

Conhecimento dos Professores de 1.º Ciclo Sobre Educação Estatística

Ana Caseiro

Escola Superior de Educação do Instituto Politécnico de Lisboa
anac@eselx.ipl.pt

Cecília Monteiro

Escola Superior de Educação do Instituto Politécnico de Lisboa
ceciliam@eselx.ipl.pt

Resumo

Este artigo baseia-se numa dissertação de mestrado¹ que procurou contribuir para uma maior compreensão do conhecimento dos professores de 1.º ciclo sobre educação estatística.

A metodologia seguida foi de natureza qualitativa de cunho interpretativo, tendo sido a recolha de dados iniciada através de um questionário aplicado a 56 professores, seguido de um estudo mais aprofundado com três professores a lecionar turmas de 4.º ano de escolaridade, aos quais foram realizadas, individualmente, duas entrevistas semi-estruturadas e observadas cinco aulas. A análise dos dados foi realizada, sobretudo, através de um quadro de análise desenvolvido com base em estudos identificados na literatura, onde foram relacionadas componentes do conhecimento do professor com sub-dimensões do conhecimento estatístico.

Os resultados do estudo revelam que os professores envolvidos neste estudo evidenciam um conhecimento estatístico limitado no âmbito das seis dimensões do trabalho estatístico analisadas neste estudo, demonstrando não possuir conhecimentos necessários para lecionar OTD nesse nível de ensino de acordo com as atuais orientações curriculares de Matemática.

Palavras-chave: Conhecimento estatístico, conhecimento pedagógico, Educação Estatística, Estatística, Organização e tratamento de dados, 1.º ciclo

¹ Caseiro, A (2010). Conhecimento dos professores de 1.º ciclo sobre Educação estatística (Tese de mestrado, Escola Superior de Educação de Lisboa). Lisboa, APM.

INTRODUÇÃO

O conhecimento matemático dos professores tem sido objeto de estudos nas últimas décadas e continua a ser apontado como um tópico importante para investigações futuras (e.g. Ma (1999), Ball et al. (2001) Hill & Ball (2004), Hill, Ball & Schilling (2008)). Para além de questões relativas ao conhecimento matemático e da forma como ele é utilizado no ensino, Groth (2007) acrescenta que de todos os temas matemáticos para ensinar normalmente o conhecimento dos professores é mais fraco na área da Estatística.

Diversos autores (Ponte & Serrazina (2000), Martins, Loura & Mendes (2007)) referem que a Estatística é uma ciência imprescindível para outras áreas de conhecimento, sendo que, desse modo, tem vindo a ganhar maior ênfase em termos curriculares. Atualmente a Estatística aparece no programa de Matemática do Ensino Básico com a designação de Organização e Tratamento de Dados (OTD), tendo-lhe vindo a ser atribuída cada vez maior ênfase ao longo das alterações curriculares, quer a nível nacional quer internacional.

A importância deste tema e a evolução da sua inclusão nos programas de 1.º ciclo implicam uma reflexão sobre o facto de os atuais professores de 1.º ciclo estarem suficientemente preparados para lecioná-lo de acordo com as novas orientações em vigor, o Programa de Matemática do Ensino Básico. Deste modo este estudo pretende avaliar a necessidade de uma atualização dos programas de formação para os futuros professores de 1.º ciclo e da formação contínua para os atuais professores desse nível de ensino. Definiu-se assim como objetivo perceber que conhecimentos possuem os professores de 1.º ciclo no âmbito da educação estatística e como os mobilizam na sua prática docente. Mais especificamente:

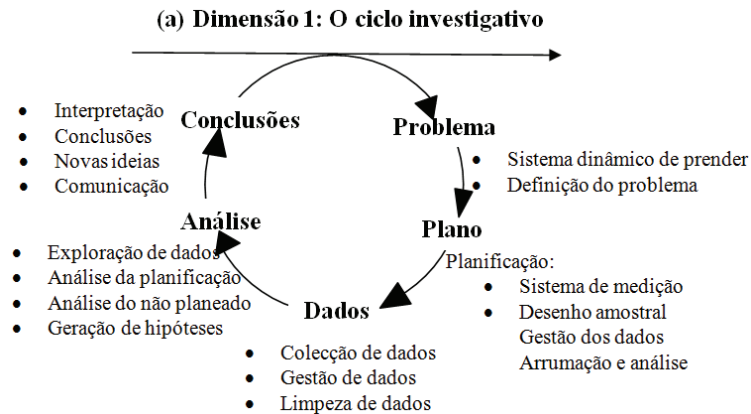
1. Que conhecimento de conteúdo estatístico é mobilizado pelos professores de 1.º ciclo?
2. Que conhecimento pedagógico no ensino da OTD é mobilizado pelos professores de 1.º ciclo?

ENSINO E APRENDIZAGEM EM ESTATÍSTICA

A Estatística é um tópico do currículo da matemática escolar e é apontada por vários autores como um tópico importante a ser estudado na escola. Batanero, Godino & Roa (2004) referem que a Estatística deve ser ensinada na escola por três razões primordiais: (i) a sua utilidade no dia-a-dia; (ii) o facto de ter um papel instrumental noutras disciplinas; e (iii) a sua importância no desenvolvimento do raciocínio crítico.

Segundo Graham (1987) uma investigação estatística normalmente envolve quatro etapas: (i) colocar uma questão; (ii) recolha de dados; (iii) análise de dados; e (iv) interpretar os resultados de modo organizado. Kader & Perry (1994) sugerem uma quinta etapa que diz respeito à comunicação dos resultados obtidos. Wild & Pfannkuch (1999) vão mais além e sugerem quatro dimensões nas quais o pensamento estatístico se encontra dividido (o ciclo investigativo, tipos de pensamento, o ciclo interrogativo e disposições):

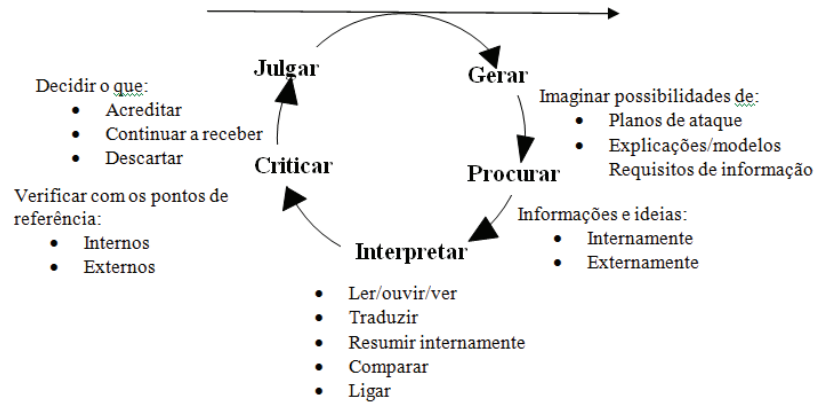
Figura 1 - As quatro dimensões do trabalho estatístico (Wild e Pfannkuch, 1999)



(b) Dimensão 2: Tipos de pensamento

- Reconhecimento da necessidade dos dados
- Transnumeração (mudar as representações para poder compreender)
 - ✓ Capturar as medidas do sistema real
 - ✓ Mudar a representação dos dados
 - ✓ Comunicar mensagens dos dados
- Considerar a variação
 - ✓ Perceber e reconhecer
 - ✓ Medir e modelizar para fins de predição, explicação, ou controlo
 - ✓ Explicar e lidar com
 - ✓ Estratégias de investigação
- Raciocinar com modelos estatísticos
 - ✓ Raciocínio baseado em agregados
- Integração da estatística e do contexto
 - ✓ Conhecimentos, informações e concepções

(c) Dimensão 3: O ciclo interrogativo



(d) Dimensão 4: Disposições

- Cepticismo
- Imaginação
- Curiosidade e consciência
 - ✓ Observação, atenção
- Abertura
 - ✓ A ideias para alterar preconceitos
- Uma propensão de procurar um significado mais profundo
- Ser lógico
- Envolvimento
- Perseverança

Segundo Shaughnessy (2007), a primeira dimensão, *ciclo investigativo*, é a primeira fase de todos os inquéritos estatísticos, sendo que lembra as quatro etapas da resolução de problemas matemáticos apresentada por Polya (1945): *compreender*, *planificar*, *executar* e *rever*, embora o autor refira que em estatística pouco tempo é dedicado ao problema e ao plano, sendo que à maioria dos alunos apenas são ensinadas “pré-estatísticas” em que as decisões difíceis da formulação do problema, concepção e produção dos dados já foram feitas para eles, o que torna o ciclo investigativo empobrecido.

A segunda dimensão, *tipos de pensamento*, engloba alguns pensamentos intrinsecamente de natureza estatística, embora evidenciem a existência de tipos mais gerais de pensamento estratégico. Por sua vez, como referido por Wild & Pfannkuch (1999) a dimensão 3, *ciclo interrogativo*, diz respeito ao trabalho com dados através de atividades tais como a possibilidade de gerar dados; procurar ou lembrar informação; interpretar os resultados da pesquisa criticando o modo de evolução das informações e ideias; e julgar o que ignorar e em que acreditar.

Por fim, segundo Shaughnessy (2007), a quarta dimensão, *disposições*, tem muito em comum com a resolução de problemas, pois para tentar solucionar um problema é necessário ser

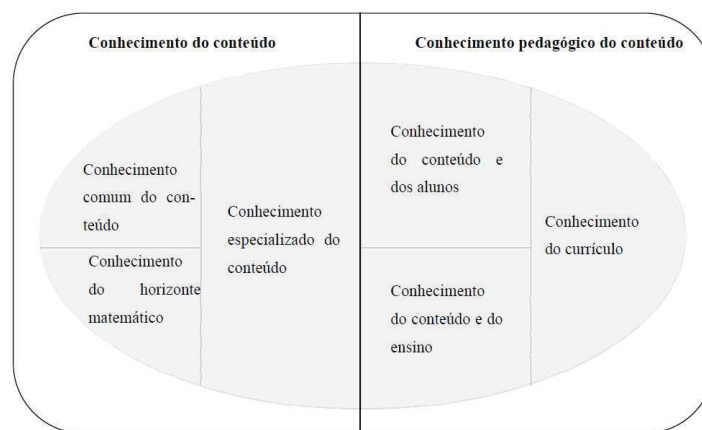
curioso, ter consciência, ter imaginação, ser céptico, ser aberto a interpretações alternativas, e procurar um significado mais profundo, como se faz na fase de “olhar para trás” do modelo de Polya.

CONHECIMENTO DO PROFESSOR PARA ENSINAR ESTATÍSTICA

A revisão da literatura acerca do conhecimento do professor para ensinar é posta em foco com a obra de Shulman de 1986, onde o autor classifica o conhecimento profissional em três categorias de saberes: conhecimento de conteúdo, conhecimento pedagógico de conteúdo e conhecimento curricular. Vários autores basearam-se nestas três categorias de saberes para realizarem estudos posteriores, como é o caso de Hill, Ball & Schiling (2008) que propõem um modelo (figura 2) que apresenta diversas subdivisões das categorias apresentadas por Shulman. Para os autores este conhecimento tem duas componentes: o *conhecimento do conteúdo* e o *conhecimento pedagógico do conteúdo*. O *conhecimento do conteúdo* engloba o *conhecimento comum do conteúdo* (quantidade e organização de conhecimento do assunto na mente do professor ou de qualquer profissional que utilize matemática), o *conhecimento especializado do conteúdo* (próprio para planear e conduzir o ensino de determinado assunto) e o *conhecimento do horizonte matemático* (conhecimento do modo como os vários tópicos estão relacionados dentro do currículo).

Na segunda componente do conhecimento são englobados o *conhecimento do conteúdo e dos alunos* (o conhecimento de conteúdo interligado com o conhecimento do modo como os alunos pensam e aprendem e o que sabem sobre um determinado aspeto do conteúdo), o *conhecimento do conteúdo e do ensino* (combina o conhecimento do conteúdo matemático com os princípios pedagógicos para ensinar cada tópico) e o *conhecimento do currículo* (conhecimento de programas desenhados para o ensino do assunto em questão e dos diversos materiais educacionais relacionados com esses programas).

Figura 2 – Conhecimento profissional dos professores (Hill, Ball & Schiling, 2008)



Burgess (2007) baseando-se em vários estudos anteriores criou um quadro conceptual para analisar o conhecimento estatístico dos professores no qual relaciona as quatro dimensões do

trabalho estatístico apresentadas por Wild & Pfannkuch (1999) com as dimensões do conhecimento do professor referidas por Hill, Schilling & Ball (2004).

Groth (2007) sistematizou o conhecimento estatístico para ensinar subdividindo-o em comum e especializado, de acordo com os autores citados anteriormente, e referindo que quer o *conhecimento matemático* quer o *conhecimento não matemático* podem ser subdivididos em *conhecimento comum* e *conhecimento especializado*. Groth afirma que para desenvolver quer o *conhecimento matemático* quer o *não matemático* torna-se necessário ter muitas atividades estatísticas, enquanto que para desenvolver quer o *conhecimento comum* quer o *conhecimento especializado* é necessário ter várias atividades pedagógicas.

O ESTUDO

Este estudo teve início com a produção e aplicação de um questionário a 56 professores do 1.º ciclo com o objetivo de perceber quais as dificuldades e facilidades de alguns professores em temas de OTD do currículo do ciclo que lecionam. Depois de analisados os dados obtidos no questionário foram selecionados três participantes (a quem não tinha sido aplicado o questionário de forma a não terem contactado com possíveis propostas de tarefas a realizar na sala de aula) com quem se desenvolveu uma investigação mais aprofundada, ou seja, com quem foram realizados três estudos de caso.

Para descrever os professores e verificar o conhecimento estatístico pelos professores evidenciado recorreu-se a diversas fontes de recolha de informação: (i) questionário, aplicado a 56 professores do 1.º ciclo com o objetivo de perceber algum do conhecimento dos professores em conteúdos de OTD do nível de ensino que lecionam; (ii) entrevistas, seis semi-estruturadas audiogravadas (duas a cada professor), com a intenção de caracterizar a formação do professor, assim como as suas preocupações com o ensino/aprendizagem da Matemática no 1.º ciclo e a sua relação com a Matemática e, mais especificamente, a sua prática acerca do tema OTD; (iii) observação não participante de 5 aulas de OTD de cada um dos três professores envolvidos neste estudo, com o objetivo de recolher outros dados descritivos acerca da atuação dos professores em aulas onde abordam conteúdos de OTD.

Para dar resposta às questões do estudo optei por seguir uma perspectiva interpretativa dos dados qualitativos tendo realizado três estudos de caso que permitiram compreender em profundidade o conhecimento em educação estatística de três professores do 1.º ciclo (Ana, Isabel e Filipe)².

Estes professores foram selecionados para o estudo por se tratarem de professores com diferentes formações, idades e número de anos de serviço, mas que se encontravam a lecionar turmas de 4.º ano de escolaridade, ano do 1.º ciclo onde a estatística aparece com mais relevo em escolas geograficamente perto umas das outras possibilitando maior mobilidade da minha parte de uma escola para outra.

² Nomes fictícios

Para análise dos dados recolhidos através dos estudos de caso foi criado o quadro I baseado em estudos referidos anteriormente) que teve por base a divisão do trabalho estatístico apresentada por Wild & Pfannkuch (1999) em quatro dimensões (ciclo investigativo, tipos de pensamento, ciclo interrogativo e disposições), relacionando-a com algumas das subdivisões das duas categorias de saberes apresentadas por Hill, Ball & Schilling (2008) (conhecimento de conteúdo e conhecimento pedagógico de conteúdo) acrescida da divisão apresentada por Groth (2007) que divide o conhecimento de conteúdo estatístico em conhecimento matemático e não matemático. As restantes dimensões e sub-dimensões não foram analisadas por não ter sido possível recolher dados para a sua análise.

Quadro I – Quadro de análise do conhecimento estatístico dos professores de 1.º ciclo

Dimensões do trabalho estatístico	Sub-dimensões do trabalho estatístico	Conhecimento estatístico				Conhecimento pedagógico do conteúdo	
		Conhecimento matemático		Conhecimento não matemático		Dos alunos	Do ensino
		Comum	Especializado	Comum	Especializado		
Ciclo Investigativo	Formulação de questões						
	Recolha de dados						
	Análise de dados						
Tipos de pensamento	Necessidade dos dados						
	Transnumeração						
	Integração da estatística e do contexto						

RESULTADOS DOS ESTUDOS DE CASO

Preenchendo o quadro 2 do conhecimento estatístico demonstrado pelos três professores é possível verificar algumas sobreposições relativamente aos sub-tipos de conhecimento evidenciado realçando-se que outros esse encontram ausentes.

Quadro 2 – Conhecimento estatístico evidenciado pelos três professores

Dimensões do trabalho estatístico	Sub-dimensões do trabalho estatístico	Conhecimento estatístico				Conhecimento pedagógico do conteúdo	
		Conhecimento matemático		Conhecimento não matemático		Dos alunos	Do ensino
		Comum	Especializado	Comum	Especializado		
Ciclo Investigativo	Formulação de questões	■	■	□	■	■	
	Recolha de dados	■	□	■	■	■	
	Análise de dados	■	□	□	□	□	
Tipos de pensamento	Necessidade dos dados	□	□	□	□	■	
	Transnumeração	■	■	□	■	■	
	Integração da estatística e do contexto	□	□	■	■	■	

Legenda:

■	Conhecimento evidenciado pelos três professores
■	Conhecimento evidenciado por dois professores
■	Conhecimento evidenciado por um professor
□	Conhecimento não evidenciado por nenhum professor

Para o preenchimento do quadro 2 foram tidas em consideração as diversas evidências demonstradas pelos professores, quer no decorrer das entrevistas, quer nas aulas observadas. Por exemplo, em termos do *conhecimento matemático comum*, Ana demonstrou diversas vezes ser capaz de formular novas questões através da análise dos dados. Um exemplo dessa situação é possível encontrar na resposta a uma questão da segunda entrevista onde era pedido que a professora referisse o que diria a uma aluna perante a situação apresentada. Nessa situação a criança mostra um gráfico de barras com o número de alunos que tem cada tipo de consola, referindo que contando no gráfico o total de respostas o número obtido não é o mesmo que o número de alunos na sala. Para responder a esta questão Ana começou por analisar o gráfico que lhe era apresentado referindo algumas questões que colocaria à aluna perante tal situação: “Talvez começasse por perguntar se a aluna gosta só de jogar PS ou se gosta de jogar Wii, ou se gosta de jogar duas ou mais consolas da turma.” (Ana, 04 de Fevereiro de 2010).

No que se refere ao *conhecimento pedagógico do conteúdo e dos alunos*, Isabel demonstrou que atribuía muita importância ao interesse dos seus alunos e que, sempre que possível, seguia as suas preferências nas tarefas propostas nas aulas, tal como aconteceu na escolha do tema da investigação que os seus alunos decidiram realizar a partir dos desafios a que os pais responderam no dia aberto do colégio. Isabel percebeu o interesse e curiosidade dos seus alunos neste estudo e decidiu auxiliá-los na sua realização, sendo que os fez definir, à partida, quais as questões que queriam ver respondidas com o mesmo de modo a que ela os

conseguisse auxiliar na construção do questionário com as questões adequadas ao objetivo a que se propunham.

Por sua vez, não foi demonstrado qualquer *conhecimento pedagógico do conteúdo e dos alunos* por parte destes professores. Um exemplo disso foi a primeira aula lecionada por Ana na qual propôs aos seus alunos que recolhessem dados relativos ao número de irmãos dos colegas da turma registando os valores numa tabela fornecida pela professora, não permitindo que os alunos definissem o que queriam ver estudado nem a forma como queriam registar os dados que iriam recolher.

Em termos da subdimensão *análise de dados* os professores apenas evidenciaram possuir *conhecimento matemático comum*. Um exemplo da falta dos restantes sub-tipos desse conhecimento foi visível na quarta aula lecionada por Filipe. Nessa aula os alunos tinham de realizar e apresentar à turma uma organização dos dados fornecidos pelo professor relativos às cotações que os elementos da turma tinham obtido numa prova de aferição. Um aluno de Filipe resolveu adicionar todos os valores de modo a descobrir quanto é que todos os alunos tinham tido em conjunto. Perante essa situação, Filipe aproveitou para referir que esse cálculo é muito importante para poderem calcular a média das notas obtidas, frisando, de seguida, como é que se realizava o cálculo da média aritmética das avaliações perante o ar perplexo dos seus alunos: “Somamos o valor de cada menino e dividimos pelo número de meninos que fez a prova. Mais ou menos andaram à volta desse valor: uns um bocadinho abaixo e outros um bocadinho acima.” (Filipe, 18 de Março de 2010). Perante esta situação é possível constatar que Filipe apresenta conhecimento matemático relativo ao cálculo algorítmico da média aritmética, mas não demonstrou ser capaz de reconhecer que o cálculo dessa medida poderia ser difícil de compreender pelos seus alunos, não antecipando as dificuldades das crianças. Por outro lado, não foi capaz de dar uma explicação adequada sobre a interpretação da medida em causa, uma vez que o facto de referir que as classificações dos alunos “Mais ou menos andaram à volta desse valor: uns um bocadinho abaixo e outros um bocadinho acima” pode fazer com que os alunos entendam o conceito de média como um valor que terá de ser sempre próximo dos valores da distribuição.

Por fim, em termos da subdimensão do trabalho estatístico *Necessidade dos dados* nenhum dos professores demonstrou *conhecimento de conteúdo (comum e especializado)* na medida em que nas propostas que fizeram para que os alunos recolhessem dados, a situação partiu sempre do professor não tendo sido fundamentada qualquer necessidade de recolha dos dados propostos. Deste modo, estes professores não demonstraram possuir conhecimento que lhes permitisse reconhecer se a necessidade de saber algo por parte dos seus alunos poderia ou não ser respondida através de uma investigação estatística.

DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Pela análise do quadro 2, em termos das dimensões do trabalho estatístico, verifica-se que em relação à subdimensão *integração da estatística e do contexto*, assim como nas subdimensões *análise dos dados* e *necessidade dos dados* não foi evidenciado nenhum conhecimento por parte dos professores.

Relativamente ao conhecimento na subdimensão *integração da estatística e do contexto* os resultados parecem estar de acordo com o que se costuma observar com os alunos da formação inicial, tal como é referido por Chick & Pierce (2008) que concluíram que esses estudantes colocam pouca ênfase na compreensão da fonte de dados e nas suas implicações para a investigação, tal como acontece com estes professores.

Estas lacunas no conhecimento estatístico dos professores estão de acordo com Groth (2007) quando afirma que de todos os temas matemáticos para ensinar normalmente o conhecimento dos professores é mais fraco na área da Estatística. Segundo Groth & Bergner (2005), os professores exibem algumas das mesmas dificuldades cognitivas que os estudantes na compreensão de alguns conceitos estatísticos.

Analisando o quadro 2 em termos dos tipos de conhecimento do professor verifica-se que o *conhecimento pedagógico do conteúdo e do ensino* foi o mais evidenciado, na medida em que os professores demonstraram pensar numa sequência de ensino adequada para trabalhar com os seus alunos nas várias subdimensões do trabalho estatístico. Esta demonstração de conhecimento está de acordo com o que é referido por Nóvoa (2009) quando afirma que é importante que o professor tenha um conhecimento que ultrapasse o mero saber da teoria.

Os professores revelaram não possuir *conhecimento não matemático comum*. Este aspeto é focado por alguns autores (como, por exemplo, Groth (2007) e Hill et al. (2004)) que consideram o *conhecimento comum* como estando contido no *conhecimento especializado*, ou seja, se os professores apresentam *conhecimento não matemático especializado* em diversas subdimensões do conhecimento estatístico é porque também detêm *conhecimento não matemático comum* em cada uma dessas subdimensões, embora tal aspeto não tenha sido visível e, como tal, não esteja referido no quadro 2. Segundo Cobb & Moore (1997) os cursos normalmente são matematicamente estruturados, o que não parece ser solução para a falta de conhecimento estatístico dos professores, visto que esses cursos não costumam destacar os aspectos não matemáticos do conhecimento estatístico.

Por fim, em termos do *conhecimento matemático especializado* e do *conhecimento pedagógico do conteúdo e dos alunos* os professores evidenciaram muitas fragilidades. O primeiro aspeto apenas foi revelado em duas subdimensões do trabalho estatístico (*formulação de questões e transnumeração*), o que talvez se deva ao tipo de tarefas realizadas pelos professores (tarefas abertas e de descoberta), não sendo, deste modo, possível detetar este tipo de conhecimento. No que se refere ao *conhecimento pedagógico do conteúdo e dos alunos* os professores evidenciaram não o terem. Estes resultados estão de acordo com o referido por Watson, Callingham & Donne (2008) quando afirmam que os professores apresentam um conhecimento mais precário no que toca ao *conhecimento do conteúdo e dos alunos*, ou seja, no que os alunos sabem sobre Estatística, as dificuldades que têm e o modo como as ultrapassam.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Estudos realizados sobre o conhecimento estatístico dos professores têm sido poucos, sobretudo em Portugal, e ainda mais raros quando se referem aos professores de 1.º ciclo.

O atual Programa de Matemática do Ensino Básico (2007) enfatiza o tema Estatística ao longo dos três ciclos. Deste modo, torna-se pertinente perceber até que ponto os professores estão preparados para lecionar segundo as novas orientações curriculares.

De uma forma geral, analisando os dados recolhidos, verifica-se que os professores apresentam várias lacunas em termos de conhecimento estatístico, uma vez que muito do conhecimento necessário para lecionar OTD no 1.º ciclo não foi demonstrado por nenhum dos professores envolvidos neste estudo.

Conclui-se, deste modo, que o conhecimento estatístico destes professores parece ser limitado a vários níveis, tendo sido as maiores falhas observadas em termos do *conhecimento pedagógico do conteúdo e dos alunos, conhecimento matemático especializado e conhecimento não matemático comum*, embora tenham sido detectadas fragilidades em todo o seu conhecimento estatístico.

Estas constatações tornam-se importantes na medida em que os professores devem trabalhar estatística com os seus alunos desde muito cedo, embora tenham demonstrado, neste estudo, que não se encontram preparados para o realizarem, apresentando debilidades no conhecimento nas diversas subdimensões do trabalho estatístico.

Para que o ensino da Estatística esteja de acordo com as orientações curriculares atuais torna-se necessário que os professores fortaleçam o seu conhecimento nesta área. Deste modo é importante ter esse aspeto em consideração na formação inicial e na formação contínua de professores.

Referências bibliográficas

- Ball, D.L., Hill, H.H., Bass, H. (2005). Knowing Mathematics for teaching: Who knows mathematics well enough to teach third grade, and how can we decide? *American Educator*, 29(3), 14-46.
- Ball, D. L., Lubienski, S. T., & Mewborn, D. S. (2001). Research on teaching mathematics: The unsolved problem of teachers' mathematical knowledge. In V. Richardson (Ed.), *Handbook of research on teaching* (4th ed., pp. 433-456). Washington, DC: American Educational Research Association.
- Batanero, C., Godino, J. D., & Roa, R. (2004). Training teachers to teach probability. *Journal of Statistics Education*, *Journal of Statistics Education* Volume 12, Number 1 (2004), www.amstat.org/publications/jse/v12n1/batanero.html
- Burgess, T. A. (2007). Investigating the nature of teacher knowledge needed and used in teaching statistics. Thesis of doctorate in education (ED D). Massey University Palmerston North, New Zealand.
- Chick, H. L., & Pierce, R. U. (2008). Teaching Statistics at the primary school level: Beliefs, affordances, and pedagogical content knowledge. In C. Batanero, G. Burrill, C. Reading & A. Rossman (Eds.), *Proceedings of the ICMI Study 18 and 2008 IASE Round Table Conference*. Monterrey, Mexico.
- Graham, A. (1987). *Statistical investigations in the secondary school*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.

- Groth, R. E. (2007). Toward a Conceptualization of Statistical Knowledge for Teaching. *Journal for Research in Mathematics Education*, 38 (5), 427-437.
- Groth, R. E., e Bergner, J. A. (2005). Pre-service elementary school teachers' metaphors for the concept of statistical sample. *Statistics Education Research Journal*, 4 (2), 27-42
- Hill, H. C., Ball, D. L., & Schilling, S. G. (2008). Unpacking pedagogical content knowledge: Conceptualizing and measuring teachers' topic-specific knowledge of students. *Journal for Research in Mathematics Education*, 39 (4), 372-400.
- Hill, H. C., Schilling, S., & Ball, D. L. (2004). Developing measures of teachers' mathematics knowledge for teaching. *Elementary School Journal*, 105 (1), 11-30.
- Hill, H.H., Ball, D. L. (2004). Learning Mathematics for Teaching: results from California's Mathematics Professional Development Institutes. *Journal for Research in Mathematics Education*, 35 (5), 330-355.
- Kader, G., e Perry, M. (1994). Learning statistics with technology. *Mathematics Teaching in the Middle School*, 1 (2), 130-136.
- Ma, Liping (1999). *Knowing and Teaching Elementary Mathematics*. London: Lawrence Erlbaum Associates.
- Martins, M. E., Loura, L. C., e Mendes, M. F. (2007). *Análise de dados. Texto de apoio para os professores do 1º ciclo*. Lisboa: DGIDC, Ministério da Educação.
- Nóvoa, A. (2009). *Professores, Imagens do futuro presente*. Lisboa: EDUCA
- Ponte, J. P., e Serrazina, M. L. (2000). *Didáctica da Matemática do 1.º Ciclo*. Lisboa: Universidade Aberta.
- Shaugnessy, J. M. (2007) Research on Students' Understanding of Some Big Concepts. Thinking and Reasoning with Data and Chance. 68th yearbook. NCTM.
- Shulman, L. S. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15 (2), 4-14
- Watson, J. M., Callingham, R. A., & Donne, J. M. (2008). Establishing PCK for teaching statistics. In C. Batanero, G. Burrill, C. Reading & A. Rossman (Eds.), *Proceedings of the ICMI Study 18 and 2008 IASE Round Table Conference*. Monterrey, Mexico.
- Wild, C. J., & Pfannkuch, M. (1999). Statistical thinking in empirical enquiry. *International Statistical Review*, 67 (3), 223-265.