

# O conhecimento estatístico para ensinar de dois futuros professores a partir da análise de episódios de sala de aula

*Henriques, A. y Oliveira, H.*

Universidade de Lisboa

## Resumo

Este estudo debruça-se sobre o conhecimento estatístico para ensinar através de investigações de futuros professores do 3.º ciclo do ensino básico e do ensino secundário. Estudamos o conhecimento de dois futuros professores, Manuel e Maria, a partir da sua análise escrita de episódios de sala de aula incidindo sobre uma investigação estatística, tendo por base um quadro teórico que articula dois domínios: o conhecimento estatístico para ensinar e o pensamento estatístico. Os resultados mostram as potencialidades do modelo conceptual adotado e das discussões de casos de sala de aula para fornecer informação útil sobre o conhecimento que estes futuros professores estão a desenvolver. Ambos os futuros professores fazem afirmações que se relacionam com aspetos importantes do modelo do conhecimento adotado mas que são, por vezes, demasiado gerais e pouco concretizadas, mostrando-se ainda pouco eficazes para apoiar o raciocínio dos alunos na realização de uma investigação estatística, sobretudo em relação às categorias do pensamento que exigem um diálogo entre dados e contexto. Em comparação com Manuel, Maria mostrou um conhecimento estatístico para ensinar mais abrangente na maioria das componentes do modelo.

**Palavras-chave:** Conhecimento estatístico para ensinar; Formação inicial de professores; Investigações estatísticas; Pensamento estatístico.

## 1. Introdução

As mudanças curriculares, em Portugal, têm acompanhado a crescente importância atribuída à Estatística e, neste sentido, valorizam um ensino através de investigações estatísticas, que vá mais além do conhecimento matemático e da compreensão dos conceitos e procedimentos e que permita desenvolver o pensamento estatístico dos alunos (Ben-Zvi & Garfield, 2004; GAISE, 2005; ME, 2007). Esta alteração de perspetivas revela-se bastante desafiadora para os professores dado que no ensino da Estatística têm sido, principalmente, valorizados a aprendizagem de representações de dados e o cálculo de medidas estatísticas, sendo menos abordados alguns aspetos fundamentais inerentes ao método estatístico, mais complexos, como a formulação de questões ou o planeamento e recolha de dados (Shaughnessy, 2007). Estas dificuldades evidenciam a necessidade de dar atenção à formação inicial dos professores, ajudando-os a desenvolver uma profunda compreensão do próprio processo estatístico e um conhecimento estatístico para ensinar este tema (Burgess, 2011).

Vários estudos têm revelado as dificuldades dos professores em desenvolver investigações estatísticas com os alunos pois tendem a focar-se em aspetos procedimentais, perdendo oportunidades para desenvolver o pensamento estatístico dos alunos (Burgess, 2009; Heaton & Mickelson, 2002). Existe, assim, a necessidade de desenvolver o conhecimento do professor relativo ao ensino de investigações estatísticas na formação inicial, uma área que tem recebido pouca atenção da investigação. Neste estudo analisamos os aspetos do conhecimento estatístico para ensinar através de investigações que dois futuros professores de 3.º ciclo e ensino secundário revelam quando analisam episódios de

sala de aula, de forma a identificar as componentes do conhecimento do professor que precisam de mais atenção nas disciplinas da formação inicial.

## **2. Conhecimento estatístico para ensinar**

Diversos modelos têm vindo a ser desenvolvidos relativamente ao conhecimento que o professor necessita para ensinar Matemática. No entanto, Shulman (1986) defende que o conhecimento do professor deve ser estudado em função da disciplina que ensina, uma vez que cada área de conhecimento possui especificidades próprias. Embora a Estatística esteja integrada nos currículos de Matemática, vários investigadores têm argumentado a favor da sua especificidade, dadas as reconhecidas diferenças entre o pensamento estatístico e o raciocínio matemático (delMas, 2004). Neste sentido, Groth (2007) argumenta que, habitualmente, essas diferenças não são contempladas na investigação sobre o conhecimento do professor mas reconhece as potencialidades dos modelos sobre o conhecimento para ensinar Matemática na definição de um modelo de conhecimento para ensinar Estatística.

Burgess (2009) propõe um quadro teórico para examinar o conhecimento profissional do professor que tem em conta as necessidades específicas do ensino e aprendizagem da Estatística. O quadro proposto parte das dimensões de conhecimento matemático para ensinar descritas por Ball, Thames e Phelps (2005) que consideram dois tipos de conhecimento do conteúdo (CC) – conhecimento comum do conteúdo (CCC), conhecimento especializado do conteúdo (CEC) – e dois tipos de conhecimento pedagógico do conteúdo (CPC) – conhecimento do conteúdo e dos alunos (CCA), conhecimento do conteúdo para ensinar (CCE). O primeiro, CCC, refere-se a um tipo de conhecimento que não é característico apenas do professor mas comum às profissões que fazem uso do conhecimento estatístico. O segundo, CEC, tem a ver com a capacidade do professor de analisar a adequabilidade das produções dos alunos às situações e inclui a capacidade de justificar os processos e representações utilizadas. O CCA combina o conhecimento dos alunos com o conhecimento sobre Estatística, permitindo ao professor antecipar o que os alunos pensam sobre um determinado aspeto de um conteúdo, as dificuldades esperadas e as suas motivações. Finalmente, o CCE concilia o conhecimento estatístico com as metodologias adequadas para ensinar cada tópico de forma a promover a aprendizagem dos alunos. Refere-se também à capacidade do professor selecionar tarefas apropriadas aos objetivos definidos e de as sequenciar, assim como de reconhecer as vantagens e desvantagens no uso de diferentes representações. Estas dimensões do conhecimento são depois cruzadas com as componentes do pensamento estatístico de Wild e Pfannkuch (1999) que inclui, no que diz respeito aos tipos de pensamento, a necessidade de dados, transnumeração, consideração da variação, raciocínio com modelos e integração da estatística e do contexto. Juntamente com estes tipos de pensamento fundamentais, há outros mais gerais que podem ser considerados parte da resolução de problemas (mas não exclusivamente da resolução de problemas estatísticos): o ciclo investigativo (problema, plano, dados, análise e conclusões) e o ciclo interrogativo (gerar, procurar, interpretar, criticar e julgar). A integração destes dois domínios revela a singularidade deste quadro de análise, descrito detalhadamente em Burgess (2009), que vai além dos quadros existentes para o domínio da Matemática, uma vez que aborda o trabalho especificamente estatístico.

## **3. Contexto e Métodos**

O estudo que apresentamos foca-se no conhecimento estatístico para ensinar que futuros professores do 3.º ciclo e do ensino secundário evidenciam, nas suas reflexões escritas, no final de um módulo de uma disciplina de Metodologia do Ensino da Matemática (MEM) lecionada pelas autoras. Esta disciplina discute, de uma perspetiva didática, os principais temas do currículo de Matemática do 3.º ciclo do ensino básico e do ensino secundário. Foram dedicadas 16 horas ao tema do ensino da Estatística durante as quais os

futuros professores tiveram oportunidade de desenvolver conhecimento sobre como ensinar investigações estatísticas.

Assumindo que a análise de casos de sala de aula tem grande potencial na preparação de professores para a tomada de decisões pedagógicas em ambientes complexos de sala de aula (Groth & Xu, 2011), os futuros professores analisaram, de modo autónomo, um caso de sala de aula respeitante a uma investigação que envolve a análise de dados de censos da população de três países (USA, Quênia e Japão). As discussões relatadas nos episódios de sala de aula propostos para análise (retirados de Shaughnessy, Chance & Kranendonk, 2009) fornecem uma visão das tentativas de um professor levar os alunos a desenvolver o seu raciocínio estatístico, em diferentes etapas da investigação. Os alunos usaram uma variedade de representações dos dados das populações, como tabelas, histogramas e diagrama de extremos e quartis e algumas medidas estatísticas, como percentagens, medianas e quartis e focaram-se na descoberta e explicação de padrões nos dados e nas diferenças ou semelhanças entre as distribuições das idades da população dos três países. Os 10 futuros professores foram solicitados a realizar uma reflexão escrita tendo por base a análise de episódios de sala de aula, focada nos conceitos principais abordados e no raciocínio estatístico dos alunos, no desenvolvimento da investigação estatística e no papel do professor nesses processos. As suas reflexões escritas foram analisadas de forma descritiva e interpretativa, tendo por base o quadro conceptual de Burgess (2011) para caracterizar o conhecimento estatístico para ensinar através de investigações, usando três dimensões do conhecimento do professor - conhecimento especializado do conteúdo, conhecimento do conteúdo e dos alunos e conhecimento do conteúdo para ensinar - em relação às categorias do pensamento estatístico. Na análise de dados, estes tipos de conhecimento serão referidos pelas suas siglas portuguesas, respetivamente CEC, CCA e CCE. No entanto, uma vez que o estudo incide sobre a análise que os futuros professores fazem de situações de sala de aula, e não sobre a sua prática letiva, a dimensão das disposições não foi contemplada na análise.

Na presente comunicação centramo-nos no conhecimento estatístico para ensinar de dois futuros professores envolvidos no estudo, Maria e Manuel, que apresentam ‘perfis’ distintos em relação às categorias do pensamento estatístico (Tabela 1), ilustrados através de excertos das suas reflexões.

#### 4. Conhecimento estatístico para ensinar de Maria e Manuel

Na tabela 1 estão resumidos os aspetos do conhecimento estatístico para ensinar que foram identificados nas reflexões escritas de Maria e de Manuel (células sombreadas). Associada a cada uma das células existe, frequentemente, uma diversidade de conhecimentos pertinentes para o pensamento estatístico. Assim, pelo facto de uma célula evidenciar a presença de conhecimento em relação a uma categoria do pensamento estatístico, não se pode assumir que os futuros professores têm um conhecimento completo de todos os seus aspetos. Da mesma forma, uma célula em branco não significa, necessariamente, que os futuros professores não tenham conhecimento relativo a essa dimensão do pensamento estatístico, mas apenas que não o evidenciaram nas suas reflexões.

Tabela 1. Perfis de Maria (esquerda) e Manuel (direita)

		CPC			CPC		
		CEC	CCA	CCE	CEC	CCA	CCE
Tipos de Pensamento	Necessidade de dados						
	Transnumeração						
	Variação						
	Raciocínio com modelos						
	Integração da estatística e contexto						
Ciclo Investigativo							

**a. Conhecimento especializado do conteúdo.**

Esta dimensão do conhecimento foi o que mais se evidenciou, em vários momentos das reflexões dos dois futuros professores, indicando que têm capacidade de analisar as ideias dos alunos e avaliar se são adequadas em relação ao seu conhecimento estatístico em várias categorias do pensamento. Por exemplo, relativamente à *transnumeração*, tanto Maria como Manuel foram capazes de reconhecer a adequabilidade de certas medidas para sumariar os dados. A este propósito, Manuel refere que “as tabelas são utilizadas para organizar os dados e apresentá-los de maneira mais simples. Os gráficos permitem uma melhor visualização e uma análise mais detalhada dos dados apresentados” e Maria afirma que “podem ser usadas outras medidas, os quartis, que localizam outros pontos da distribuição dos dados e que servem para definir a variabilidade existente entre os dados”. No *raciocínio com modelos*, os futuros professores revelam compreender a importância da utilização de modelos apropriados (gráficos, tabelas, medidas sumárias e uso da tecnologia) para dar sentido aos dados e ajudar os alunos a desenvolver o seu raciocínio, argumentando da seguinte forma, no caso de Manuel: “O Diagrama de extremos e quartis, sendo um tipo de representação gráfica em que se combinam algumas características importantes da amostra (a mediana, variabilidade, simetria), (...) foi considerado o seu grande potencial para visualizar os dados”.

Embora não seja possível avaliar a capacidade dos futuros professores realizarem a sua própria investigação estatística, tanto Maria como Manuel evidenciam conhecimento especializado do conteúdo em relação ao *ciclo investigativo* ao identificar e caracterizar as fases de uma investigação e ao avaliar a sua presença no trabalho desenvolvido pelos alunos no episódio de sala de aula. Os futuros professores referem, a este respeito, que “se implementasse este problema tentaria partir de uma situação em que inclísse (...) a formulação das questões a investigar; a recolha dos dados e a interpretação dos resultados, concebendo assim uma verdadeira investigação estatística” (Manuel) e que “uma investigação estatística (...), tendo duas fases iniciais que neste texto são pouco desenvolvidas. Estou a referir-me à ‘definição do problema e formulação de questões a investigar’ e ‘Planificação e realização da recolha de dados’” (Maria).

Quando os dois futuros professores comentam um momento do episódio de sala de aula em que é evidenciado o envolvimento dos alunos no *ciclo interrogativo*, também evidenciam conhecimento especializado do conteúdo em relação a esta categoria. Maria refere que “ao acrescentarem as percentagens nas tabelas, os alunos (...) estabelecem relações e comparações entre os dados assim como fazem também interpretações levantando conjecturas em relação ao passado” e Manuel comenta que “procura-se descobrir que regularidades [os dados] encerram, (...) que questões se podem formular a seu respeito na interpretação dos resultados, incentivando-se [os alunos a] exprimir de conclusões referentes aos dados, e de possíveis generalizações para além dos dados”.

O conhecimento especializado do conteúdo em relação à *necessidade dos dados* e à *integração da estatística e contexto* é evidenciado apenas por Maria. Na sua reflexão escrita, a futura professora compreende que os dados disponíveis não são adequados nem suficientes para responder às questões formuladas pelos alunos e concorda com a necessidade de levá-los a procurar dados que fundamentem o seu raciocínio estatístico. A este propósito, salienta uma passagem no episódio de sala de aula em que “o professor (...) está a mostrar aos alunos que por vezes são necessários mais dados para se chegar a melhores conclusões”. Além disso, Maria identifica situações no episódio de sala de aula em que os alunos formulam conjecturas com base no que as estatísticas revelam e no contexto, como no excerto seguinte: “Ao acrescentarem as percentagens nas tabelas, os alunos (...) estabelecem relações e comparações entre os dados assim como fazem também interpretações levantando conjecturas em relação ao passado. (...) A análise e interpretação dos dados levaram-nos a estabelecer novas relações e conjecturas”.

Esta dimensão do conhecimento não surgiu em relação à *variação*, em nenhum dos futuros professores, o que pode indiciar, por um lado, que este conceito é novo para eles e, por isso, ainda não estão suficientemente despertos para a sua importância no desenvolvimento do pensamento dos alunos e, por outro lado, que as características dos episódios de sala de aula analisados, onde as situações em que os alunos lidam com variação são limitados porque os dados são referentes a populações em vez de amostras, podem ter limitado a possibilidade de mobilizarem tal tipo de conhecimento.

#### **b. Conhecimento do conteúdo e dos alunos.**

Esta dimensão do conhecimento está pouco presente nas reflexões dos futuros professores, possivelmente devido ao reduzido contacto que tiveram, até ao momento, com os alunos em sala de aula. Manuel só evidencia este tipo de conhecimento em relação ao *raciocínio com modelos*, quando reconhece as dificuldades dos alunos na utilização do diagrama de extremos e quartis: “Sendo um tipo de representação gráfica em que se realçam algumas características importantes da amostra (a mediana, variabilidade, simetria), (...) originou dificuldades aos alunos na sua interpretação”. Maria, por seu lado, é capaz de identificar vários desafios e reconhecer as principais dificuldades dos alunos na realização de investigações estatísticas, sobretudo em relação às categorias do pensamento que não exijam um diálogo entre dados e contexto. Em relação à *transnumeração*, a futura professora antecipa as dificuldades e conceções erradas que os alunos podem apresentar na utilização de diversas representações e na seleção da mais adequada para representar os dados, quando afirma, na sua reflexão: “Para muitos alunos não é fácil perceber que o histograma representa os dados através das áreas das barras e não das alturas”. A futura professora prevê, igualmente, as dificuldades destes ao lidarem com a *variação* dos dados, referindo: “Com um tão grande volume de dados é possível que os alunos tenham alguma dificuldade, nomeadamente na procura de regularidade entre os dados e a identificação de diferenças no sentido de descrever (...) a [sua] variabilidade”. Maria também é capaz de interpretar o discurso dos alunos e tirar ilações e antecipar as suas dificuldades no *raciocínio com modelos*, como evidenciado no seu comentário: “Em relação ao diagrama de extremos e quartis um aluno diz explicitamente que ‘fornecem um modelo eficiente para se ver a variabilidade da população. Acho que visualmente é a forma mais forte de se representar os dados’”. Maria também se afirma favoravelmente surpreendida com o trabalho desenvolvido pelos alunos no episódio de sala de aula, uma vez que está consciente dos aspetos do *ciclo investigativo* que são problemáticos ou desafiantes para eles: “Não tenho experiência de trabalhar com alunos no âmbito da [investigação] estatística, mas de qualquer modo fiquei surpreendida com estas intervenções na sala de aula”.

#### **c. Conhecimento do conteúdo para ensinar.**

Em relação a esta dimensão de conhecimento, os futuros professores são capazes de reconhecer as vantagens de diferentes abordagens metodológicas para ajudar os alunos a desenvolver o seu pensamento estatístico em várias categorias. Por exemplo, Manuel critica a abordagem do professor do episódio de sala de aula, considerando que limitou o desenvolvimento das capacidades de *transnumeração* dos alunos: “Partindo dos dados disponibilizados por uma tabela, unicamente numéricos (frequência absoluta), penso que o professor liderou demasiado a investigação, (...) pretendia-se que os alunos descobrissem formas de organizar e resumir os dados”. Maria vai mais longe e sugere o uso de uma abordagem diferente: “Perguntar aos alunos se achavam que fazia sentido os dados estarem organizados em classes. Em que circunstâncias se organizam dados em classes? Deste modo iria recordar conceitos relativos ao tipo de variáveis”. Em relação ao desenvolvimento do *raciocínio com modelos* nos alunos, os dois futuros professores já concordam com a abordagem adotada pelo professor do episódio de sala de aula em análise, quando apresenta em paralelo os diagramas de extremos e quartis relativamente a três populações que estavam a ser comparadas. O excerto seguinte da reflexão de Maria exemplifica os comentários de ambos: “[É] uma forma mais fácil de comparar estas três amostras, fazendo sobressair as

semelhanças e diferenças entre a forma como os dados se distribuem, permitindo comparar a localização da mediana e dos quartis para as diferentes amostras (...). Além disso, tanto Maria como Manuel defendem e justificam o uso da tecnologia para facilitar a construção de representações gráficas e o cálculo de medidas, permitindo que os alunos se foquem na aprendizagem dos conceitos, como evidenciado na reflexão do futuro professor: “[Irei] utilizar as tecnologias de informação e comunicação, como meio facilitador do uso de uma grande variedade de formas de representação, (...) potenciando a discussão de ideias, a tomada de decisão”.

Em relação ao *ciclo investigativo*, esta dimensão do conhecimento só se evidencia, de forma implícita, quando Manuel reconhece a importância da realização de investigações estatísticas para desenvolver o raciocínio dos alunos ou quando Maria associa o sucesso dos alunos (que a surpreendeu) a um trabalho regular e específico realizado pelo professor na sala de aula, usando um conjunto de estratégias didáticas que descreve e parece conhecer: “Suponho que, da parte deste professor, tem havido um trabalho continuado, nomeadamente realizando atividades de investigação e tarefas que enfatizam o raciocínio, o pensamento estatístico, a interpretação e a capacidade crítica de reflexão”.

Ambos os futuros professores comentam um momento do episódio de sala de aula em que é evidenciado o envolvimento dos alunos no *ciclo interrogativo*. Por exemplo, Manuel refere: “Incentivando-se [os alunos a] exprimir conclusões referentes aos dados, e possíveis generalizações para além dos dados, seria um bom ponto de partida para novas questões que podiam servir de base a novas investigações”.

Apenas Maria evidencia conhecimento do conteúdo para ensinar em relação à categoria *necessidade dos dados*, reconhecendo a importância das discussões para desenvolver nos alunos essa compreensão: “Deve discutir-se com os alunos a informação que é necessária para tomar uma decisão válida ou tirar uma conclusão fundamentada”. A ausência de evidências desta dimensão do conhecimento em relação à *variação e integração da estatística e contexto*, nas reflexões de ambos os futuros professores, pode estar relacionada com as características da tarefa e as dificuldades, já referidas acima, que foram observadas no seu conhecimento especializado do conteúdo ou com a falta de experiência de lecionação.

## 5. A concluir

Neste estudo, o modelo conceptual adotado, originalmente construído para descrever o conhecimento estatístico para ensinar de professores (Burgess, 2011), revelou-se útil também para descrever parte das dimensões do conhecimento estatístico para ensinar dos futuros professores. Os resultados deste estudo confirmam o potencial das discussões de sala de aula (Groth & Xu, 2011) como contexto didático, levando os futuros professor a pensar como professores e, particularmente, em como ensinar investigações estatísticas.

De um modo geral, os elementos emergentes fornecem boas indicações relativamente ao conhecimento dos futuros professores, no que diz respeito ao desenvolvimento de investigações e pensamento estatístico, que são aspetos recomendados para o ensino da estatística, atualmente (Ben-Zvi & Garfield, 2004). Os ‘perfis’ construídos para cada um dos futuros professores revelaram-se diferentes, com Maria a mostrar, comparativamente com Manuel, um conhecimento estatístico para ensinar mais abrangente em relação às diversas categorias do pensamento estatístico. Os resultados parecem evidenciar, igualmente, a importância do conhecimento especializado do conteúdo, com uma presença reduzida na reflexão de Manuel, no conhecimento pedagógico do conteúdo, que está limitado às categorias do pensamento estatístico em que os futuros professores também evidenciam conhecimento específico do conteúdo. Além disso, o grau de profundidade e a abrangência dos aspetos do conhecimento estatístico para ensinar que emergem nas suas reflexões são ainda um pouco limitados. De facto, possivelmente decorrendo das limitações do conteúdo das questões orientadoras para a reflexão e da falta de um interlocutor, os futuros

professores fazem afirmações que se relacionam com aspetos do modelo do conhecimento adotado mas que são, por vezes, demasiado gerais e pouco concretizadas, mostrando-se ainda pouco eficazes para apoiar o raciocínio dos alunos na realização de uma investigação estatística. Como referem Groth e Xu (2011), o que se exige do professor, nesse contexto, são argumentos viáveis e defensáveis, o que remete para um outro nível e natureza da argumentação.

O ensino da Estatística através de investigações é um aspeto recente nas orientações curriculares e, como tal, os futuros professores não o experienciaram na sua aprendizagem. É, pois, importante que durante a sua formação inicial sejam confrontados com situações em que tenham que realizar as suas próprias investigações, ampliando o seu próprio conhecimento comum do conteúdo e, conseqüentemente, o seu conhecimento especializado do conteúdo (Burgess, 2009). Esta abordagem é, aliás, recomendada e usada por vários investigadores (Heaton & Mickelson, 2002) mas pode requerer mais tempo para a Estatística, articulada com a sua didática, na formação inicial. Este estudo constitui, contudo, apenas uma primeira etapa para compreendermos tais potencialidades na formação inicial de professores. O facto de os futuros professores terem neste momento uma reduzida experiência de lecionação, em particular, no tema da Estatística, limita bastante o desenvolvimento de importantes categorias do seu conhecimento pedagógico do conteúdo, em particular o conhecimento do conteúdo e dos alunos, relativamente ao pensamento estatístico. A articulação entre a formação no âmbito da didática da Estatística e a prática de ensino supervisionada poderá contribuir de forma mais sustentada para o aprofundamento do seu conhecimento estatístico para ensinar, nos vários domínios referidos.

**Agradecimento.** Estudo realizado no âmbito do Projeto DSL – *Developing statistical literacy: Student learning and teacher education*, apoiado pela FCT-Fundação para a Ciência e a Tecnologia (contrato PTDC/CPE-CED/117933/2010).

## Referências

- Ball, D. L., Thames, M. H., & Phelps, G. (2005). *Articulating domains of mathematical knowledge for teaching*. Retirado a 15 dezembro de 2012 de [http://www.personal.umich.edu/~dball/Presentations/RecentPresentations/041405\\_MKT\\_AERA.pdf](http://www.personal.umich.edu/~dball/Presentations/RecentPresentations/041405_MKT_AERA.pdf)
- Ben-Zvi, D., & Garfield, J. B. (2004). Statistical literacy, reasoning and thinking: Goals, definitions, and challenges. In D. Ben-Zvi & J. B. Garfield (Eds.), *The challenge of developing statistical literacy, reasoning, and thinking* (pp. 3-16). Dordrecht, The Netherlands: Kluwer.
- Burgess, T. A. (2009). Teacher knowledge and statistics: What types of knowledge are used in the primary classroom? *The Montana Mathematics Enthusiast*, 6(1&2), 3–24.
- Burgess, T. A. (2011). Teacher knowledge of and for statistical investigations. In C. Batanero, G. Burrill, & C. Reading (eds.), *Teaching statistics in school mathematics. Challenges for teaching and teacher education: A Joint ICMI/IASE Study* (pp. 259-270). Dordrecht, The Netherlands: Springer.
- delMas, R. C. (2004). A comparison of mathematical and statistical reasoning. In D. Ben-Zvi & J. B. Garfield (Eds.), *The challenge of developing statistical literacy, reasoning, and thinking* (pp. 79-96). Dordrecht, The Netherlands: Kluwer.
- GAISE Report (2005). Guidelines for Assessment and Instruction in Statistics Education. In *(GAISE) Report, A curriculum framework for PreK-12 Statistics Education*. Retirado a 13 de junho de 2010 de <http://it.stlawu.edu/~rlock/gaise/>
- Groth, R. E. (2007). Towards a conceptualization of statistical knowledge for teaching. *Journal*

*for research in Mathematics Education*, 38(5), 427-437.

- Groth, R. E., & Xu, S. (2011). Preparing teachers through case analyses. In C. Batanero, G. Burrill, and C. Reading (eds.), *Teaching statistics in school mathematics. Challenges for teaching and teacher education: A Joint ICMI/IASE Study* (pp. 371-382). Dordrecht, The Netherlands: Springer.
- 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.
- ME (2007). *Programa de Matemática do Ensino Básico*. Lisboa: ME-DGIDC.
- NCTM (2007). *Princípios e normas para a Matemática escolar*. Lisboa: APM. (Tradução portuguesa do original de 1998).
- Shaughnessy, J. M. (2007). Research on statistics learning and reasoning. In F. Lester (Eds.) *Second Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning* (pp. 957-1009). Greenwich, CT: Information Age Publishing and NCTM.
- Shaughnessy, J. M., Chance, B., & Kranendonk, H. (2009). *Focus in high school mathematics: Reasoning and Sense Making in Statistics and Probability*. Reston, VA: NCTM.
- Shulman, L. S. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15(2), 4-14.
- Wild, C. J., & Pfannkuch, M. (1999). Statistical thinking in empirical enquiry. *International Statistical Review*, 67(3), 223-265.