

O desenvolvimento de investigações estatísticas: Um estudo com futuros professores e educadores¹

Santos, Raquel y Ponte, João Pedro

Instituto de Educação da Universidade de Lisboa

Resumo

Nesta comunicação apresentamos resultados de uma análise de relatórios escritos de investigações estatísticas realizadas por 12 grupos de futuros professores primários e educadores de infância durante uma unidade curricular da sua formação inicial (Licenciatura em Educação Básica) em Portugal. Os resultados mostram que alguns formandos já revelam alguma preocupação em planear investigação estatísticas adequadas a crianças, mas também que existe ainda alguma falta de experiência nos diversos passos da investigação. Isso sugere que durante a sua formação inicial, o foco nas investigações estatísticas deverá ser mais alargado e abrangente.

Palavras chave: Investigação estatística, formação de professores

1. Introdução

Os documentos curriculares oficiais em Portugal para a Educação Pré-Escolar e o Ensino Básico (ME, 2007) colocam uma grande ênfase na Estatística, reconhecendo a sua grande importância na sociedade, nomeadamente na tomada de decisões (Wild & Pfannkuch, 1999). Para se mudar a forma como é ensinada a Estatística de modo a que os futuros cidadãos tenham sentido crítico sobre a informação que os rodeia é necessário que os professores possuam um forte conhecimento deste tema.

As investigações estatísticas constituem uma importante forma de trabalho dos alunos, que os envolve ativamente no processo de aprendizagem. Na realização de uma investigação, os alunos escolhem um tema de interesse, definem objetivos, selecionam instrumentos de recolha de dados, escolhem amostras, recolhem, analisam e interpretam dados para responder às questões propostas (Batanero & Godino, 2005). Desse modo, adquirem capacidade de apreciar a importância e a dificuldade do trabalho em Estatística e o interesse deste tema na resolução de problemas da vida real. Ensinar através de investigações estatísticas proporciona também a identificação das dificuldades dos alunos, mesmo em conceitos e ideias que se assumem bem consolidados (Ponte, 2007).

É importante que os futuros professores passem eles próprios por experiências com investigações estatísticas antes de as levarem para a sala de aula (Heaton & Mickelson, 2002; Makar & Fielding-Wells, 2011). Para os apoiar nessa sua aprendizagem, torna-se então necessário compreender de que forma os futuros professores e educadores realizam essas investigações. Especificamente, queremos analisar nos seus relatórios de investigações estatísticas: (i) os temas escolhidos pelos futuros professores e as razões que os levaram a esses temas; (ii) as suas concepções em relação à realização das investigações que propuseram para os futuros alunos e (iii) as dificuldades porque passaram durante a sua realização.

¹ Trabalho financiado por fundos nacionais FCT – Organização para a Ciência e Tecnologia, através do projeto *Developing Statistical Literacy* (PTDC/CPECED/117933/2010).

En J. M. Contreras, G. R. Cañadas, M. M. Gea y P. Arteaga (Eds.), *Actas de las Jornadas Virtuales en Didáctica de la Estadística, Probabilidad y Combinatoria* (pp. 455-462). Granada, Departamento de Didáctica de la Matemática de la Universidad de Granada, 2013.

2. Quadro conceptual

Diversos autores apontam o valor da realização de investigações estatísticas para promover o desenvolvimento do conhecimento estatístico dos alunos (CBMS, 2001; Groth, 2006; Heaton & Mickelson, 2002), nomeadamente “enquanto produtores e consumidores de informação estatística” (Fernandes, 2009, p. 4). Estas investigações podem ainda promover a interdisciplinaridade, as competências de comunicação e argumentação e a leitura e interpretação da realidade numa perspetiva menos egocêntrica (Sousa, 2002). Durante uma investigação estatística realizam-se os passos do ciclo PPDAC (Problema, Plano, Dados, Análise e Conclusão) referido por Wild e Pfannkuch (1999), num ambiente propício e promotor da aprendizagem (Ponte, 2007). No entanto, são escassos os estudos que abordam a realização de investigações estatísticas em sala de aula, muito menos com futuros professores e educadores de infância.

Como referem Makar e Fielding-Wells (2011), a fase de colocação do problema é muito importante, uma vez que a questão de investigação funciona como um gancho inicial e foco para toda a investigação. Na sua perspetiva, estas questões devem motivar os alunos, relacionar-se com os seus interesses, ter uma natureza competitiva e um nível cognitivo desafiante, mas alcançável. Esta fase é, muitas vezes, esquecida em sala de aula centrando-se as tarefas nas outras fases do ciclo (Nunes, 2008; Ribeiro, 2005). Num entanto, um estudo de Heaton e Mickelson (2002) com futuros professores (1.º ao 6.º ano) e educadores de infância revela que a colocação de questões de investigação é um processo complexo e, por vezes, problemático. Neste caso, os futuros professores colocaram muitas vezes questões muito simples (“quantas vezes”) sem um propósito claro para além da obtenção de resposta. Quando realizaram investigações estatísticas com crianças, estes formandos trabalharam temas de Ciências, Ciências Sociais e Literatura, mas a síntese dos dados não passou de um sumário descritivo de fatos gerados, sem um propósito mais alargado. No entanto, tal como noutros estudos, houve um cuidado em selecionar temas envolvendo dados dos alunos ou com eles relacionados (Nunes, 2008; Ribeiro, 2005). Esse cuidado, segundo Batanero (2000), ajuda a promover o significado, a motivação e o interesse dos alunos. Outros fatores importantes na escolha da investigação a realizar são o intervalo de idades, o desenvolvimento matemático e a experiência anterior dos alunos com investigações (Ponte, 2001).

O planeamento da investigação estatística, segunda fase do ciclo PPDAC, remete para uma das partes chave do conhecimento estatístico básico de Gal (2002): conhecimento do porquê da necessidade de dados e como estes podem ser produzidos. É nesta fase que se devem colocar as questões do tipo “O estudo é apropriado?”, “Usa-se uma amostra?”, “Como se escolhe a amostra?” e “A amostra é enviesada?”. O planeamento pode também trazer algumas dificuldades, demonstradas, pelo menos, em alunos do 7.º ano (Carvalho, 2004).

Nas fases de recolha e análise de dados é necessário familiaridade com conceitos e ideias relacionadas com a estatística descritiva e com representações gráficas e tabulares, outras duas partes chave do conhecimento estatístico básico de Gal (2002). As representações gráficas são objecto de estudo e de interesse em todos os níveis da educação estatística (González & Pinto, 2008). Finalmente, numa última fase do ciclo investigativo, o CBMS (2001) refere importante considerar se as questões iniciais foram, de facto, respondidas, ou, se é necessário, reformular tanto as questões como os procedimentos de recolha de dados e analisar novos dados, tirando finalmente conclusões e comunicando resultados. Associado a esta fase está o conhecimento de como conclusões estatísticas e inferências são alcançadas (Gal, 2002). Todo o ciclo investigativo torna-se então fundamental e a compreensão das suas diversas componentes proporciona bases para interpretar citações formuladas por estudos em áreas como a medicina e política (Groth, 2006).

3. Metodologia

Os participantes neste estudo são futuros professores do 1.º e 2.º ciclos (alunos com idades 6-9 e 10-11) e educadores de infância a frequentar uma Licenciatura em Educação Básica numa Escola Superior de Educação de Portugal. No 2.º ano dos seus estudos, em 2010/11, tiveram a única unidade curricular da Licenciatura dedicada ao desenvolvimento do conhecimento estatístico. Nessa unidade curricular, trabalharam os conceitos estatísticos através de problemas e tarefas exploratórias e realizaram investigações estatísticas, individuais e em grupo (de 2 e 3 formandos). Para além de uma apresentação no final do semestre, foi-lhes pedido um relatório escrito dessas investigações, contendo uma introdução (motivação para o tema/questão inicial e pertinência), organização de dados, análise, interpretação, conclusão e reflexão sobre o trabalho desenvolvido (incluindo uma breve discussão acerca da exequibilidade da investigação estatística com futuros alunos). Antes do final do trabalho, cada grupo recebeu do professor feedback que consistia em questões para os ajudar a refletir sobre o trabalho desenvolvido. Depois da apresentação receberam uma nota final quantitativa contemplando todo o processo e produto final. Os 36 futuros professores que frequentaram a unidade curricular organizaram-se em 16 grupos (6 na turma de regime diurno – D – e 10 na de regime pós-laboral – PL). 21 desses 36 formandos autorizaram a participação neste estudo, perfazendo 12 grupos. Realizaram investigações estatísticas através de questionários com 12 a 25 questões, onde cerca de 70% envolvia variáveis qualitativas. Nesta comunicação examinamos estes relatórios escritos, através de uma análise dos dados exploratória e interpretativa, sendo usados códigos para identificar os relatórios dos grupos (G1-G10) e a turma (D/PL).

4. Resultados e discussão

Fase 1: Problema. Nesta primeira fase, os grupos tinham de escolher um problema ou levantar uma questão inicial para apoiar o resto da investigação estatística. Todos os grupos iniciaram esta fase com a escolha de um tema em áreas como Ciências e Ciências Sociais em tópicos como desporto, reciclagem, gastronomia, consumo de água, alimentação, ocupação de tempos livres, brincadeiras, hábitos e rotinas, sendo de notar uma certa semelhança com os tópicos escolhidos pelos formandos do estudo de Heaton e Mickelson (2002). Estas escolhas incidem sobre temas atuais muito falados na sociedade, como sugere a seguinte frase de um grupo: “visto que ao olharmos para a atualidade da nossa sociedade foi fácil a escolha do tema, dado que se fala muito em obesidade, principalmente em obesidade infantil facto muito preocupante” (G7PL, p. 4). Os grupos também escolheram alguns temas por serem do interesse das crianças, revelando que pretendem motivar os alunos com as suas escolhas:

Esta foi a nossa opção porque pretendíamos que o tema do trabalho estivesse relacionado com os interesses das crianças. Pois como futuras educadoras/professoras julgamos fundamental saber não só quais são as actividades que as crianças preferem realizar nos seus tempos livres, como também quanto tempo lhes dedicam e com quem o fazem. (G6D, p. 3)

Os formandos deste grupo, para além de terem em conta as crianças, também escolhem o tema tendo em atenção o seu futuro enquanto professoras e educadoras de infância. Outros temas não foram tão baseados no público-alvo, mas sim no interesse dos formandos do próprio grupo: “Esta escolha deveu-se a uma certa curiosidade, da nossa parte, por saber como seriam os hábitos de consumo de água de pessoas de diversas idades, em duas regiões distintas” (G5D, p. 3).

Deste modo, as razões que levam à escolha de um tema para a realização de uma investigação estatística são diversificadas. Apenas um grupo fez esta escolha em forma de pergunta, tendo todos os outros citado apenas o tema. Nesse caso, a falta de uma questão orientadora dificulta a realização da investigação, podendo prejudicar até a elaboração de conclusões. O grupo que fez a questão escolheu “quais as brincadeiras favoritas nestas

faixas etárias” (G2PL, p. 3). No entanto, nem este grupo nem os outros grupos realizaram investigações estatísticas com um nível de envolvimento cognitivo desafiante (Makar & Fielding-Wells, 2011), não indo além da descrição de factos gerados: “A realização deste trabalho proporcionou-nos conhecimento dos gostos das crianças e das suas opções no que diz respeito às brincadeiras que realizam” (G2PL, p. 28). Isto pode significar que faltou algum elemento que levasse os participantes a um de envolvimento mais forte e profundo.

Curiosamente, os únicos dois grupos que fizeram investigações estatísticas com tema imposto (perfil do visitante do festival da gastronomia), foram os que na sua conclusão foram mais além e sugerem implicações do estudo baseadas nos resultados: “Visto que a maioria dos inquiridos visita o festival devido às tasquinhas a Câmara podia proporcionar uma maior variedade de tasquinhas e não tanto nos restaurantes, pois não é o motivo mais forte pelo qual as pessoas procuram o festival (...)” (G3D, p. 42). Para este grupo, a investigação teve um propósito mais alargado, não necessariamente para o grupo, mas sim para a Câmara Municipal da localidade que aplicou os resultados numa melhoria do festival. Quando os resultados das investigações tem consequências ou implicações, o trabalho do grupo torna-se mais ativo e envolvente e os participantes mostram muito mais interesse no que fazem:

A educadora aproveitou o estudo feito em relação aos hábitos de leitura, começando por motivar os pais a contar uma história em casa e fazer um fantoche alusivo à história, para depois a criança recontar essa mesma história aos amigos com a ajuda da educadora. (G1PL, p. 36)

Estes resultados mostram que alguns grupos conseguem fazer investigações estatísticas com alguma relevância e, principalmente, com consequências e implicações de diversas formas e que a escolha do tema ou elaboração da questão inicial é, de facto, o momento fulcral do ciclo investigativo.

Fases 2 e 3: Plano e Dados. No planeamento das investigações estatísticas, os grupos construíram questionários de modo a dar resposta à sua questão ou para ficar a conhecer dados sobre o tema que escolheram. Alguns dos grupos mostraram dificuldade em formular questões simples, diretas e claras. Perguntas com opções de resposta para que os inquiridos escolherem foram, sem dúvida, as mais frequentes, mas nalguns casos a sua formulação foi problemática. No exemplo “Toma o pequeno almoço? Sempre Às vezes Raramente” (G7PL, questionário) podemos observar que este grupo tenta fazer uma pergunta simples e direta, mas as opções que coloca não são relativas à questão em causa, mas sim à questão “com que frequência toma o pequeno-almoço”. Outro caso de desacordo entre a questão e as opções é o exemplo “O local onde habita está equipado com ecopontos? Não Sim Quantos?” (G2D, questionário), em que uma das opções de resposta é uma nova pergunta. Isto aconteceu noutros grupos e foi claro que uma das dificuldades dos formandos foi em restringir o número de dados a pedir em cada questão para uma unidade, pois tentar pedir mais do que uma informação numa mesma pergunta cria confusão a quem responde. Ainda com dados qualitativos e com questões de resposta múltipla, é interessante o exemplo “Usas molhos à refeição? Às vezes Sempre Nunca” (G10PL, questionário), que mostra falta de atenção à característica ordinal das variáveis, criando também confusão a quem responde.

Com variáveis quantitativas também alguns grupos tentaram construir questões de escolha múltipla, que se revelou sempre problemático. No exemplo “Se respondeste sim na pergunta anterior diz quantos desportos praticas? 1 2 3 Ou mais” (G3PL, questionário), o grupo encontrou dificuldades na altura da organização e interpretação de dados, tendo surgido a questão se esta variável seria quantitativa ou qualitativa. O grupo acabou por tratar este dado como qualitativo, não conseguindo deste modo determinar um maior número de medidas estatísticas. Outro erro com a construção de hipóteses de resposta em variáveis quantitativas surgiu numa questão relativa à quantidade de água que se bebe num dia em que um grupo que deu as duas opções “ Menos de 1L Mais de 1L” (G7PL,

questionário), o que não contempla todas as respostas possíveis, excluindo a resposta 1L.

Finalmente, verificámos que quando alguns grupos fazem perguntas sobre determinado tema e a sua intenção é verificar os conhecimentos de quem responde, há uma tendência para construir questões que podem levar a determinadas respostas. Por exemplo, na questão “Tem consciência de que a água é um bem essencial que faltará no futuro? Sim Não” (G5D, questionário), o inquirido é levado a responder que sim, dado o alerta contido na pergunta.

Fase 4: Análise. Depois dos dados recolhidos, os grupos organizaram e interpretaram todas as variáveis utilizando o Excel. O uso desta ferramenta criou algumas dificuldades nos formandos: “Como o Microsoft Excel não é uma ferramenta muito utilizada por mim para a realização de trabalhos, não conhecia todas as suas funcionalidades e não sabia trabalhar com elas” (G6PL, p. 30). Um dos problemas foi na realização de gráficos:

Os gráficos foram também algo em que sentimos dificuldade, pois nem sempre os resultados estavam de acordo com os representados nas tabelas. Os eixos eram um pormenor que tínhamos de ter em conta pois nem todos começavam do mesmo valor (ni). (G3D, p. 43)

Esta afirmação leva-nos a pensar que, por falta de conhecimento sobre o funcionamento apropriado do Excel, os gráficos obtidos pelo grupo não estariam de acordo com o esperado por eles, em especial os eixos, uma vez que o software define automaticamente os extremos e as unidades destes.

Para alguns grupos foi também problemático lembrar as fórmulas a utilizar com o Excel. O comentário de um dos grupos “Outra das dificuldades com que nos deparámos foi na realização de algumas fórmulas, pois algumas delas já não nos lembrávamos de como se faziam” (G5D, p. 34) revela que estes formandos tentaram memorizar as fórmulas do Excel ou os passos necessários, sem realmente compreenderem o que estavam a fazer.

Para além de obstáculos relacionados com o uso do software, outra dificuldade dos formandos nesta fase do ciclo é a decisão do que é importante e possível fazer para cada conjunto de dados. Isto aconteceu na escolha de gráficos, como refere um relatório “Tivemos apenas algumas dificuldades na construção dos gráficos, tal como o melhor para apresentarmos as diferentes respostas, para melhor se comparar os valores” (G1D, p. 34). Também se verificou na escolha de tabelas e medidas: “Para a realização deste estudo não encontramos dificuldades/obstáculos por parte da amostra, mas sim na elaboração do trabalho aquando a interpretação dos dados, relativamente ao tipo de tabelas e de medidas possíveis de calcular” (G10PL, p. 25). Isto demonstra que muitos dos conhecimentos que estes formandos adquirem durante a unidade curricular é, infelizmente, muito automatizado, não compreendo realmente o porquê dos procedimentos.

Fase 5: Conclusão. Na fase de conclusão das investigações estatísticas, para além de uma conclusão sobre o tema ou resposta à questão inicial e de uma reflexão sobre o trabalho realizado, os formandos necessitavam de discutir a possível exequibilidade do tema/questionário escolhido para uma investigação estatística com futuros alunos. Foram poucos os formandos (apenas 7 grupos) que incluíram esta discussão nos seus relatórios de investigação e muitos que o fizeram discutiram sobretudo se era possível e exequível fazer a mesma investigação estatística que tinham feito:

Este projecto poderá ser realizado com futuros alunos, desde que estes tenham conhecimento dos conceitos presentes no trabalho, como a moda, média, mediana, quartis, entre outros. Este tipo de projecto permitirá a realização, por parte dos alunos, de tabelas de frequência e a construção de gráficos. Eventualmente, os alunos podem precisar de ter conhecimento de Excel. (G4D, p. 34)

Isto revela naturalmente a falta de experiência profissional destes futuros professores e educadores, uma vez que uma investigação como a que realizaram (com tabelas de frequências, gráficos, medidas de localização, medidas de dispersão e regressões lineares) só seria possível com alunos muitos mais velhos do que aqueles que estes formandos poderão

ensinar. Adicionalmente, demonstra a falta de flexibilidade e de adaptação de materiais mais complexos para crianças mais novas, uma vez que com quase todos os temas escolhidos se poderiam ter feito adaptações nesse sentido. No entanto, alguns grupos deram respostas muito interessantes:

Relativamente à exequibilidade de um trabalho de estatística com futuros alunos pensamos ser possível com alunos a partir do 5.º ano, pois eles poderão fazer vários tipos de estudos que se adequem às suas idades, poderão até, mesmo, realizar um estudo referente aos consumos de água em casa e de pessoas conhecidas e, com a ajuda de professores e de modo simples, tirar algumas conclusões interessantes. Porém é, também, possível realizar estudos de estatística com crianças mais novas, a partir do 2.º ano de escolaridade pensamos já ser possível realizar estudos estatísticos, no entanto com temas mais acessíveis e simples para determinada idade. (G5D, p. 34)

Os formandos deste grupo demonstram serem capazes de adaptar a investigação estatística que desenvolveram acerca de consumos de água a alunos do 2.º ciclo, apesar de acharem que seria um tema demasiado complexo para alunos do 2.º ano. Por outro lado, falta-lhes claramente experiência acerca de investigações estatísticas com crianças mais novas (por exemplo, no jardim de infância). Outra afirmação interessante dos formandos de um dos grupos é a seguinte: “Este tema é bastante pedagógico quando inserido em sala de aula, permitindo assim, o inquérito saber a importância dada pelas crianças a este tema, bem como a sua participação no processo de reciclagem” (G2D, p. 2). Esta afirmação sugere a ideia de que os formandos, tal como aconteceu com outros grupos, pensam na investigação estatística em sala de aula como uma maneira de estudar certos temas não matemáticos e, especialmente, sensibilizar as crianças para esses temas. A afirmação “Gostei bastante de elaborar este trabalho, levou-me a perceber que alguns trabalhos que eram feitos em jardim de infância era já a trabalhar estatística” (G1PL, p. 36) dos formandos de um dos grupos aponta para uma fraca experiência de sala de aula por parte destes participantes. No entanto, é muito positivo que alguns grupos já conseguem pensar na realização de investigações estatísticas através de interdisciplinaridade de forma a trabalhar temas interessantes para as crianças e de as sensibilizar para uma sociedade mais consciente.

5. Conclusão

Os temas escolhidos pelos participantes para realizarem as investigações estatísticas vão muito ao encontro das Ciências, talvez por ser um conteúdo que trabalham no mesmo semestre em que fazem esta investigação. De qualquer forma, a sua escolha está sobretudo relacionada com os interesses das crianças ou com os seus próprios interesses. É notório, no entanto, a sua dificuldade em iniciar uma investigação estatística com uma questão inicial apropriada a responder no passo das conclusões e que ajudaria fortemente no planeamento da investigação. Isto provavelmente deve-se à sua dificuldade em construir questões motivantes e desafiantes, mas exequíveis e alcançáveis.. O trabalho com os futuros professores para os ajudar a perceber a diferença entre uma boa e uma má questão de investigação é algo a desenvolver no futuro.

A construção de perguntas para os diversos objetivos das investigações estatísticas parece levantar também alguns problemas, primeiro pelo facto de se querer recolher mais do que um dado numa questão, depois porque se tenta dar opções de resposta para facilitar o trabalho do inquirido e que nem sempre estão de acordo com a própria questão e, por último, porque a própria pergunta contém já uma tendência de resposta. Também parece ser necessário algum trabalho de apoio à elaboração de questões para questionários, para desenvolver nos formandos a capacidade de formularem questões diretas, simples e com opções de resposta apropriadas. No entanto, os participantes certamente aprenderam com estes erros quando tiveram que analisar as respostas que obtiveram e, no futuro, terão de pensar com mais cuidado este passo. Como um dos relatórios refere “aprendemos que tudo tem de ser pensado previamente e com objetivos definidos” (G3D, p. 43).

Outro aspeto digno de realce é a complexidade da investigação e o seu propósito. Para a maioria dos grupos, a investigação estatística apenas serviu para descrever factos sobre determinado tema. No entanto, para alguns grupos, de alguma forma, os resultados tiveram algum impacto, foram úteis e a investigação teve um fim para além da realização de um trabalho de avaliação para uma unidade curricular. Ficou demonstrado aqui que, quando existem estas consequências e ou implicações, os formandos se envolvem mais no trabalho e ficam, de facto, mais motivados.

Finalmente, em relação às concepções que os formandos possuem acerca da realização de investigações com crianças, a sua falta de experiência faz com que por vezes não consigam adaptar o que realizaram para crianças mais novas. No entanto, já se mostra algum cuidado em escolher temas de interesse para as crianças e uma ideia de como usar investigações estatísticas interdisciplinares para as familiarizar e sensibilizar em relação a esses temas. Como refere Oliveira (2004), “é no decurso da sua formação que o futuro professor começa a consolidar as suas perspectivas sobre a profissão e a criar uma imagem de si próprio enquanto professor” (p. 115). Assim, achamos que estes futuros professores e educadores já demonstram algum desenvolvimento das suas perspetivas enquanto professores, mas que, certamente, necessitam de muito mais experiência com investigações estatísticas para ser tornarem profissionais competentes.

Referências

- Batanero, C. (2000). Dificultades de los estudiantes en los conceptos estadísticos elementales: el caso de las medidas de posición central. In C. Loureiro, F. Oliveira & L. Brunheira (Orgs.), *Ensino e aprendizagem da estatística* (pp. 31-48). Lisboa: SPE, APM, DEIO da FCUL.
- Batanero, C., & Godino, J. D. (2005). Perspectivas de la educación estadística como área de investigación. In R. Luengo (Ed.). *Líneas de investigación en Didáctica de las Matemáticas* (pp. 203-226). Badajoz: Universidad de Extremadura.
- Carvalho, C. (2004). Um olhar da psicologia pelas dificuldades dos alunos em conceitos estatísticos. In J. A. Fernandes, M. V. Sousa & S. A. Ribeiro (Orgs.), *Ensino e aprendizagem de probabilidades e estatística: Actas do I Encontro de Probabilidades e Estatística na Escola* (pp. 85-102). Braga: Centro de Investigação em Educação da Universidade do Minho.
- Conference Board of the Mathematical Sciences (2001). *The mathematical education of teachers I*. Providence RI e Washington DC: AMS e MAA.
- Fernandes, J. A. (2009). Ensino e aprendizagem da estatística: Realidades e desafios. *Actas do XIX EIEM: Números e Estatística*. Vila Real.
- Gal, I. (2002). Adults' statistical literacy: Meanings, components, responsibilities. *International Statistical Review*, 70(1), 1-25.
- González, M., & Pinto, J. (2008). Conceptions of four pre-service teachers on graphical representation. In C. Batanero, G. Burrill, C. Reading, & A. Rossman (Eds.), *Teaching statistics in school mathematics: Challenges for teaching and teacher education*. New York, NY: Springer.
- Groth, R. (2006). An exploration of students' statistical thinking. *Teaching Statistics*, 28, 17-21.
- Heaton, R. M., & Mickelson, W. T. (2002). The learning and teaching of statistical investigation in teaching and teacher education. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 5(1), 35-59.
- Makar, K. & Fielding-Wells, J. (2011). Teaching teachers to teach statistical investigations. In C. Batanero, G. Burrill, C. Reading, & A. Rossman (Eds.), *Teaching statistics in school mathematics. Challenges for teaching and teacher education*. New York, NY: Springer.
- ME (2007). *Programa de matemática do ensino básico*. Lisboa: DGIDC.
- Nunes, A. R. (2008). *Ensino da estocástica no 6.º ano de escolaridade: Opções metodológicas e dificuldades sentidas pelos professores*. Dissertação de mestrado, Universidade do Minho, Braga.

- Oliveira, H. (2004). Percursos de identidade do professor de matemática em início de carreira: O contributo da formação inicial. *Quadrante*, 13(1), 115-145.
- Ponte, J. P. (2001). Investigating in mathematics and in learning to teach mathematics. In F. L. Lin & T. J. Cooney (Eds.), *Making sense of mathematics teacher education* (pp. 53-72). Dordrecht: Kluwer.
- Ponte, J. P. (2007). Investigations and explorations in the mathematics classroom. *ZDM*, 39, 419-430.
- Ribeiro, S. A. (2005). *O Ensino da estatística no 7.º ano de escolaridade: Caracterização e dificuldades sentidas pelos professores*. Dissertação de mestrado, Universidade do Minho, Braga.
- Sousa, O. (2002). Investigações estatísticas no 6.º ano. In Grupo de Trabalho de Investigação (Org.), *Reflectir e investigar sobre a prática profissional* (pp. 75-97). Lisboa: APM.
- Wild, C. J., & Pfannkuch, M. (1999). Statistical thinking in empirical enquiry. *International Statistical Review*, 67(3), 223-265.