

O conhecimento didático do professor no ensino da variação estatística¹

Quintas, Sandra¹; Tomás Ferreira, Rosa² y Oliveira, Hélia¹

¹Universidade de Lisboa

²Universidade do Porto & CMUP

Resumo

O presente estudo tem como objetivo contribuir para a compreensão do conhecimento didático do professor que ensina Estatística no ensino secundário. Mais especificamente pretende-se compreender a prática profissional de uma professora de Matemática, no que diz respeito ao ensino da variação estatística, nomeadamente quando ensina as medidas de localização e a medida de dispersão desvio-padrão numa turma do 10.º ano. Este estudo permite evidenciar o carácter interrelacionado dos domínios do conhecimento didático do professor. A professora revela algumas dificuldades no ensino da variação ao nível dos conceitos e seu aprofundamento, sendo evidente a importância do domínio do conhecimento do processo instrucional.

Palavras-chave: conhecimento didático do professor; ensino secundário; Estatística; variação.

1. Introdução

A investigação recente aponta a emergência de um conjunto de ideias essenciais para o ensino da Estatística: dados, variação, distribuição, representação, entre outros, que os alunos devem conhecer no final do ensino secundário (Burrill & Biehler, 2011). Vários autores reconhecem a variabilidade como uma ideia fundamental na Estatística e no seu ensino (por exemplo, Wild & Pfannkuch, 1999; Shaughnessy, 2006; Garfield & Ben-Zvi, 2008). Contudo, os alunos têm dificuldades em raciocinar sobre a variabilidade, dificuldades essas que não residem na aprendizagem do cálculo de medidas formais de variabilidade, tais como, amplitude, amplitude inter-quartil e desvio-padrão, mas na compreensão de diferentes representações dos conceitos envolvidos nesses cálculos, assim como nas relações destes conceitos com outros conceitos estatísticos (Garfield & Ben-Zvi, 2008). Ajudar os alunos a desenvolver as suas noções intuitivas de centro e de variabilidade e a integrar esses conceitos quando lidam com dados e quando os analisam são algumas sugestões dadas aos professores por Shaughnessy (2006) e que procuram ir ao encontro das dificuldades manifestadas pelos alunos.

Para ensinar Estatística os professores devem possuir um conhecimento profundo da área; no entanto, isto não é suficiente para garantir um ensino efetivo (Ponte & Chapman, 2006). Na perspetiva de Ponte (1999, 2012), o conhecimento profissional do professor inclui diversos aspetos, tendo principal relevância os que se referem à prática letiva. Ponte (1999) designa por *conhecimento didático* o conhecimento do professor orientado sobretudo para situações da prática; porém, o conhecimento didático do professor também se baseia em “conhecimentos de natureza teórica” (p. 68) (sobre a matemática, seu ensino e educação em geral) e de “natureza social e experiencial” (p. 68) (em relação aos alunos, suas ações, dinâmica de sala de aula), envolvendo o conhecimento do contexto (escola, comunidade e sociedade) e o conhecimento de si mesmo. Sánchez, Silva e Coutinho (2011) sugerem o estudo do conhecimento profissional do professor quando ensina a variação estatística como

¹ 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).

um assunto urgente. Este estudo, o qual é parte de uma investigação mais ampla, pretende dar uma contribuição para esta temática, ao analisar o conhecimento didático em Estatística de uma professora, Lia, no ensino da variação no ensino secundário, considerando como os vários domínios do conhecimento se evidenciam na sua prática.

2. O Conhecimento Didático do Professor em Estatística

O modelo do conhecimento didático do professor de Ponte (1999, 2012), particularmente inspirado nos trabalhos de Schön (1983) e de Elbaz (1983), inclui quatro domínios que orientam diretamente a prática lectiva. Cada domínio é aqui descrito no âmbito da Estatística, procurando enfatizar a sua especificidade tendo em conta elementos destacados por vários autores na literatura desta área, nomeadamente as componentes do conhecimento do professor para ensinar Estatística apontadas por Batanero e Godino (2005), bem como as referidas por Wild e Pfannkuch (1999) no que diz respeito aos aspetos fundamentais do pensamento estatístico.

O primeiro domínio diz respeito ao *conhecimento dos conteúdos de ensino*. É essencialmente focado nas interpretações dos professores da disciplina e inclui a compreensão dos conceitos e procedimentos estatísticos, as formas de raciocínio, de argumentação e de validação. Este conhecimento também inclui a capacidade de reflexão epistemológica sobre o significado dos conceitos e procedimentos e sobre a natureza do conhecimento estatístico (Batanero & Godino, 2005). O professor deve estar familiarizado com elementos específicos da Estatística e desenvolver intuições com vista a uma compreensão mais formal desses elementos, nomeadamente quanto aos aspetos centrais do pensamento estatístico (Wild & Pfannkuch, 1999; Shaughnessy, 2006), tais como o reconhecimento da necessidade dos dados, a atenção à variação e a *transnumeração*, entre outros.

Um segundo domínio do conhecimento didático do professor diz respeito ao *conhecimento dos alunos e dos seus processos de aprendizagem*, o que inclui o conhecimento das suas dificuldades, erros e obstáculos e das estratégias usadas na resolução de problemas. Este domínio também inclui o conhecimento dos alunos como pessoas, seus interesses, formas de agir e de aprender. É igualmente relevante que o professor tenha uma perceção do nível de compreensão que os alunos possuem ou alcançam relativamente aos diferentes conceitos (Ponte, 1999; Batanero & Godino, 2005).

O *conhecimento do currículo* é o terceiro domínio do conhecimento didático do professor na aceção de Ponte (1999, 2012), incluindo o conhecimento das grandes finalidades e objetivos do currículo escolar e sua articulação vertical e horizontal. O conhecimento do currículo envolve ainda o conhecimento de materiais e formas de avaliação. Salienta-se, do enquadramento curricular português do ensino secundário, o papel ativo dos alunos na construção dos seus conhecimentos matemáticos e estatísticos (DES, 2001).

Por fim, o quarto domínio do conhecimento didático do professor corresponde ao *conhecimento do processo instrucional*, compreendendo a planificação, a condução e avaliação do processo de ensino-aprendizagem (Ponte, 1999). É através deste conhecimento que o professor organiza a sua prática letiva e dá resposta às diversas situações de interação com os alunos. Este domínio envolve também a capacidade de adaptação dos conteúdos nos diferentes níveis de ensino, de análise de diversos recursos metodológicos e de uma boa comunicação em sala de aula. Este domínio envolve ainda a capacidade de propor tarefas que tenham em conta os conhecimentos prévios dos alunos, num sentido abrangente, e os objetivos de aprendizagem que se pretende alcançar, bem como de apreciar as respostas dos alunos aos trabalhos propostos, responder às suas questões e dar-lhes feedback (Batanero & Godino, 2005). O conhecimento do processo instrucional constitui o núcleo central deste modelo do conhecimento didático do professor, dado que as decisões principais que

orientam a prática e regulam o processo de ensino relacionam-se com este domínio (Ponte, 2012).

3. O Ensino e Aprendizagem da Variação Estatística

O facto de muitos professores de Matemática terem uma formação limitada em Estatística, sem uma experiência significativa do processo de análise de dados, dificulta o desenvolvimento do seu pensamento estatístico, o que tem repercussões na sua prática (Ben-Zvi & Garfield, 2004). Esta, frequentemente, centra-se mais em cálculos e procedimentos do que na análise de dados e interpretação de resultados (Rossman, Chance & Medina, 2006). Sánchez e colaboradores (2011) referem que, no contexto escolar, por vezes, não é dada atenção suficiente às explicações e ao uso da terminologia.

Por sua vez, Wild e Pfannkuch (1999) descrevem a *consideração da variação* como a capacidade de medir e modelar a variação e tomar decisões sobre os dados. Este aspeto, que é um dos principais do pensamento estatístico, envolve também a capacidade de procurar e descrever padrões na variação e de tentar compreendê-los em relação ao contexto. O termo *variação* descreve ou mede a mudança na variável, enquanto o termo *variabilidade* se refere ao fenómeno de mudança na variável (Reading & Shaughnessy, 2004). Nesta comunicação pela sua proximidade, estes conceitos são usados indiferentemente para expressar as duas ideias.

Vários estudos afirmam que os alunos enfrentam sérias dificuldades em entender algumas medidas de variabilidade. Garfield e Ben-Zvi (2008), por exemplo, sugerem que, de modo a que os alunos desenvolvam o seu raciocínio sobre variabilidade de uma forma mais eficiente, as suas atividades estatísticas iniciais devem partir da compreensão de ideias informais (por exemplo, através da análise de diferenças nos valores dos dados, da análise da dispersão dos dados em gráficos ou da comparação de gráficos) para a compreensão e interpretação de ideias formais de variabilidade (por exemplo, o desvio-padrão como medida da distância média à média, os factores que podem fazer com que o desvio-padrão seja maior ou menor). Os conceitos de distribuição, média e desvio à média são essenciais para se alcançar uma noção significativa de desvio-padrão (Sánchez et al., 2011), os quais, por seu turno, são também importantes para a compreensão da variação. É crucial que os professores ajudem os alunos a formar e desenvolver as suas ideias intuitivas sobre os conceitos estatísticos com vista a uma compreensão mais sofisticada desses conceitos.

4. Método e Contexto

Este estudo insere-se numa investigação mais ampla, qualitativa e de índole interpretativa que incide sobre o conhecimento didático do professor em Estatística. Esta comunicação refere-se a uma das professoras participantes, Lia, um dos três estudos de caso dessa investigação. Lia é licenciada em Matemática-Ramo Educacional, leciona Matemática há cerca de 17 anos e tem experiência com o ensino secundário. Para a recolha dos dados que informam esta comunicação foram usados diversos instrumentos, nomeadamente: (1) observação participante, com registo áudio e vídeo de oito aulas sobre Estatística lecionadas no último período letivo na disciplina de Matemática A numa turma de 10.º ano constituída por 24 alunos; (2) realização de duas entrevistas semi-estruturadas à professora Lia com registo áudio, antes e após a realização das aulas observadas; e (3) recolha documental dos materiais utilizados pela professora nestas aulas, designadamente fichas de trabalho. A análise de dados foi efetuada de forma descritiva e interpretativa, ponderando e articulando os diversos elementos recolhidos. Esta análise foi guiada por quatro categorias predefinidas, que correspondem a cada um dos domínios do modelo de conhecimento didático do professor de Ponte (1999; 2012).

O ambiente na sala de aula desta turma pode ser caracterizado como informal, com um ritmo de trabalho fortemente imposto pela professora. Habitualmente, qualquer conceito a ser desenvolvido na aula é introduzido por esta que apresenta a sua definição formal e de seguida mostra um exemplo de aplicação. Após a exposição dos assuntos, em que ocorre alguma interação com os alunos, estes trabalham nas tarefas propostas, individualmente ou aos pares. Habitualmente, as tarefas propostas são selecionadas do manual ou de fichas de trabalho realizadas pela professora e distribuídas nas aulas. Essas tarefas foram, na sua maioria, resolvidas no quadro por um aluno e depois corrigidas pela professora, por vezes, em interação com alguns alunos. No ensino da unidade de Estatística, Lia seguiu a sequência de conteúdos sugerida no programa de Matemática do ensino secundário (DES, 2001): (1) generalidades sobre Estatística (evolução histórica, objetivo e utilidade); população, amostra, amostragem - algumas ideias intuitivas; o procedimento estatístico: a estatística descritiva e a estatística inferencial; (2) organização de dados quantitativos e qualitativos (processo de sumarização dos dados numericamente e graficamente); (3) introdução ao estudo das distribuições bidimensionais (abordagem gráfica e intuitiva).

5. Resultados

Segundo Lia, o tema curricular de 10.º ano de Estatística é adequado em termos de conteúdos que apresenta, embora ache que deveriam ser explorados mais aprofundadamente. Para tal, na sua opinião, seria preciso dar mais oportunidades aos alunos para experienciar os conteúdos e mais tempo para os consolidar. No entanto, Lia considera que habitualmente não há tempo para se ensinar a Estatística desta maneira porque são os outros temas do programa de Matemática do 10.º ano que são avaliados no exame. Deste modo, a professora dá prioridade aos outros temas na sua prática de ensino.

A professora introduziu o conceito de média na sala de aula como um procedimento para obter um valor: “A média de um conjunto [numérico] de dados obtém-se calculando a soma de todos os dados e dividindo a soma obtida pelo número desses dados”. Acrescentou, no entanto, que “é a medida mais usada para resumir e comparar distribuições, por um lado, e, por outro, é afetada ou enviesada pela existência de alguns *outliers*”. Lia explicou a última parte desta afirmação assim: “Quando há um valor muito alto (ou um valor muito baixo) a média pode realmente não ser um valor representativo do conjunto de dados”. Portanto, a professora aproveitou para apontar uma propriedade desta medida central, que é o facto de ser pouco resistente a *outliers*, e também associou este conceito à ideia de “valor representativo” mas que não desenvolveu. Nas situações exploradas em aula, os alunos abordaram o conceito de média apenas através do cálculo do algoritmo com ou sem o apoio da calculadora.

Com base na experiência que tem do ensino da Estatística no 10.º ano, observa que os alunos têm muitas dificuldades em interpretar os resultados estatísticos, apontando, por exemplo, que interpretar “o resultado da média ou de um desvio padrão face a uma situação problemática (...) tinha de se ter mais tempo para ser praticado [na sala de aula]...para ser desenvolvido (...) se a tarefa for realmente do tipo *calcula, determina, faz...* eles já sabendo como é que aquilo se faz... fazem e não vão ter grandes dificuldades. Mas, se for para interpretar resultados (...) sentem mesmo dificuldades”. Contudo, Lia considera que os alunos demonstram alguma capacidade em interpretar gráficos e tabelas, bem como em organizar dados em gráficos e tabelas. Para ajudar os alunos a desenvolver essas capacidades de interpretação, nomeadamente ao nível dos conceitos, propôs uma tarefa que designou por “Qual a melhor turma?” (fig. 1). A professora mencionou que, ao construir esta tarefa, teve algum cuidado na seleção dos valores das classificações dos alunos para que, por exemplo, os resultados dos valores da média das duas turmas fossem próximos, o que poderia levar os alunos a sentir a necessidade de procurar outras medidas estatísticas ou representações gráficas que os pudessem ajudar a responder à questão colocada, de modo mais convincente. Pretendia, assim, que:

os alunos chegassem à conclusão de que as medidas de localização, pelo menos, média, moda e mediana não iam servir... não iam ser grande garantia para eles tirarem conclusões (...). A média [das duas turmas] era praticamente a mesma (...) a moda não representava absolutamente nada. A moda da turma B era 19 [valores], acho eu, a moda da turma A era 9 [valores]. [com isto] A que conclusões iriam chegar? [Estas três medidas] podem ajudar, mas nalgumas distribuições não nos ajudam grande coisa (...) não são representativas. Então ao introduzir os quartis e quando fizeram realmente os diagramas [de extremos e quartis] deram muito diferentes (...) [deste modo, os alunos] tiveram, se calhar, mais noção da distribuição de dados de cada uma...uma noção real.

As classificações, em pontos, de duas turmas de 10.º ano num teste de avaliação estão representadas abaixo:
Turma A: 10; 20; 30; 31; 41; 45; 45; 53; 76; 76; 90; 90; 90; 97; 97; 98; 100; 100; 117; 118; 119; 120; 130.
Turma B: 10; 27; 35; 38; 39; 40; 42; 43; 44; 49; 53; 59; 60; 62; 68; 69; 70; 76; 77; 94; 190; 190; 198; 199.
a. Para cada uma das turmas calcula: média; moda; mediana; 1.º quartil; 3.º quartil.
b. Para cada turma constrói um diagrama de extremos e quartis.
c. Analisa os resultados obtidos e compara-os tendo em conta todas as medidas que determinaste.

Figura 1. Tarefa “Qual a melhor turma?”

Na sala de aula, a resolução desta tarefa foi bastante conduzida pela professora, que tinha a intenção de introduzir pela primeira vez a noção de quartil e ensinar a construir e a interpretar o diagrama de extremos e quartis; assim, a tarefa incluía uma aplicação deste conceito novo para os alunos. Na sua resolução, os alunos de uma maneira geral chegaram aos valores corretos de média, moda e mediana (Turma A: 78, 90, 90; turma B: 76,3; 59,5; 190, respectivamente). No entanto, quando confrontados pela professora, se com estas estatísticas já poderiam decidir qual a melhor turma, houve um aluno que referiu que a melhor turma seria a A pelo facto de a média ser mais alta mas outros alunos mencionaram ser esta a melhor turma devido à sua mediana ser mais alta. Nessa altura a professora pediu para que analisassem os dados não só através de uma estatística e que fossem à procura de mais características para melhor argumentarem na decisão. A explicação sobre como se determinavam os quartis e se construía o diagrama de extremos e quartis foi dada pela professora, recorrendo a exemplos com vários conjuntos de dados. Na última alínea, os alunos evidenciaram dificuldades na interpretação das estatísticas previamente calculadas e na sua relação com o contexto da tarefa. Consciente disso, Lia dirigiu-se à turma:

Prof.: Vocês podem falar nas medidas de localização mas têm de começar a interpretar... [E pensar] se eu fosse professor qual delas é que preferia? Qual é a mediana da turma A?

Vários alunos: 90 [pontos]

Prof.: Isto quer dizer que 50% da turma, nem refiro para cima, teve abaixo de 59,5 pontos (...) Na turma B os alunos são todos fracos?

Alguns alunos: Há 3. Há 4. [bons]

Prof.: Quantos se destacam? 4 alunos? Eu posso dizer que esta turma, em termos de conhecimentos, é heterogénea. [Nesta situação] Existe uma diversidade maior [de notas]. Há alunos muito bons e alunos muito fracos. E na turma A, existem alunos muito bons? São mais homogéneos, a nível de conhecimentos... existe uma maior concentração entre 9 e 10 [referindo-se aos valores do segundo e terceiro quartis, respetivamente, quando observa o diagrama de extremos e quartis].

Neste excerto, Lia explicita que os alunos devem ter o cuidado de incluir as interpretações às medidas estatísticas calculadas, ilustrando como se interpreta para o caso da mediana. Também insiste que façam inferências mais globais tendo em conta esses resultados e o contexto. Ao analisar a amplitude entre os 2.º e 3.º quartis na turma A, Lia refere que “existe uma maior concentração de dados”, querendo transmitir que esses dados estão mais concentrados ou mais próximos entre si, em vez de que nesse intervalo há um maior conjunto de dados. Nesta situação específica, Lia não foi muito clara no que pretendia afirmar.

Ao refletir numa entrevista sobre as noções intuitivas que os alunos adquirem acerca da média e mediana, Lia considera que, por vezes, fazem “uma certa confusão” entre estas duas medidas. Na sua opinião, a noção intuitiva com que habitualmente ficam de mediana é de que “é o valor que divide a distribuição”. Quanto à média, os alunos encaram-na como um valor central, “intermédio entre o mínimo e o máximo (...) acaba por estar mais relacionada com o cálculo” e com o facto de que “muitas vezes, não é muito representativa”, no sentido que pode não ser adequada para tirar conclusões.

Lia também propôs na sala de aula uma tarefa com vista a introduzir o conceito de desvio-padrão, voltando a criar uma situação problemática idêntica à tarefa “Qual a melhor turma?”, na qual a determinação das medidas de localização das notas de matemática de duas irmãs que frequentaram a mesma turma do secundário (Joana: 13; 16; 10; 12; 14; 13; 13; e Mariana: 13; 13; 8; 18; 13; 7; 19) não iria facilitar a decisão sobre qual seria a melhor aluna (o valor da média, moda e mediana era o mesmo: 13 valores). Mais uma vez, o propósito da professora era realçar a necessidade de se introduzirem outras medidas, desta vez, medidas de dispersão, tais como a amplitude, a amplitude interquartil e o desvio-padrão, para se poder tirar mais conclusões sobre os dados. Lia refere: “Achei que deveriam ter algum contacto com a fórmula do desvio-padrão (...) para terem noção de que a variância...o desvio-padrão vai neste caso medir a variabilidade de um conjunto de dados relativamente à média”. Esta definição (informal) sobre o desvio-padrão foi a única explorada sobre este conceito, pela professora nas aulas observadas, para além da fórmula de cálculo. Os alunos calcularam à mão os valores do desvio-padrão para os dados de cada irmã e obtiveram os valores corretos (Joana e Mariana, com desvios-padrão de 1,69 e 4,17, respetivamente). A professora propõe então a comparação dos dois valores de desvio-padrão:

Prof.: Vamos comparar os dois valores? O que concluímos daqui sobre o desvio-padrão?

Pilar: O da Mariana [4,17]... afasta-se mais da média.

Prof.: Exatamente. Há maior variabilidade de dados relativamente à média [na situação da Mariana]. No outro caso [da Joana] temos notas mais concentradas da média. (...) Perceberam?

Neste excerto, a professora concorda com a resposta da aluna, apesar de não parecer ser uma resposta muito clara, e fornece uma explicação relacionada com a definição de desvio-padrão que deu na aula. Refere-se à maior ou menor variabilidade dos dados relativamente à média que influencia o maior ou menor valor de desvio-padrão, respetivamente, mas não fica claro se os alunos apreenderam o sentido que a professora lhes procura transmitir.

Quer na tarefa “Qual a melhor turma?” quer nesta, a professora preocupou-se que os alunos fizessem análises com recurso a mais do que uma estatística (uso da *transnumeração*) e que interpretassem esses resultados individuais. Contudo, a interpretação do resultado de uma média, por parte dos alunos, não surgiu de modo explícito nas aulas, ao contrário do que se verificou para a mediana e para a moda. Na tarefa “Qual a melhor turma?”, a insistência de Lia para que os alunos fizessem inferências mais globais, tendo em conta esses resultados e o contexto, foi mais notória. Esta situação pode estar relacionada com o facto de ter sido a primeira tarefa trabalhada nesse sentido e com o facto de a professora ter a intenção de atenuar a tendência dos alunos de suportarem as suas respostas

apenas no valor da média ou da mediana. A amplitude e amplitude interquartil foram outras medidas de dispersão tidas em conta na tarefa sobre o desvio-padrão, contudo, nas aulas observadas, não emergiram outras propriedades desta medida de dispersão.

6. Discussão e conclusão

Analizamos agora as dimensões do conhecimento didático de Lia que emergem da sua prática letiva no tema da Estatística no ensino secundário com particular incidência no ensino da variação. No seu *processo instrucional*, Lia parece dar relevância a que os alunos conheçam as medidas de localização e medidas de variabilidade e saibam interpretar a maioria destes valores numéricos. Procura que os alunos ensaiem diferentes representações relacionando-as entre si e interpretando cada uma delas. De facto, Lia evidencia considerar importante o uso da *transnumeração* para analisar a *variação* nos dados, de modo a alcançar-se conclusões melhor fundamentadas. Os aspetos do pensamento estatístico, *transnumeração* e *variação* (Wild & Pfannkuch, 1999), bem como a importância de se estabelecer a ligação entre os resultados e o contexto (Wild & Pfannkuch, 1999) parecem estar, de algum modo, presentes no seu *conhecimento dos conteúdos em Estatística*. Contudo, na sala de aula, não foram desenvolvidas mais ideias intuitivas dos conceitos de média e desvio-padrão para além das registadas neste trabalho. Consequentemente, a compreensão de ideias formais de variabilidade (Garfield & Ben-Zvi, 2008) como sugerido na literatura, não parece ter sido totalmente conseguido, o que levanta algumas questões importantes relativamente ao seu conhecimento do *processo instrucional* no ensino da variação. Esta situação poderá estar relacionada com a compreensão formal que a própria professora possui desses conceitos, evidente quando fornece as suas definições e explicações ou quando reflete sobre ideias intuitivas que os alunos deverão alcançar com estes conceitos. Por exemplo, há outras ideias relacionadas com a variação que poderiam ter sido objeto de reflexão nas aulas de Lia: a soma dos desvios em relação à média é zero ou o desvio-padrão como medida da distância média à média (Garfield & Ben-Zvi, 2008).

O conhecimento dos *alunos e dos seus processos de aprendizagem* como resultado da sua experiência no ensino da Estatística dá-lhe a convicção de que os alunos têm dificuldades de interpretação dos conceitos estatísticos (Garfield & Ben-Zvi, 2008) e mais facilidade na realização de representações estatísticas (gráficas e numéricas). Quanto ao conhecimento do *currículo*, Lia revela conhecer o programa, contudo o tempo de lecionação que dedica à Estatística não permite que os alunos desenvolvam os conhecimentos estatísticos de modo profundo.

Esta análise da prática letiva de Lia dá evidência do lugar central que o domínio do conhecimento do *processo instrucional* ocupa no conhecimento didático do professor (Ponte, 2012), e da sua estreita articulação com os outros domínios. Este estudo evidencia algumas dificuldades da professora no ensino da variação, pelo que a análise em curso de outros dois estudos casos, permitirá perceber em que medida esta é uma temática que necessita de maior atenção no programa do ensino secundário e na formação de professores.

Referências

- Batanero, C., & Godino, J. (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.
- Ben-Zvi, D., & Garfield, J. (2004). Statistical literacy, reasoning, and thinking: goals, definitions and challenges. In D. Ben-Zvi, & J. Garfield (Eds.), *The challenge of developing statistical literacy, reasoning and thinking* (pp. 3-15). Dordrecht, The Netherlands: Kluwer.
- Burrill, G., & Biehler, R. (2011). Fundamental statistical ideas in the school curriculum and in training teachers. In C. Batanero, G. Burril, & C. Reading (Eds.), *Teaching statistics in*

- school-challenges for teaching and teacher education: A joint ICMI/IASE study* (pp. 57-70). New York: Springer.
- DES (2001). *Programa de matemática A, 10.º ano*. Lisboa: ME, Departamento do Ensino Secundário. Disponível em: <http://www.dgidec.min-edu.pt/ensinosecundario/>
- Elbaz, F. (1983). *Teacher thinking: A study of practical knowledge*. London: Croom Helm.
- Garfield, J., & Ben-Zvi, D. (2008). Learning to reason about variability. In J. Garfield & D. Ben-Zvi (Eds.), *Developing Students' Statistical Reasoning: Connecting Research and Teaching Practice* (pp. 201-214). Dordrecht: Springer.
- Ponte, J. (1999). Didáticas específicas e construção do conhecimento profissional. In J. Tavares, A. Pereira, A. Pedro, & H. Sá (Eds.), *Investigar e formar em educação: Actas do congresso da SPCE* (pp. 59-72). Porto: SPCE.
- Ponte, J. (2012). Estudiando el conocimiento y el desarrollo profesional del profesorado de matemáticas. In N. Planas (Ed.), *Teoría, crítica y práctica de la educación matemática* (pp. 83-98). Barcelona: Graó.
- Ponte, J. P., & Chapman, O. (2006). Mathematics teachers' knowledge and practices. In A. Gutiérrez & P. Boeno (Eds.), *Handbook of research on the psychology of mathematics education: Past, present, and future* (pp. 461-494). Rotterdam: Sense.
- Reading, C., & Shaughnessy, J. M. (2004). Reasoning about variation. In D. Ben-Zvi, & J. Garfield (Eds.), *The challenge of developing statistical literacy, reasoning and thinking* (pp. 201-226). Dordrecht, The Netherlands: Kluwer.
- Rossmann, A., Chance, B., & Medina, E. (2006). Some important comparisons between Statistics and Mathematics, and why teachers should care. In G. Burrill (Ed.), *Thinking and reasoning with data and chance* (pp. 323-334). Reston, VA: NCTM.
- Sánchez, E., Silva, C., & Coutinho, C. (2011). Teachers' understanding of variation. In C. Batanero, G. Burrill, & C. Reading (Eds.), *Teaching statistics in school-challenges for teaching and teacher education: A joint ICMI/IASE study* (pp. 211-221). New York: Springer.
- Scheaffer, R. (2000). Statistics for a new century. In M. J. Burke & F. R. Curcio (Eds.), *Learning mathematics for a new century* (pp. 158-173). Reston, VA: NCTM.
- Schön, D. (1983). *The reflective practitioner: How professionals think in action*. New York, NY: Basic Books.
- Shaughnessy, J. M. (2006). Research on students' understanding of some big concepts. In G. Burrill (Ed.), *Thinking and reasoning with data and chance* (pp. 77-95). Reston, VA: NCTM.
- Wild, C., & Pfannkuch, M. (1999). Statistical thinking in empirical enquiry. *International Statistical Review*, 67 (3), 223-265.