer, 2000, p.158).

Assim sendo, para Jacobsen (citado em Almeida, 2002, p.47), “os programas escolares devem reflectir o mundo em que vivemos e na sala de aula ‘os alunos devem aprender Estatística em conformidade com o uso que diariamente se faz dela’”. Concretizando mais esta ideia, para Batanero (2000b) é importante que os exemplos que mostramos aos alunos na sala de aula sejam o mais amplos possível e incluam aplicações do seu mundo biológico, físico, social e político.

As Novas Tecnologias

Hoje em dia muitos alunos aprendem estatística com a ajuda das novas tecnologias. O *software* e as ferramentas tecnológicas mudam o significado da estatística porque introduzem novas representações e mudam a forma de trabalhar. Deste modo, tal como referem Batanero, Garfield, Ottaviani e Truran (2000), a rápida mudança do *software* em Estatística implica a necessidade de uma revisão constante das actividades de ensino. No entanto, existe ainda uma forte tendência para os professores valorizarem sobretudo o cálculo e os aspectos técnicos em desfavor do planeamento de um estudo e da análise de dados e sua interpretação.

Para Batanero (2002), se os professores querem acompanhar, de algum modo, a evolução da educação estatística e criar uma verdadeira cultura estatística na sociedade têm de aceitar a rápida mudança tecnológica que permitirá libertá-los dos cálculos enfadonhos, rotineiros e descontextualizados. Neste sentido, “a revisão dos programas deve ter em atenção que o uso das novas tecnologias no ensino da Estatística torna desnecessário o ensino de alguns tópicos, permite ensinar melhor alguns assuntos e permite ensinar assuntos que não eram até aqui ensinados, valorizando o seu papel na resolução de problemas e na tomada de decisões” (Viana, citado em Turkman & Ponte, 2000, p.6).

Também para Carvalho (2001) as novas tecnologias devem fazer parte integrante das práticas quotidianas de sala de aula, o que implica “proporcionar aos professores condições materiais favoráveis à sua utilização” (p.483).

Apesar de muitos educadores apontarem vantagens na utilização das novas tecnologias no ensino da estatística, não pode dizer-se que exista um consenso quanto ao seu papel no processo de ensino-aprendizagem (Batanero *et al.*, 2000).

Dificuldades em Estatística

A motivação para o estudo do ensino da estatística deriva também da existência de dificuldades reais detectadas na prática de ensino, muitas vezes associ-

adas à natureza da própria matéria e à falta de preparação dos professores. Aliado a isso e secundando Batanero (2000b), a estatística como ciência atravessa um período de notável expansão, sendo cada vez mais numerosos os procedimentos disponíveis, afastando-se cada vez mais da matemática pura e convertendo-se numa “ciência dos dados”, o que implica a dificuldade de ensinar um tema em contínua mudança e crescimento.

Ao investigar os problemas da educação estatística, alguns autores referem-se, frequentemente, a uma “reforma” pedagógica (Garfield, Hogg, Schau & Whittingghill, 2002) que implica a ocorrência de mudanças relativamente ao método de ensino.

Para Godino *et al.* (1998, pp.2-3), “um ponto importante no plano de formação de professores sobre um conteúdo matemático específico é a reflexão epistemológica acerca do mesmo, o que pode ajudar os professores a compreender o seu papel dentro da matemática e outras matérias, a sua importância na formação dos alunos, assim como a dificuldade dos mesmos no uso dos conceitos para a resolução de problemas”.

Como foi amplamente demonstrado por Batanero (2000b), os processos de aprendizagem dos alunos e as suas dificuldades em estatística são pontos que merecem a atenção dos professores e investigadores. Tal como sugerem Lopes e Moura (2000), “através do estudo de investigações didácticas sobre erros e dificuldades de aprendizagem e vivenciando situações que permitam reflectir sobre a estocástica, os métodos e recursos de ensino e sua realização prática, o professor terá condições de buscar alterações em sua prática pedagógica e ampliar sua formação” (p.169).

No entanto, os professores nem sempre estão conscientes das dificuldades existentes. Para Sousa (2002) “a aparente simplicidade dos conceitos estatísticos (...) e a facilidade com que os alunos aderem a este tema fazem com que muitos de nós, professores, descuremos a procura de estratégias pedagogicamente ricas para o seu ensino, acabando por fazê-lo através da resolução de exercícios de rotina” (p.40). Contrariando a crença de que a estatística é um assunto fácil de aprender, Batanero (2000a) afirma que “o professor deve estar consciente da complexidade dos conceitos estatísticos, incluindo os elementares cujo significado deve construir-se progressivamente” (p.31).

De facto, são vários os estudos que revelam a existência de dificuldades tanto nos professores como nos alunos. Segundo Batanero *et al.* (1994), os professores interpretam incorrectamente algumas ideias básicas de estocástica (fenómenos aleatórios, cálculo da probabilidade, variabilidade, distribuição e correlação). Também os alunos revelam dificuldades, entre outras, relativamente às propriedades da média e da mediana (Boaventura, 2003; Strauss &

Bichler, 1988); à representação, análise e interpretação da informação contida em gráficos (Curcio, 1989; Li & Schen, 1994); ao conceito de média (Boaventura, 2003; Cai, 1995; Dreyfus & Levy, 1996; Gooddchild, 1994; Mokros & Russel, 1995); ao conceito de mediana (Batanero, 2000a; Boaventura, 2003; Carvalho, 1996; Cobo, 1998; Sousa, 2002); à interpretação dos conceitos de média, mediana e moda (Boaventura, 2003; Konold & Pollatsek, 2002); e à selecção da medida que melhor represente uma distribuição (Batanero, 2000a; Boaventura, 2003; Carvalho & César, 2000).

Face aos desenvolvimentos ocorridos é indiscutível que o século XX foi o século da estatística, passando-se a considerar como uma das ciências metodológicas fundamentais e base do método científico experimental. Será o século XXI o século da educação estatística? Alguns indicadores parecem dar resposta positiva a esta pergunta, assim como sugerem algumas mudanças previsíveis nos nossos métodos de ensino desta matéria.

Metodologia

O presente estudo enquadra-se numa metodologia de estudo de caso, numa perspectiva interpretativa e de natureza essencialmente descritiva (Gall, Borg & Gall, 1996).

Ao todo, estudaram-se três casos, correspondentes a três professores: um leccionava no ensino básico, outro leccionava no ensino secundário e, finalmente, o terceiro apenas leccionou durante o seu ano de estágio no 3º ciclo do ensino básico. Para a sua selecção adoptou-se uma estratégia de amostragem intencional de variação dos fenómenos em estudo, procurando-se, assim, incluir no estudo professores com diferentes experiências de ensino, quer em termos de tempo de serviço quer em termos de nível de ensino.

Em relação aos seus objectivos, procurou-se (1) averiguar a formação em estatística dos professores, (2) conhecer as suas experiências de ensino e (3) identificar as suas dificuldades em estatística.

O método de recolha de informação usado foi a entrevista, tratando-se de uma entrevista semi-estruturada com recurso a um guião que foi dado a conhecer ao entrevistado momentos antes de se iniciar a entrevista. O guião da entrevista, para além de uma secção centrada em dados pessoais, incluía mais três secções, cada uma relativa a um dos objectivos formulados no estudo. Concretamente, questionavam-se os professores sobre a sua formação em estatística recebida enquanto alunos e professores, as suas experiências de ensino desenvolvidas enquanto alunos e professores e as suas dificuldades em estatística em relação ao conteúdo e aos processos de ensino.

Todas as entrevistas individuais tiveram uma duração média de 30 minutos e foram gravadas em áudio, tendo sido integralmente transcritas e posteriormente analisadas em função dos objectivos propostos.

Apresentação de Resultados

Os resultados obtidos no presente estudo são apresentados separadamente para cada um dos três casos estudados, considerando as três dimensões: formação em Estatística, o ensino da Estatística e dificuldades em Estatística.

O Caso do João

O João tem 35 anos e é uma pessoa preocupada com a sua formação profissional. Em termos da sua formação académica, começou por obter um bacharelato em Engenharia Mecânica numa instituição de ensino superior e só depois optou por tirar uma Licenciatura em Matemática, ramo educacional, numa Universidade.

Enquanto professor, o João tem cinco anos de serviço e durante todos esses anos ensinou sempre o tema de Estatística, quer no terceiro ciclo do ensino básico quer no ensino secundário. No ensino básico ensinou em todos os anos escolares e, no presente ano lectivo, lecciona no 8º e 9º anos de escolaridade.

Embora tenha leccionado a disciplina de Matemática até ao 11º ano, este professor prefere ensinar os alunos dos níveis correspondentes ao terceiro ciclo do ensino básico do que os alunos do ensino secundário. Além da função de docente, este professor tem também desempenhado funções de Orientador de Estágio, ao nível da escola, em parceria com duas Universidades.

Formação em Estatística. O João, enquanto estudante do ensino básico e do ensino secundário, não se recorda de ter estudado o tema de Estatística, apontando como justificação, para não ter sido dado, a grande extensão dos programas de Matemática dessa altura e o facto do tema ser o último do programa do 11º ano.

“Eu não me lembro de ter estudado Estatística como um capítulo. Esse capítulo que aparecia, na altura, no 11º ano nunca era dado. Um problema que eu assisti enquanto estudante do secundário, foi que, na altura, os programas eram muito grandes e os professores não tinham possibilidade de dar tudo. Normalmente, o que ficava por dar era a parte da Estatística.”

Durante o ensino superior, o João teve uma formação em estatística consideravelmente desenvolvida. Enquanto esteve a frequentar o curso de Engenharia Mecânica teve uma disciplina anual de Estatística e na Universidade teve uma disciplina semestral de Estatística Descritiva, onde estudou probabilidades e a “estatística clássica”, e duas disciplinas anuais de Estatística.

Para além da sua formação ao nível da graduação, este professor ingressou num curso de pós-graduação na área da Educação Matemática, em que também se abordaram alguns conceitos estatísticos, e frequentou uma acção de formação em que se trabalharam e exploraram conceitos estatísticos com a calculadora gráfica.

O professor faz uma avaliação positiva da sua formação em estatística, destacando a sua dimensão prática e em relação à pergunta sobre se considerava a sua formação adequada para ensinar os seus alunos, ele respondeu:

“Acho que sim, porque se abordou os conceitos práticos nas aulas. Tinha aulas de 4 horas semanais: aulas práticas, além das teóricas, e portanto fez-se muito, experimentou-se muito, resolveram-se muitos exercícios, discutiu-se muito com professores e os exames correram-me bem. Eu penso que terei as noções básicas e essenciais para ensinar os meninos do 3º ciclo.”

Ensino de Estatística. O João gosta muito de trabalhar o tema Estatística. Para ele, o tema é tão importante como os temas de Álgebra ou de Geometria. A Estatística tem um papel fundamental na formação da pessoa.

“Não tenho dúvidas nenhuma da importância da Estatística no currículo. Estamos numa sociedade de tecnologia, numa sociedade da comunicação, onde a tendência é procurar estudar os problemas, não arbitrariamente tomar decisões, fazer previsões e cometer o menor [número] de erros possível, porque os erros saem muito caros. A estatística tem um papel importante na formação (...) da pessoa.”

Na sua opinião, a estatística também “requer uns conhecimentos, uns pré-requisitos, e é uma boa oportunidade para ligar e relacionar temas de Matemática”, como por exemplo, “cálculo de percentagens, o conceito de fracção, o conceito de proporção e a proporcionalidade directa.”

Trabalhar este tema é, para o João, uma boa oportunidade para desenvolver a capacidade de resolução de problemas dos alunos. Trabalham-se facilmente problemas de matemática ligados à realidade dos alunos e, também por esta razão, facilmente se motivam os alunos para a resolução desses problemas, como pode ler-se pelo seu testemunho:

“A estatística é fantástica para pôr os alunos a recolher dados e a pensar em problemas dentro e fora da matemática. É uma boa oportunidade para entrar em problemas reais, transdisciplinares: estudos da água, dados da água, fazer análises, etc. É muito fácil motivar os alunos nesta área. Portanto, a estratégia principal é ligar à realidade e pôr os alunos em trabalho de campo.”

Assim, normalmente, o João, quando lecciona o capítulo de Estatística aos alunos do ensino básico, opta por colocá-los face a uma situação problemática para a qual eles têm que desenvolver um trabalho que se realiza em várias fases, que vai desde a recolha de dados relevantes para a resolução do problema até às conclusões obtidas, e passando pela apresentação (sob várias formas) e discussão da informação. Estes trabalhos são sempre realizados em grupo.

Paralelamente a estes trabalhos, os alunos, durante as aulas, realizam exercícios do seu manual escolar e o professor trabalha alguns conceitos estatísticos para que os alunos desenvolvam, sem grandes impasses, o trabalho que lhes é proposto.

No capítulo da Estatística, mais do que em qualquer outro capítulo, o João recorre com muita frequência ao manual escolar por vários motivos, como pode ler-se no seu comentário:

“Neste tema, em particular, eu conto sempre com os exercícios do livro. A escola tem limitações a nível de fotocópias. Guardo as fotocópias a que tenho direito para o cálculo com números relativos no 7º ano (...), no 8º ano para as operações com polinómios e por aí fora. Guardo mais as fichas de trabalho para a parte da álgebra. Tenho usado [ainda] outros manuais, (...) [pois] os autores já fizeram um trabalho de pesquisa que não deve ser desprezado.”

Para além de recorrer aos manuais escolares para preparação das aulas e/ou uso na sala de aula, o João, como sócio do *National Council of Teachers of Mathematics*, tem acesso a artigos que relatam actividades de estatística e sua implementação junto dos alunos. Por vezes, explora também com os seus alunos algumas dessas actividades.

O computador é uma ferramenta que o João leva para as aulas de Estatística. No entanto, por falta de condições, só o professor é que usa o computador. Para ultrapassar esta limitação e para os alunos mais entusiastas, o João propõe actividades extra-aula com recurso ao computador:

“A minha escola não tem, neste momento, uma sala [de computadores] que eu possa requisitar. Estou a trabalhar de outra maneira. Nós devemos ver os interesses dos alunos. Os alunos estão extremamente entusiasmados nesta parte das tecnologias, uns mais do

que outros. Não quero deixar fugir os alunos que gostam muito de computadores e que até têm belíssimas máquinas em casa. Uma vez que sou defensor da diferenciação pedagógica, resolvi, este ano, fazer um conjunto de fichas de trabalho para os vários temas do 8º ano de escolaridade, onde, claro, também está a Estatística. [As fichas] são constituídas por duas partes: na primeira ensinam-se as ferramentas (...) e na segunda é dado um conjunto de problemas para resolverem.”

Com estes trabalhos procura-se ir de encontro aos interesses e gostos dos alunos, não sendo portanto obrigatórios. Se há alunos que trabalham bem os conceitos de estatística através de actividades que implicam o recurso ao computador, outros há que chegam a bons resultados sem terem trabalhado com esta ferramenta. Embora consciente desta realidade, o João não deixa de motivar os alunos para o uso da tecnologia, não penalizando quem não a usa, mas beneficiando o aluno que a usa, uma vez que as actividades extra-aula são mais um elemento de avaliação.

Em relação à avaliação, o João no capítulo da Estatística avalia os seus alunos pelo trabalho de grupo, pelos exercícios que eles vão realizando na sala de aula, por questões de um teste e pelas actividades extra-aula (para quem as realizar). O João esclareceu o porquê destes quatro elementos de avaliação, acrescentando que o maior peso é dado ao trabalho de grupo.

“Nos trabalhos de grupo há sempre o perigo de haver um ou dois alunos que fiquem na sombra dos colegas, é um facto. O normal é [nas aulas] ir fazendo alguns exercícios que avalio, que já vejo [se o trabalho] está a correr bem ou mal. Não acredito que mandados para o campo para recolher dados sem aqueles exercícios onde se trabalham os conceitos, deixando-os à sua sorte, [resulte bem]. [Depois], faço uma avaliação final, um teste tradicional, com questões para ver se efectivamente aprenderam os conceitos. Se nos testes os alunos mostrarem que aprenderam os conceitos, então é porque o sistema de grupo funcionou bem. Sempre fico com essa informação e sempre acabo por [no futuro] fazer uma ou outra alteração nos grupos. [As actividades extra-aula], claro que intervêm na avaliação [do aluno], porque o aluno mostrou empenho, o aluno foi mais além.”

O facto do João privilegiar o trabalho de grupo explica-se por dois motivos. Por um lado, a estatística é abordada essencialmente durante o 3º período lectivo, quando os problemas de controlo disciplinar estão praticamente resolvidos, o que possibilita e facilita a realização de trabalhos de grupo. Por outro lado, são dedicados dois blocos de aulas para o capítulo da Estatística (uma semana). Normalmente, um trabalho de grupo em Estatística pode durar cerca de 15 dias, isto é, mais uma semana do que o número de aulas previstas para a leccionação do tema. Face ao trabalho acrescido, justifica-se, no entender do João, a atribuição de um grande peso ao trabalho de grupo.

Para além do computador, o João usa também a calculadora gráfica. Tal como no recurso anterior, a calculadora gráfica é somente utilizada pelo professor. Lamentando o facto, vê como positivo o facto de os alunos terem a oportunidade de explorar a calculadora gráfica no ensino secundário. Para além da estatística, as calculadoras são também usadas no estudo das funções, para que os alunos fiquem com uma ideia das potencialidades do recurso em questão. O ideal para se trabalhar seria, nas palavras do João, “gráficas para todos” e “computadores para todos”.

Uma estratégia de ensino que o João pretende pôr em prática é a leccionação da estatística em simultâneo com outro tema.

Em termos do currículo do ensino básico, o João defende o ensino de mais conceitos estatísticos. Segundo ele, no caso das medidas de tendência central, “andamos a repetir muito, dá-se no 5º ano, dá-se no 6º, volta a aparecer no 7º”. Em alternativa, deviam ser introduzidas “uma ou duas medidas de dispersão” e “porque não avançar, por exemplo, para a construção de caixas de bigodes?”. Para este professor é negativo que um aluno termine a escolaridade obrigatória sem qualquer conhecimento acerca da dispersão estatística.

Dificuldades em Estatística. O João falou-nos de três tipos de dificuldades: dificuldades enquanto aluno, dificuldades em ensinar estatística e dificuldades dos seus alunos na aprendizagem da estatística.

Enquanto estudante do ensino superior, as suas dificuldades limitaram-se à combinatória, afirmando: “sempre tive dificuldades em entrar no esquema do cálculo combinatório (...), talvez devido ao próprio raciocínio a que nos obriga (...). De resto, a estatística estava muito bem encadeada, os temas, julgo que foi fantástico”.

A formação recebida pelo João na área da estatística foi considerada suficiente para ensinar os alunos do 3º ciclo do ensino básico. Como professor, nunca sentiu quaisquer dificuldades em ensinar estatística, até porque considera que, dada a simplicidade dos conceitos a abordar no 3º ciclo do ensino básico, não é necessário ter formação em matemática para os ensinar. Qualquer engenheiro está apto a ensinar estatística no ensino básico, como se pode ler no comentário que a seguir se transcreve:

“Os conceitos que são abordados no 3º ciclo não apresentam grande dificuldade ao professor. Os conceitos são extremamente simples. Não é preciso ter formação em matemática. Qualquer pessoa formada em engenharia tem os conceitos necessários para ensinar a estatística do ensino básico. São conceitos muito elementares que não apresentam dificuldades aos professores.”

Na sua perspectiva, a única dificuldade do professor consiste em identificar as dificuldades que os alunos possam ter relativamente a algum conceito estatístico. A forma como se apresentam as situações aos alunos é que podem estar na origem das suas dificuldades. A este propósito é esclarecedor o exemplo apresentado pelo João em relação ao conceito de média:

“A média é um conceito que pode ser trabalhado de muitíssimas maneiras. Repare que eu posso entregar um conjunto de dados em bruto, dados numéricos, e pedir que o aluno calcule a média. O aluno calcula a média imediatamente. Se lhe der uma média e pedir para construir um conjunto de dados, o aluno já terá mais dificuldades.”

As dificuldades dos alunos também emergem de situações menos rotineiras – “estou a lembrar-me de um exercício em que é pedido ao aluno para construir um gráfico de barras, mas a primeira barra já foi construída” –, em dados de tipo contínuo, “em que é preciso organizá-los em classes e (...) fazer um histograma de frequências”, e na selecção da medida de tendência central que melhor representa uma distribuição.

Na sua qualidade de Orientador de Estágio, o João salienta que os estagiários detêm o conhecimento matemático necessário, o problema reside no conhecimento didáctico e pedagógico. Este problema é também patente na sua Escola, afirmando:

“Os problemas que estão por resolver na minha Escola são problemas de ordem didáctica, pedagógica, nunca é do conhecimento matemático/estatístico em particular, são conceitos muito elementares que não apresentam dificuldades aos professores.”

O Caso da Ana

A Ana tem 23 anos de idade, é recém licenciada em Ensino da Matemática por uma Universidade e a sua experiência de docência reduz-se a apenas um ano, o ano em que realizou o seu Estágio Pedagógico. Durante o ano de Estágio Pedagógico teve a seu cargo duas turmas, uma do 7º ano e outra do 8º ano, e fez regências numa turma do 9º ano.

Ainda estudante do curso universitário, em que foi uma boa aluna, a Ana foi monitora das disciplinas de Análise Matemática e Tópicos de Matemática Discreta.

A Ana não participou em quaisquer acções de promoção do seu desenvolvimento profissional, o que naturalmente também decorre de ter terminado o seu curso recentemente.

Formação em Estatística. A Ana estudou Estatística no ensino secundário. O primeiro capítulo que abordou no 10º ano de escolaridade (nova refor-

ma) foi a Estatística. Notou, no entanto, que a importância que os professores davam à estatística era bastante menor do que a que era dada aos restantes temas:

“Realmente os professores menosprezam um bocadinho esta área. Eu recordo-me de os meus testes serem sempre globais, ou seja, cada teste tinha sempre a matéria do início do período e a estatística nunca saía. Saiu no primeiro teste para avaliar, mas depois, nos testes seguintes, nós já sabíamos que não saía. Estava-se a dar menor valor à Estatística.”

Para além dos professores, algo semelhante acontece a nível central, já “que a estatística nunca sai em Exames Nacionais, até aí a menosprezam, já que se está a dar um valor secundário a esta matéria.”

Tendo gostado do conteúdo de Estatística abordado no 10º ano de escolaridade, referiu que as estratégias usadas pelo professor, para ensinar os conceitos, no seu entender, não foram as mais adequadas. O professor usou exercícios e problemas fictícios, rotineiros e enfadonhos, quando poderia ter apostado em problemas reais, concretos, isto é, mais próximos da realidade vivida pelos alunos. Teria sido mais motivador e mais esclarecedor da importância da estatística no mundo actual. Nas palavras da professora,

“(…) poderia ter-se usado dados da vida real, que seriam mais interessantes. Problemas mais reais cativariam muito mais. Além do mais, os alunos que não gostavam [de Matemática] viriam a compreender que afinal isto tem utilidade.”

Durante o curso universitário, a Ana apenas teve, no 3º ano, uma cadeira semestral de Probabilidades e Estatística. Nesta cadeira foi dada muita importância às probabilidades e muito pouca à estatística, donde foram poucos os conceitos estatísticos abordados e aqueles que foram leccionados não foram aprofundados. Esta situação agravou-se ainda mais na medida em que o relacionamento entre os estudantes e a docente da disciplina não foi o melhor.

“(…) de facto houve problemas, os alunos tinham mau comportamento e então ela [a docente] reagiu muito mal. Ela própria assumiu que seríamos castigados (...), e um dos castigos era, de facto, não nos dar grande apoio. Mesmo quando procurávamos tirar dúvidas, [ela] não era esclarecedora e muitas vezes não respondia simplesmente. Esta foi uma cadeira que tivemos de estudar sozinhos, sem dúvida.”

Em relação à adequação da sua formação em estatística, a Ana pensa que foi suficiente para o ensino básico mas duvida que o mesmo se aplique ao ensino secundário, referindo-se explicitamente ao caso das probabilidades.

“De facto uma das queixas que nós temos é que o que se aprende na Universidade não nos serve de grande coisa para aquilo que vamos ensinar. Isso também é questionável. Não posso dizer que o que aprendi em probabilidades me dá uma grande formação para aquilo que vou ensinar. Em relação à estatística do 7º e 8º, é uma estatística muito básica. Basicamente, eu posso dizer que a formação que eu tive enquanto aluna até ao secundário me deu conhecimentos suficientes para ensinar. Nesse aspecto não há dúvidas nenhuma. Agora, em termos de probabilidades para o secundário, tenho consciência que se calhar o melhor conhecimento que eu tive foi aquele enquanto aluna do secundário.”

No caso da estatística, a Ana salienta o papel da sua formação em estatística recebida no ensino secundário e não se refere à sua aprendizagem durante o curso universitário.

Ensino de Estatística. A experiência de aluna do ensino secundário levou a Ana a sentir que se dá pouca importância ao tema de Estatística, que é feita uma abordagem distanciada da realidade e dos interesses dos alunos e, consequentemente, a motivação que este tema pode desencadear nos alunos não é totalmente explorada.

A Ana utiliza diversos recursos na preparação e execução das suas aulas. Para além do manual adoptado, consulta vários outros manuais escolares. Leva também para as suas aulas recortes de revistas e jornais com gráficos e/ou com estudos estatísticos para serem analisados pelos alunos e, esporadicamente, propõe que os alunos pesquisassem na Internet.

Durante as aulas de Estatística, a Ana considera que colocar os alunos a trabalhar em grupo é uma boa estratégia. O trabalho de grupo possibilita o desenvolvimento da comunicação. Os alunos podem discutir ideias, opiniões, surgem diferentes perspectivas, aprendem a ouvir e aprendem a argumentar. Possibilita ainda uma maior interacção entre os alunos.

“Acho que [foi uma boa solução colocar os alunos em grupo], sim. Se eu queria que eles tirassem conclusões, para mim, a parte de poderem discutir aquilo era fundamental. O aluno olhar sozinho para aquilo, olhava e dizia: – Deve ser isto. (...) Para mim o trabalho de grupo tem muitas vantagens. [É importante que os alunos] consigam exprimir-se, ouvirem as opiniões dos outros e tentarem encontrar consenso. É fundamental. Sem dúvida que a Estatística é um bom tema para trabalhar em grupo.”

Para a Ana, a Estatística é um tema com algumas diferenças relativamente a outros temas de Matemática. Para além de possibilitar a realização de trabalhos de grupos, que na opinião da Ana se revelou muito vantajoso, possibilita a resolução de problemas ligados à realidade vivida pelos alunos, o que

contribui para que os alunos se sintam mais motivados para a aprendizagem do tema e para lhe reconhecerem alguma utilidade e significado.

Segundo esta professora, a Estatística é um conhecimento que se constrói com os alunos, as aulas envolvem sempre alguma novidade e respostas imprevisíveis. Neste caso, o professor não tem tanto controlo sobre a resposta, como esclarece a Ana:

“A Estatística é diferente. Primeiro, é diferente porque podemos usar dados sobre os alunos (...). O facto de podermos dizer, perguntar um a um, a opinião deles ou o que eles pensam, (...) só isso já lhes dá uma certa importância. Eles estão a ver a matemática construir-se sobre eles, sobre aquilo que eles são. Acho que isso é fundamental. Para mim é importante poderem utilizar coisas do dia-a-dia, os jornais, as revistas e poderem interpretar isso.

Se eu numa aula de Estatística [decido] fazer um estudo sobre a idade dos alunos, eu não sei à partida quais são as respostas. Digamos que a aula não está tão decidida; é uma novidade. Não posso saber à partida como é que vai ser o gráfico circular, como vai ficar o gráfico de barras (...).

Acredito que esta matéria permite maior interacção com os alunos.”

Para além dos recursos já mencionados, a Ana utilizou o computador na sala de aula, trabalhando essencialmente com dois programas: o *Excel* e o *Graphmat*. Já as calculadoras gráficas não foram utilizadas.

A utilização de tecnologia teve como objectivos a motivação dos alunos e a exploração de actividades que exigissem análise, comparação, discussão, deixando para segundo plano os cálculos rotineiros que nada interessavam para as actividades. Segundo a Ana, uma vez compreendidos os conceitos, a tecnologia é uma boa forma de evitar a repetição desmotivadora.

“(…) depois dos alunos terem compreendido não faz sentido estar a repetir, a repetir (...). Depois dos alunos compreenderem a construção de gráficos de barras [e] circulares acho que se torna cansativo para eles, e maçador, estar sempre a construir gráficos circulares.”

Em termos de avaliação, a Ana teve em conta o trabalho de grupo, através do comportamento, das atitudes, da participação e do empenho de cada um dos elementos do grupo, os trabalhos de casa que foram entregues à professora e o teste sumativo. De entre estes elementos de avaliação, o trabalho de grupo foi aquele que mais peso teve na avaliação do tema de Estatística:

“A parte das aulas foi fundamental. O comportamento, o empenho, o interesse tiveram uma percentagem significativa. Houve alunos que tiveram um empenho excelente nas aulas e em relação ao teste não tiveram a prestação que eu estava à espera. Digamos que eu não os poderia castigar por isso.”

Para a professora, “os alunos gostaram muito desta matéria” e a Estatística revelou-se ser um tema propício ao desenvolvimento de certas capacidades, como a de interpretar e comunicar, e proporcionou a relação e revisão de conceitos de outros temas. Neste último caso, segundo a Ana, “esta matéria também foi muito importante para rever o estudo das percentagens, a aplicação da regra de três simples, etc.”

Dificuldades em Estatística. A Ana considerou que não teve dificuldade em leccionar o tema de estatística aos seus alunos do ensino básico porque os conceitos a abordar são muito simples. Para os ensinar sentiu que foi suficiente a formação que teve até ao secundário:

“Posso dizer que a formação que eu tive enquanto aluna até ao secundário deu-me conhecimentos suficientes para ensinar [os alunos de 7º e 8º ano].”

Relativamente aos alunos da Ana, ela referiu que não houve dificuldades significativas. Registaram-se apenas algumas dificuldades de interpretação, o que sucede em qualquer outro tema, e uma outra dificuldade pontual relacionada com a construção de gráficos circulares, como podemos ler no seguinte comentário:

“Esta turma [7ºano] é uma turma com um bocadinho de dificuldades de interpretação. Achei curioso que eles acham sempre que para cada questão tem de haver cálculos para se obter a resposta. Achava curioso quando lhes colocava um gráfico circular ou de barras e simplesmente lhes perguntava alguma questão cuja resposta era imediata. [Bastava] olhar para o gráfico. Mas, eles não me respondiam. Ficavam à espera de ver os cálculos. Como eles estão habituados a terem sempre que fazer cálculos, pensam sempre que têm de os fazer.”

“Houve determinados pormenores. Na construção dos gráficos circulares tiveram dificuldades em marcar os ângulos. Tive de ir um a um para ver se estavam a construir correctamente os gráficos. Não tiveram grandes dificuldades em nenhum conceito específico.”

O Caso da Beatriz

A Beatriz tem 27 anos de idade, é licenciada em Ensino da Matemática por uma Universidade e está a frequentar o Mestrado em Tecnologia Educativa, encontrando-se especificamente na fase de elaboração da dissertação. Além disso, a orientação de estágios faz também parte da sua experiência profissional.

Em relação à sua prática lectiva, conta com cinco anos de serviço e, ao longo desses anos, leccionou o tema de Estatística no 8º e 10º anos de escola-

ridade. Todavia, este ano não lecciona qualquer ano escolar que inclua o tema de Estatística.

De entre os vários níveis de ensino, a Beatriz prefere leccionar a alunos do ensino secundário e é a este nível que se referem os seus comentários.

Formação em Estatística. A Beatriz, durante a Licenciatura, teve uma disciplina semestral de Probabilidades e Estatística, na qual o tempo dedicado ao ensino das probabilidades foi substancialmente maior do que o dedicado ao ensino da estatística.

Frequentou também uma acção de formação (creditada), na qual se exploraram alguns conceitos de estatística recorrendo à calculadora gráfica.

Ensino de Estatística. Para a Beatriz, a estatística é um assunto importante, sobretudo quando trata da vida das pessoas e da resolução de problemas práticos. Nas palavras da Beatriz, “principalmente a estatística aplicada.”

Habitualmente, a Beatriz prepara as suas aulas recorrendo a manuais escolares. Leva para a sala de aula jornais, revistas, cassetes de vídeo e a calculadora gráfica (de uso obrigatório no 10º ano).

Dada a aplicabilidade dos conceitos estatísticos a situações concretas, que fazem parte do quotidiano dos alunos, a Beatriz referiu que utiliza “exemplos de revistas, jornais, etc. (...), por ser um tema tão concreto”.

O trabalho de grupo é a estratégia metodológica de eleição, pois para a Beatriz “o trabalho de grupo resulta muito bem em Estatística. Os alunos têm oportunidade de discutirem e compararem resultados”.

Comparativamente com outros temas, a Beatriz afirma que “é mais fácil conseguir diversificar materiais e outro tipo de aula na Estatística”.

A avaliação do capítulo de Estatística resultou de um trabalho de grupo e de um teste sumativo.

Dificuldades em Estatística. A Beatriz, quando leccionou pela primeira vez o capítulo de Estatística do 10º ano, teve dificuldades em ensinar os conceitos. Sentiu que não tinha suficiente conhecimento do conteúdo para o ensinar. Teve que estudar e aprofundar os conhecimentos, essencialmente através de manuais escolares.

“Depois de preparar as aulas, não. Mas a primeira vez que tive que dar Estatística foi complicado, porque não tinha o domínio da matéria. Tive que aprofundar mais os conhecimentos para depois os transmitir aos alunos.”

“Quando sentia dificuldades pegava nos manuais e estudava.”

“Os alunos reagiram muito bem à Estatística”, tendo apresentado apenas algumas dificuldades no conceito de variância e em interpretar e dar significado aos resultados obtidos com a calculadora gráfica. A respeito da calculadora gráfica, a Beatriz salienta que “a calculadora gráfica é interessante em qualquer tema, mas para se tirar o maior proveito dela é necessário dominar a matemática”.

Conclusão

Nesta secção apresentam-se e discutem-se os principais resultados obtidos, tendo por orientação cada um dos domínios: formação em Estatística, ensino de Estatística e dificuldades em Estatística, considerando-se simultaneamente outros estudos que igualmente se centram na problemática deste estudo.

Formação em Estatística

Exceptuando o João, que teve uma formação profunda em estatística, as duas outras professoras tiveram uma formação bastante limitada. Em termos académicos, tanto a Ana como a Beatriz apenas tiveram uma disciplina semestral de Probabilidades e Estatística, com maior incidência em probabilidades. A pouca preparação dos professores para ensinar na área de estatística é salientada por Turkman e Ponte (2000) e, no ensino secundário, Branco (2000a) considera deficiente a formação recebida neste domínio nas universidades.

Em consonância com a formação recebida, também apenas o João a considerou adequada para ensinar os seus alunos. No caso da Ana, ela pensa que é suficiente para o ensino básico mas duvida que o mesmo aconteça no ensino secundário, e a Beatriz sentiu dificuldades quando leccionou pela primeira vez o 10º ano.

Todos os casos estudados consideram a estatística um tema importante do currículo de Matemática, pelo menos tão importante como outros temas, tais como a geometria e a álgebra. Tal como Santos e Pedro (2000, p.177), para quem a “estatística é uma ciência privilegiada no sentido em que é das áreas mais presentes na vida comum das pessoas”, também os casos estudados ligam a sua importância ao facto de tratar da vida das pessoas (incluindo os alunos) e à resolução de problemas práticos.

Ensino de Estatística

Recorde-se que a experiência de ensino do João e da Ana foi adquirida no 3º ciclo e a Beatriz refere-se à sua experiência no ensino secundário.

A experiência da Ana, enquanto aluna do ensino secundário, leva-a a afirmar que os professores valorizam menos a Estatística do que os outros temas de Matemática e essa desvalorização também é visível nos Exames Nacionais do 12º ano, ao tratar-se de uma temática que geralmente não é incluída. Esta experiência da Ana reforça a visão de Turkman e Ponte (2000). Além disso, esta professora refere que é feita uma abordagem do tema distante da realidade e dos interesses dos alunos, sobrevalorizando-se a exploração de tarefas descontextualizadas e fictícias.

O João gosta de ensinar estatística e a Ana salienta que os alunos gostaram muito desta matéria. Ambos estes professores destacam que o tema de Estatística permite relacionar diferentes temas do currículo, tais como fracções, proporções, percentagens e a regra de três simples.

Para os três casos estudados, o estudo da Estatística constituiu uma oportunidade para explorar problemas práticos e/ou ligados à realidade vivida pelos alunos, motivando-os, reconhecendo a sua utilidade e desenvolvendo o seu significado. Para Batanero (2000b), se “queremos que o aluno valorize o papel das probabilidades e estatística, é importante que os exemplos sejam o mais amplos possível e incluam aplicações do seu mundo biológico, físico, social e político” e para Santos e Pedro (2000) é fundamental que o professor use exemplos reais e interessantes, que estimulem o sentido crítico dos alunos.

Assim, para além dos conteúdos específicos, é importante desenvolver nos alunos uma atitude favorável, formas de raciocínio e o interesse pela argumentação e interpretação das situações estatísticas. Um ensino centrado em cálculos enfadonhos, números e “contabilidade” está na origem do desenvolvimento de concepções geradoras de desinteresse dos alunos pela estatística (Petocz & Reid, 2002).

Na preparação e implementação das aulas, todos os três casos estudados recorreram a manuais escolares, a tecnologia e a textos de jornais e revistas. No caso da Ana, também propôs aos alunos uma pesquisa na Internet. A diversidade de materiais é preconizada por Brito (1999) e, no caso dos livros de texto, deve fazer-se uma selecção cuidada (Ortiz, 2002), pois, embora existam livros de texto excelentes, a investigação didáctica começa a revelar que alguns erros conceptuais e uma pedagogia inadequada acontecem com uma frequência maior do que seria desejável (Cobo & Ortiz, citados em Batanero, 2000b).

Em relação à tecnologia, tal como alguns educadores recomendam (Carvalho, 2001; Turkman & Ponte, 2000), todos os casos a usaram nas suas aulas. A Ana usou os programas de computador *Excel* e *Graphmat*, a Beatriz usou a

calculadora gráfica e o João usou o computador e a calculadora gráfica. No 3º ciclo (casos do João e da Ana) o computador e a calculadora foram usados apenas pelos professores e no secundário (caso da Beatriz) tanto a professora como os alunos usaram a calculadora, até porque no ensino secundário é obrigatório o uso da calculadora gráfica. Para o João a estratégia de usar a tecnologia centrada no professor era a única possível, pois não existiam na escola meios para proceder de outra maneira. No seu ponto de vista, a solução ideal seria que também os alunos tivessem acesso ao computador e à calculadora.

Já no caso da Ana, o recurso à tecnologia constitui um meio de motivar os alunos e, depois de compreendidos os conceitos, permite evitar a repetição desmotivadora. A Beatriz também salienta que a calculadora é um recurso interessante, que implica o domínio da matemática para se tirar as maiores vantagens da sua utilização. Assim, como advoga o *National Council of Teachers of Mathematics* (NCTM, 1991), a Beatriz perspectiva a utilização de tecnologia nas aulas de Matemática como um meio que promove a aprendizagem da matemática e não como um fim em si mesmo.

Os três professores propõem trabalhos de casa e implementam o trabalho de grupo nas suas aulas de Estatística. No caso do João, estes trabalhos centram-se em situações problemáticas, para a Ana são uma boa oportunidade de desenvolver a comunicação e para a Beatriz é uma estratégia muito bem adaptada à Estatística, permitindo a discussão entre os alunos. Além do trabalho de grupo, é também frequentemente sugerida a participação do aluno em pequenos projectos (Branco, 2000a; Starkings, 1997), o que não foi referido por nenhum dos casos estudados.

Para além do trabalho de grupo, o João propõe aos alunos a resolução de exercícios do manual escolar, que ele valoriza, e actividades extra-aula, a serem exploradas com recurso à tecnologia que os alunos têm em casa. Os exercícios, além de servirem o propósito de verificação da aprendizagem, permitem também ao João controlar a participação dos alunos no trabalho de grupo.

Em termos da avaliação dos alunos, todos recorrem ao trabalho de grupo, a que atribuem a maior ponderação, e a testes sumativos. Além disso, o João considera também exercícios resolvidos na aula e as actividades extra-aula e a Ana inclui os trabalhos de casa.

A Ana e a Beatriz consideram que há diferenças entre o ensino da Estatística e de outros temas de Matemática. Para a Ana, tais diferenças centram-se no facto da estatística se adequar ao trabalho de grupo, à resolução de problemas ligados à realidade e por envolver alguma novidade e imprevisibilidade. Este último aspecto é especialmente sentido quando as situações a explorar envolvem a recolha de dados na aula, não permitindo, assim, uma preparação

prévia do professor. No caso da Beatriz, na Estatística é mais fácil diversificar materiais e de conduzir outro tipo de aula.

O João é de opinião que, no ensino básico, o currículo deve ser alargado, sugerindo que se estude a dispersão e as caixas de bigodes. Ainda o João, pensa, no futuro, pôr em prática a leccionação da estatística em simultâneo com outros temas de Matemática. Esta estratégia, difundida em certas acções dirigidas a professores, parece ter por principal propósito reduzir o tempo dedicado ao ensino da Estatística. A ser assim, poderíamos incorrer numa nova forma de subalternização da Estatística face a outros temas da disciplina de Matemática, tal como aconteceu num passado mais ou menos recente.

Dificuldades em Estatística

No ensino superior as dificuldades do João limitaram-se ao cálculo combinatório e como professor foi-lhe difícil identificar as dificuldades dos alunos. A prevalência das dificuldades didácticas sobre as dificuldades de conteúdo, para este Orientador de Estágio, é também visível nos seus estagiários. A Ana não teve dificuldades em ensinar o tema de Estatística no 3º ciclo, embora se questione em relação ao ensino secundário, e a Beatriz sentiu dificuldades ao ensinar, pela primeira vez, o tema no 10º ano. A este propósito, Turkman e Ponte (2000) defendem a necessidade de formação, tanto ao nível do conteúdo como didáctico, para os professores de todos os níveis escolares, incluindo os do 1º ciclo.

Num estudo realizado no Brasil, Lopes e Moura (2000) concluíram que os professores formados em Matemática apresentavam dificuldades na organização de tabelas, nas representações e interpretações gráficas e, principalmente, nas medidas de localização, e num estudo de Batanero, Navas e Godino (citados em Batanero, 2000a) aproximadamente metade dos professores pareciam desconhecer as posições relativas da média, mediana e moda em distribuições assimétricas. No nosso país, Barros e Fernandes (2003) observaram dificuldades numa aluna estagiária do 2º ciclo sobre a impossibilidade de determinar a média em atributos qualitativos, em distinguir entre gráficos de barras e histogramas e na formulação de acontecimentos certos.

A pouca formação dos professores nesta área contribui, muitas vezes, para a persistência das dificuldades e erros na aprendizagem da Estatística, por encontrarem algumas dificuldades em explicar convenientemente alguns conceitos aos alunos.

Em relação aos alunos, o João refere que os alunos sentiram dificuldades em situações menos rotineiras, como completar um gráfico de barras, dados de tipo contínuo, seleccionar a medida estatística que melhor representa

uma distribuição e estabelecer uma série de dados que tenham uma dada média. Diferentemente, a Ana afirma que as poucas dificuldades dos alunos fizeram-se sentir na interpretação, o que acontece em qualquer tema de Matemática, e na construção de gráficos circulares, especificamente na marcação dos ângulos. Por último, para a Beatriz os alunos gostaram da Estatística e apresentaram algumas dificuldades no conceito de variância e em interpretar e dar significado a resultados obtidos com a calculadora gráfica.

Em relação às dificuldades dos alunos, temática em que tem sido realizada bastante investigação, inclusive no nosso país, salientam-se, em geral, as poucas referências dos professores a situações que se têm revelado mais difíceis para os alunos. Por exemplo, os dois casos apontados pelo João – seleccionar a medida que melhor representa uma distribuição e estabelecer um série de dados com uma dada média – constituem exemplos em que os alunos têm revelado dificuldades (Batanero, 2000a; Boaventura, 2003; Carvalho e César, 2000). A pouca alusão a dificuldades que têm sido investigadas reforça a necessidade de uma formação didáctica, tal como foi defendido pelo João.

Referências bibliográficas

- Abrantes, P., Serrazina, L. & Oliveira, I. (1999). *A Matemática na educação básica*. Lisboa: Ministério da Educação.
- Almeida, M. R. (2002). *Imagens sobre o ensino e a aprendizagem da Estatística*. Lisboa: Instituto de Inovação Educacional.
- Alves, M. A. M. (1995). Diversificação de materiais e de estratégias no ensino aprendizagem da Matemática: Contributos para a promoção do sucesso. Dissertação de mestrado não publicada, Universidade do Minho, Braga.
- Barros, P. M. & Fernandes, J. A. (2003). O ensino da unidade didáctica de Estatística do 6º ano por professores estagiários. In A. Cosme, H. Pinto, H. Menino, I. Rocha, M. Pires, M. Rodrigues et al. (Orgs.), *Actas do XIV Seminário de Investigação em Educação Matemática* (pp. 303-321). Lisboa: Associação de Professores de Matemática.
- Batanero, C. (1998). Recursos para la educación estadística en Internet. *UNO*, 15, 13-26. (<http://www.ugr.es/local/batanero>)
- Batanero, C. (2000a). Dificultades de los estudiantes en los conceptos estadísticos elementales: el caso de las medidas de posición central. In C. Loureiro, O. Oliveira. & L. Brunheira (Orgs.), *Ensino e aprendizagem da estatística* (pp. 31-48). Lisboa: Sociedade Portuguesa de Estatística, Associação de Professores de

Matemática, Departamentos de Educação e de Estatística e Investigação Operacional da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa.

- Batanero, C. (2000b). Hacia dónde va la educación estadística? *Blaix*, 15, 2-13. (<http://www.ugr.es/local/batanero>)
- Batanero, C. (2001). *Didáctica de la Estadística*. Granada: Universidad de Granada.
- Batanero, C. (2002). *Los retos de la cultura estadística*. Jornadas Interamericanas de Enseñanza de la Estadística, Buenos Aires. Conferencia inaugural. (<http://www.ugr.es/local/batanero>)
- Batanero, C., Godino, J. D., Vallecillos, A., Green, D. R. & Colmes, P. (1994). Errors and difficulties in understanding statistical concepts. *International Journal of Mathematics Education in Science and Technology*, 25(4), 527-547.
- Batanero, C., Garfield, J. B., Ottaviani, M. G. & Truran, J. (2000). Investigación en Educación Estadística: Algunas Cuestiones Prioritarias. *Statistical Education Research Newsletter* 1(2). Reacciones de H. Bacelar, G. W. Bright, T. Chadjipadelis, L. K. Cordani, M. Glencross, P. K. Ito, F. Jolliffe, C. Konold, S. Lajoie, M. P. e B. Lecoutre, M. Pfannkuch e D. Pratt, *SERN*, 1(2). Respuesta de los autores, *SERN*, 2(2). (<http://www.ugr.es/~batanero/sergroup.htm>)
- 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.
- Branco, J. (2000a). Estatística no secundário: o ensino e seus problemas. In C. Loureiro, O. Oliveira. & L. Brunheira (Orgs.), *Ensino e aprendizagem da estatística* (pp. 11-30). Lisboa: Sociedade Portuguesa de Estatística, Associação de Professores de Matemática, Departamentos de Educação e de Estatística e Investigação Operacional da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa.
- Branco, J. (2000b). Estatística no secundário: O ensino e seus problemas. *Jornal de Matemática Elementar*, 190, 10-18.
- Bright, G. & Hoeffner, K. (1993). Measurement, probability, statistics, and graphing. In D. T. Owens (Orgs.), *Research ideas for the classroom: Middle grades school mathematics* (pp. 78-98). Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- Brito, A. (1999). A problemática da adopção dos manuais escolares. Critérios e reflexões. In R. V. Castro, A. Rodrigues, J. L. Silva & M. L. Sousa (Orgs.), *Actas do I Encontro Internacional sobre Manuais Escolares* (pp. 139-148). Braga: Universidade do Minho.

- Cai, J. (1995). Beyond the computational algorithm: Students' understanding of the arithmetic average concept. In L. Meira & D. Carraher (Eds.), *Proceedings of the 19th PME Conference* (vol. 3, pp. 144-151). Universidade Federal de Pernambuco.
- Carvalho, C. (1996). Algumas questões em torno de tarefas estatísticas com alunos de 7º ano. In A. Roque & M. J. Lagarto (Orgs.), *Actas do ProfMat 96* (pp. 165-171). Lisboa: Associação de Professores de Matemática.
- Carvalho, C. (2001). Interações entre pares. Contributos para a promoção do desenvolvimento lógico e do desempenho estatístico no 7º ano de escolaridade. Tese de doutoramento não publicada, Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, Lisboa.
- Carvalho, C. & César, M. (2000). As aparências iludem: reflexões em torno do ensino da estatística no ensino básico. In C. Loureiro, O. Oliveira. & L. Brunheira (Orgs.), *Ensino e aprendizagem da estatística* (pp. 31-48). Lisboa: Sociedade Portuguesa de Estatística, Associação de Professores de Matemática, Departamentos de Educação e de Estatística e Investigação Operacional da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa.
- César, M. & Sousa, R. S. (2000). Estatística e interações sociais: Jura que não vai ser (só) uma aventura! In C. Loureiro, O. Oliveira & L. Brunheira (Orgs.), *Ensino e aprendizagem da estatística* (pp. 195-211). Lisboa: Sociedade Portuguesa de Estatística, Associação de Professores de Matemática, Departamentos de Educação e de Estatística e Investigação Operacional da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa.
- Cobo, B. (1998). *Estatísticos de orden en la enseñanza secundaria*. Memoria de Tercer Ciclo. Granada: Universidad de Granada.
- Cockcroft, W. H. (1982). *Mathematics counts*. London: HMSO.
- Curcio, F. (1989). *Developing Graph Comprehension: Elementary and Middle School Activities*. Reston: National Council of Teachers of Mathematics.
- Dreyfus, A. & Levy, O. (1996). Are the notion of mean and related concepts too difficult for 6th and 7th grade Biology students? *European Journal of Teacher Education*, 19(2), 137-152.
- Gall, M. D., Borg, W. R. & Gall, J. P. (1996). *Educational research: An introduction*. New York, NY: Longman.
- Garfield, J., Hogg, R., Schau, C. & Whittinghill, D. (2002). First courses in statistical science: the status of educational reform efforts. *Journal of Statistics Education* (on line), 10(2).
(<http://www.amstat.org/publications/jse/v10n2/garfield.html>)

- Godino, J. D. (1995). Que aportan los ordenadores a la enseñanza y aprendizaje de la estadística? *UNO*, 5, 45-56.
(<http://www.ugr.es/local/batanero>)
- Godino, J. D., Batanero, C. & Flores, P. (1998). *El análisis didáctico del contenido matemático como recurso en la formación de profesores de matemáticas*. Granada: Universidad de Granada.
- Goodchild, S. (1994). School pupils' understanding of average. In D. Green (Ed.), *Teaching statistics at its best* (pp. 28-30). Sheffield, UK: Teaching Statistics Trust.
- Holmes, P. (2000). What sort of statistics should be taught in schools: And Why? In C. Loureiro, O. Oliveira & L. Brunheira (Orgs.), *Ensino e aprendizagem da estatística* (pp. 49-56). Lisboa: Sociedade Portuguesa de Estatística, Associação de Professores de Matemática, Departamentos de Educação e de Estatística e Investigação Operacional da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa.
- Konold, C. & Pollatsek, A. (2002). Data analysis as the search for signals in noisy processes. *Journal for Research in Mathematics Education*, 33(1), 259-289.
- Li, K. Y. & Schen, S. M. (1994). Students' weaknesses in statistical projects. In D. Green (Ed.), *Teaching statistics at its best* (pp. 42-48). Sheffield, UK: Teaching Statistics Trust.
- Lightner, J. E. (1991). A brief look at history of probability and statistics. *The Mathematics Teacher*, 84(8), 623-630.
- Lopes, C. A. E. & Moura, A. R. L. (2000). Probabilidade e Estatística na educação infantil: um estudo sobre a formação e a prática do professor. *XI Seminário de Investigação em Educação Matemática* (pp. 169-178). Lisboa: Associação de Professores de Matemática.
- Mokros, J. & Russel, S. J. (1995). Children's concepts of average and representativeness. *Journal for Research in Mathematics Education*, 6(1), 20-39.
- National Council of Teachers of Mathematics (1991). *Normas para o currículo e a avaliação em matemática escolar*. Lisboa: APM e IIE. (Tradução portuguesa da edição original de 1989.)
- National Council of Teachers of Mathematics (1994). *Normas profissionais para o ensino da matemática*. Lisboa: APM e IIE. (Tradução portuguesa do original de 1991.)
- Ortiz, J. J. (2002). *La probabilidad en los libros de texto*. Granada: Universidad de Granada.
- Petocz, P. & Reid, A. (2002). Students' conceptions of statistics: A phenomenographic study. *Journal of Statistics Education* (on line), 10(2).
(<http://www.amstat.org/publications/jse/v10n2/reid.html>)

- Ponte, J. P. & Fonseca, H. (2000). A Estatística no currículo do ensino básico e secundário. In C. Loureiro, O. Oliveira & L. Brunheira (Orgs.), *Ensino e aprendizagem da estatística* (pp. 179-211). Lisboa: Sociedade Portuguesa de Estatística, Associação de Professores de Matemática, 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). *Investigações em Educação Matemática*. Lisboa: IIE.
- Russell, S. & Friel, S. (1989). Collecting and analyzing real data in the elementary school classroom. In P. R. Trafton & A. P. Shulte (Eds.), *New directions for elementary school mathematics* (pp. 134-148). Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- Santos, C. & Pedro, C. (2000). Estatística: utilização de programas de geometria dinâmica. In C. Loureiro, O. Oliveira & L. Brunheira (Orgs.), *Ensino e aprendizagem da estatística* (pp. 168-177). Lisboa: Sociedade Portuguesa de Estatística, Associação de Professores de Matemática, Departamentos de Educação e de Estatística e Investigação Operacional da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa.
- Starkings, S. (1997). Assessing students projects. In I. Gal & J. B. Garfield (Eds.), *The assessment challenge in statistics education* (pp. 139-152). Amsterdam: IOS Press.
- Scheaffer, R. (2000). Statistics for a new century. In M. J. Burke & F. R. Curcio (Orgs.), *Learning mathematics for a new century* (pp. 158-173). Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- Shaughnessy, J. M. (1992). Research in probability and statistics: Reflections and directions. In D. A. Grows (Ed.), *Handbook of research on mathematics teaching and learning* (pp. 465-494). New York, NY: Macmillan.
- Snee, R. (1993). What's missing in statistical education? *The American Statistician*, 47(2), 149-154.
- Sousa, O. (2002). Investigações estatísticas no 6º ano. In GTI – Grupo de Trabalho de Investigação (Org.), *Refletir e Investigar sobre a prática profissional* (pp. 75-97). Lisboa: Associação de Professores de Matemática.
- Strauss, S. & Bichler, E. (1988). The development of children's concepts of the arithmetic average. *Journal for Research in Mathematics Education*, 19(1), 64-80.
- Turkman, M. A. & Ponte, J. P. (2000). Introdução. In 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, Departamentos de Educação e de Estatística e Investigação Operacional da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa.