

Ensino e aprendizagem de probabilidades e estatística

Ana Henriques¹, Maria Manuel Nascimento²

¹Instituto de Educação, Universidade de Lisboa, achenriques@ie.ul.pt

²Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, mmsn@utad.pt

Revisitando a educação estatística

Atualmente, a educação estatística (Probabilidades e Estatística) ainda pode ser vista como uma área nova e emergente, quando comparada com outras áreas de estudo. As razões que levaram à introdução da Estatística nos currículos de muitos países, em todos os níveis de ensino, têm sido repetidamente salientadas nas últimas décadas. Entre elas estão a utilidade da Estatística na vida quotidiana, o seu importante papel instrumental noutras disciplinas e em muitas profissões e no desenvolvimento do raciocínio crítico, preparando cidadãos estatisticamente educados que saibam raciocinar sobre e com dados tendo em conta a incerteza (Batanero & Díaz, 2010; Gal, 2002). A aprendizagem desta disciplina é vista por grande parte dos alunos como fácil e entusiasmante, apesar de um número crescente de estudos de investigação revelarem as dificuldades envolvidas na compreensão de conceitos estatísticos e no raciocínio sobre dados e acaso (Batanero, Burrill & Reading, 2011; Garfield & Ben-Zvi, 2008; Shaughnessy, 2007).

Com efeito, o aumento do tempo dedicado à instrução em Estatística, só por si, não é suficiente para preparar cidadãos estatisticamente letrados. As mudanças esperadas no ensino da Estatística não dizem respeito só à quantidade mas também à qualidade do conteúdo (Batanero, Burrill & Reading, 2011). Segundo estes autores, até há bem pouco tempo, a Estatística nos currículos estava reduzida a tarefas nas quais eram fornecidos conjuntos de dados já organizados e de dimensão reduzida e aos alunos era pedida a produção de gráficos específicos, o cálculo de estatísticas simples ou a resposta a questões diretas. Esta abordagem tradicional, focada em habilidades, procedimentos e cálculos resultou em alunos mal preparados para a aprendizagem da Estatística a um nível superior e em adultos estatisticamente iletrados. A investigação também sugere que as atividades que envolvem os alunos na resolução de problemas estatísticos que requerem a recolha e exploração de dados reais, como recomendado pelo NCTM (2007), ainda que desenvolvam alguma competência estatística, podem não ser suficientes para assegurar a compreensão conceptual de ideias estatísticas importantes e para desenvolver o raciocínio e pensamento estatístico dos alunos (Ben-Zvi & Garfield,

2004). As atuais recomendações, mesmo para os níveis de ensino mais elementares, sugerem uma abordagem ao ensino da Estatística orientada para os dados, fornecendo oportunidades aos alunos para: planearem investigações; formularem questões de investigação; recolherem dados usando observações, questionários e experiências; descreverem e compararem conjuntos de dados; retirarem e justificarem conclusões e fazerem inferências baseadas em dados. Espera-se, assim, que os alunos sejam capazes de lidar com os dados em diversos contextos significativos e ter uma atitude crítica sobre a análise e interpretação de dados (Ben-Zvi & Garfield, 2004; Franklin et al., 2005; Wild & Pfannkuch, 1999).

Se neste contexto é difícil imaginar o ensino da Estatística sem recorrer ao uso de tecnologia (Garfield & Ben-Zvi, 2008), também é defensável que a integração da tecnologia pode ter um grande impacto no ensino e aprendizagem da Estatística, mudando gradualmente o conteúdo - o que se ensina - e a pedagogia - como se ensina, tal como foi preconizado por Moore (1997). De acordo com Rubin (2007), a tecnologia tem o potencial para tornar mais acessíveis os conceitos complexos e as ideias estatísticas e, por isso, tem sido incorporada na educação estatística para abordar as incompreensões dos alunos e para desenvolver o seu raciocínio estatístico (Alias, 2009; Ben-Zvi, 2004; Hammerman & Rubin, 2004; Fitzallen & Watson, 2010; Watson & Donne, 2009).

A mudança do ensino da Estatística nas escolas depende, essencialmente, da convicção dos professores sobre a importância e utilidade do tema para os seus alunos e da sua preparação adequada para o ensinar (Batanero & Díaz, 2010). A Estatística não é um tópico independente nos currículos escolares, está integrada na Matemática e, por isso, frequentemente, é ensinada pelos professores de um modo semelhante ao praticado nesta disciplina, o qual não se ajusta à sua natureza única e específica (Makar & Confrey, 2003; Meletiou-Mavrotheris, Papanistodemou, & Stylianou, 2009). Alguns autores sugerem que isso pode ser atribuído à falta de conhecimento do conteúdo e conhecimento pedagógico do conteúdo dos professores (Henriques & Oliveira, 2013; Shaughnessy, 2007). De facto, embora o interesse na formação e desenvolvimento profissional dos professores de Matemática tenha aumentado consideravelmente nas últimas décadas e exista um corpo de resultados da investigação relativos a esta temática, os estudos sobre métodos bem sucedidos para preparar os professores para

ensinar estatística aos vários níveis de ensino ainda são escassos e sem uma longa história (Shaughnessy, 2007).

No domínio do ensino da estatística o interesse na investigação em torno das crenças, das atitudes e das expectativas que os alunos transportam para a sala de aula tem aumentado, pois tais fatores podem facilitar/dificultar a aprendizagem da estatística e, por consequência, torná-los ou não em cidadãos estatisticamente letrados (Gal & Ginsburg, 1994; Estrada, Batanero & Lancaster, 2011; Martins, Estrada & Nascimento, 2012).

Dado o exposto, parece fundamental continuar a investir e a reforçar a investigação na educação estatística dos alunos e na formação dos professores que levarão a cabo o dito ensino.

Investigação em educação estatística: Desafios para o ensino e aprendizagem da Estatística

As 6 comunicações orais e os 3 *posters* que integram este Simpósio “ENSINO E APRENDIZAGEM DE PROBABILIDADES E ESTATÍSTICA”, desenvolvidos no âmbito de projetos de investigação ou de teses de mestrado e doutoramento, representam os esforços recentes dos seus autores, nacionais e estrangeiros, em focar a investigação em educação estatística no desenvolvimento da literacia, raciocínio e pensamento estatísticos. Os trabalhos apresentados centram-se, maioritariamente, na formação inicial e contínua de professores, em temáticas e contextos diversificados mas discutem também outros aspetos relacionados com aprendizagem dos alunos e com a análise de manuais escolares.

A atenção dada à investigação sobre manuais escolares de Matemática justifica-se porque, sendo um dos recursos mais utilizados pelos professores, pode influenciar de forma determinante o processo de ensino e aprendizagem (Azcárate & Serradó, 2006). Embora a investigação nesta área seja vasta, o tema da Estatística não tem sido privilegiado nesses estudos. Neste sentido, a comunicação “*Definiciones asociadas a la distribución de datos bidimensionales en textos españoles de bachillerato*” de coautoria de Magdalena Gea, Carmen Batanero, José António Fernandes e Emilse Gómez pretende contribuir para estudar o modo como é apresentada a distribuição de dados bivariados em manuais espanhóis do ensino secundário.

Ainda que o ensino da Estatística tenha começado por ser introduzido no ensino superior, a investigação respeitante às dificuldades que os estudantes universitários enfrentam quando abordam a Inferência Estatística ainda é recente e escassa (Henriques, 2012; Silva & Nascimento, 2010). A comunicação “*Conflitos semióticos na resolução de um problema de testes de hipóteses para a proporção por estudantes do ensino superior*” de coautoria de Gabriela Gonçalves, José António Fernandes e Maria Manuel Nascimento, adota um enfoque onto-semiótico para caracterizar os vários tipos de erros cometidos pelos alunos na resolução de um problema de teste de hipóteses e possíveis conflitos semióticos associados, disponibilizando, assim, informações essenciais à melhoria do ensino do tema, no futuro.

O reforço do ensino de Probabilidades e Estatística no ensino básico coloca grandes desafios aos professores, tornando pertinente e relevante a avaliação e o desenvolvimento do conhecimento dos professores e futuros professores nestas temáticas. Na formação inicial de professores, diversos estudos evidenciam as inúmeras dificuldades dos alunos em relação a conceitos probabilísticos. A comunicação “*Determinação de probabilidades condicionadas e conjuntas por alunos futuros educadores e professores do ensino básico*”, de coautoria de José António Fernandes, Carmen Batanero e Gustavo Cañadas, estuda o desempenho de futuros educadores e professores do ensino básico em probabilidade de experiências compostas. Considerando, ainda, a formação inicial de professores, o *poster* de coautoria de Cristina Martins e Manuel Vara Pires, “*A reflexão nos relatórios finais de estágio da PES: Análise de uma experiência de ensino e aprendizagem em Estatística*” apresenta um estudo em que analisam a profundidade das reflexões escritas sobre a prática de futuros professores, reconhecendo a estreita ligação que existe entre a prática de sala de aula e a reflexão do professor, salientada por vários autores (Cole & Knowles, 2000).

Como já referido, as recomendações curriculares colocam inúmeros desafios ao professor que as deve interpretar e implementar. Em particular, realça-se o papel fundamental do professor na condução da aula, competindo-lhe seleccionar as tarefas que pretende desenvolver, orientar a comunicação e organizar o trabalho na sala de aula. Deste modo, a prática dos professores e as decisões que tomam influenciam de forma determinante a qualidade das aprendizagens dos alunos (Garfield & Ben-Zvi, 2008; Ponte, 2005). É neste contexto que se inserem duas das comunicações deste simpósio. A comunicação de autoria de Luciano Veia, “*Condução de tarefas de organização e*

tratamento de dados no 3.º ano de escolaridade”, tem como objetivo analisar as práticas profissionais relativamente ao ensino da organização e tratamento de dados de uma professora do 3.º ano, no que respeita ao modo como propõe e orienta a realização das tarefas em sala de aula. A comunicação “*Desenvolvendo as representações estatísticas de alunos de 3.º ano*”, de coautoria Isabel Velez e João Pedro da Ponte, tem como objetivo compreender de que forma quatro professores do 1.º ciclo trabalham as representações estatísticas promovendo a sua aprendizagem e compreensão pelos alunos e o desenvolvimento do seu raciocínio. Ainda relacionado com a prática letiva mas focando-se no conhecimento didático do professor, a comunicação “*O conhecimento didático de uma professora no ensino da relação bivariada na Estatística*”, de coautoria de Sandra Quintas, Hélia Oliveira e Rosa Tomás Ferreira, analisa o conhecimento do processo instrucional de uma professora de Matemática do ensino secundário, no tópico das distribuições bivariadas do tema da Estatística, na disciplina de Matemática A.

A preocupação com a aprendizagem de conceitos estatísticos, nomeadamente o de covariação, está refletida no *poster* intitulado “*O raciocínio estatístico dos alunos sobre covariação usando o Tinkerplots*”, de coautoria de Patrícia Antunes e Ana Henriques, que mostra como o tema pode ser trabalhado recorrendo ao uso das tecnologias e o seu contributo para que os alunos do 10.º ano atribuam significado desse conceito e desenvolvam o seu raciocínio estatístico.

Por fim, e dado que nos últimos anos o tema da avaliação de Escolas tem ganho uma atenção crescente no panorama educativo, suscitando o interesse de decisores políticos, professores, pais e público em geral, no *poster* “*Metodologia Estatística para a Classificação das Escolas Secundárias em Portugal*” de coautoria de Mário Oliveira, Manuela Gonçalves e Marco Costa é apresentado um trabalho que visa contribuir para a elaboração de um *ranking* das Escolas Secundárias portuguesas, incorporando outros aspetos relevantes, em detrimento da utilização de *rankings* baseados unicamente nas classificações dos alunos nos exames nacionais.

Esperamos que os trabalhos apresentados sejam do interesse dos participantes neste Simpósio e procuraremos criar momentos de partilha, discussão e aprofundamento das principais questões deles decorrentes, contribuindo para a identificação de problemas novos e relevantes para a continuidade/desenvolvimento da investigação em educação matemática.

Referências

- Alias, M. (2009). Integrating technology into classroom instructions for reduced misconceptions in statistics. *International Electronic Journal of Mathematics Education*, 4(2), 77-91.
- Azcárate, P., & Serradó, A. (2006). Tendencias didácticas en los libros de texto de matemáticas para la ESO. *Revista de Educación*, 340, 341-378.
- Batanero, C., & Díaz, C. (2010). Training teachers to teach statistics: What can we learn from research? *Statistique et enseignement*, 1(1), 5-20. Online: <http://statistique-et-enseignement.fr/ojs/>
- Batanero, C., Burrill, G., & Reading, C. (2011). *Teaching Statistics in School Mathematics- Challenges for Teaching and Teacher Education. A Joint ICMI/IASE Study*. New York, NY: Springer.
- Ben-Zvi, D. (2000). Toward Understanding the Role of Technological Tools in Statistical Learning. *Mathematical Thinking and Learning*, 2(1&2), 127–155.
- Ben-Zvi, D. (2004). Reasoning about data analysis. In D. Ben-Zvi & J. Garfield (Eds.), *The challenge of developing statistical literacy, reasoning and thinking* (pp. 121-145). Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- Cole, A., & Knowles, J. (2000). *Researching teaching: Exploring teacher development through reflective inquiry*. Boston: Allyn and Bacon.
- Estrada, A., Batanero, C., & Lancaster, S. (2011). Teachers' attitudes towards statistics. 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. 163-174). New York, NY: Springer.
- Fitzallen, N., & Watson, J. (2010). Developing statistical reasoning facilitated by TinkerPlots. In C. Reading (Ed.), *Data and context in statistics education: Towards an evidence-based society. Proceedings of the Eighth International Conference on Teaching Statistics (ICOTS8, July, 2010), Ljubljana, Slovenia*. Voorburg, The Netherlands: ISI.
- Franklin, C., Kader, G., Mewborn, D. S., Moreno, J., Peck, R., Perry, M., & Scheaffer, R. (2005). *A curriculum framework for K-12 statistics education*. GAISE report. American Statistical Association. Online: www.amstat.org/education/gaise/
- Gal, I. (2002). Adults' statistical literacy: Meanings, components, responsibilities. *International Statistical Review*, 70(1), 1-25.
- Gal, I., & Ginsburg, L. (1994). The role of beliefs and attitudes in learning statistics: towards an assessment framework. *Journal of Statistics Education*, 2(2). Online: <http://www.amstat.org/publications/jse/v2n2/gal.html>
- Garfield, J., & Ben-Zvi, D. (2004). Research on statistical literacy, reasoning, and thinking: Issues, challenges, and implications. In D. Ben-Zvi & J. Garfield (Eds.), *The challenge of developing statistical literacy, reasoning, and thinking* (pp. 397-409). Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- Garfield, J., & Ben-Zvi, D. (2008). *Developing Students' Statistical Reasoning: Connecting Research and Teaching Practice*. Emeryville, CA: Key College Publishing.
- Hammerman, J., & Rubin, A. (2004). Strategies for managing statistical complexity with new software tools. *Statistics Education Research Journal*, 3(2), 17-41.
- Henriques, A. C. (2012). Students' difficulties in understanding of confidence intervals. In *Pre-proceedings of the 12th International International Congress on Mathematical Education* (pp. 2506-2515), Seoul, South Korea.

- Henriques, A. C., & Oliveira, H. (2013). Prospective teacher's statistical knowledge for teaching when analyzing classroom episodes. In *Proceedings of the 37th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education* (v. 3, pp. 41-48). Kiel, Germany.
- Makar, K., & Confrey, J. (2003). Clumps, chunks, and spread out: Secondary preservice teachers' reasoning about variation. In C. Lee (Ed.), *Proceedings of the Third International Research Forum on Statistical Reasoning, Thinking and Literacy* [CD-ROM]. Mount Carmel, MI: Eastern Michigan University.
- Martins, J. A., Nascimento, M. M. S., & Estrada, A. (2012). Looking back over their shoulders: A Qualitative Analysis of Portuguese Teachers' Attitudes Towards Statistics. *Statistics Education Research Journal*, 11(2), 26-44. Online: [http://www.stat.auckland.ac.nz/~iase/serj/SERJ11\(2\)_Martins.pdf](http://www.stat.auckland.ac.nz/~iase/serj/SERJ11(2)_Martins.pdf)
- Meletiou-Mavrotheris, M., Papanastasiou, E., & Stylianou, D. (2009). Enhancing statistics instruction in elementary schools: Integrating technology in professional development. *The Montana Mathematics Enthusiast*, 6(1 & 2), 57-78.
- Moore, D. (1997). New pedagogy and new content: the case of statistics. *International Statistical Review*, 65, 123-137.
- NCTM (2007). *Princípios e Normas para a matemática escolar*. Lisboa: APM e IIE.
- Ponte, J. P. (2005). Gestão curricular em Matemática. In GTI (Ed.), *O professor e o desenvolvimento curricular* (pp. 11-34). Lisboa: APM.
- Rubin, A. (2007). Much has changed; little has changed; revisiting the role of technology in statistics education. *Technology Innovations in Statistics Education*, 1(1). Online: <http://escholarship.org/uc/item/833239sw>
- 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.
- Silva, H., & Nascimento, M. M. (2010). Estudo sobre a resolução de problemas que envolvem o Teorema de Bayes. In H. Gomes, L. Menezes e I. Cabrita (Ogs.) *XXI Seminário de Investigação em Educação Matemática* (pp. 341-356). Aveiro: APM.
- Watson, J., & Donne, J. (2009). TinkerPlots as a research tool to explore student understanding. *Technology Innovations in Statistics Education*, 3(1). Online: <http://escholarship.org/uc/item/8dp5t34t>
- Wild, C., & Pfannkuch, M. (1999). Statistical Thinking in Empirical Enquiry. *International Statistical Review*, 67, 223-265.

