

Ensino de investigações estatísticas na formação inicial de educadores e professores

RAQUEL SANTOS

Enquanto docente do ensino superior, preocupa-me a qualidade da formação inicial de educadores de infância e professores, especialmente na área da Matemática. Ainda mais preocupante é a qualidade do ensino que estes e outros futuros professores levam para as suas futuras salas de aula, particularmente numa altura de introdução do Programa e Metas Curriculares de Matemática do Ensino Básico (ME, 2013).

Com a necessidade de tomar decisões baseadas em dados e em estudos estatísticos, a Estatística tem uma enorme importância no nosso dia a dia. Isso é consonante também com a ênfase dada a este tema em muitos documentos curriculares (e.g., ME, 1997, 2007, 2013; NCTM, 2000), logo desde os primeiros anos. No entanto, o seu ensino pode seguir duas grandes perspetivas (Ponte & Fonseca, 2001). Na primeira, o principal propósito é compreender os conceitos, representações e procedimentos estatísticos, por vezes com reduzida atenção aos contextos, o que vai ao encontro do proposto no programa de matemática em vigor (ME, 2013). Um exemplo desta perspetiva é o ensino dos conceitos estatísticos e a aplicação dos mesmos em exercícios e em investigações estatísticas. Na segunda perspetiva, as investigações estatísticas são um meio para desenvolver a literacia estatística e os conceitos são aprendidos em contexto. Não significa isto que estas duas perspetivas

sejam incompatíveis, mas pode ser mais vantajoso para o aluno aprender os conceitos, representações e procedimentos estatísticos através da realização de investigações estatísticas e de um trabalho com dados contextualizados. Para tal acontecer, é necessário que esse tipo de trabalho com as investigações estatísticas tenham algum destaque, logo na formação inicial de educadores e professores.

O ENSINO DA ESTATÍSTICA ATRAVÉS DA REALIZAÇÃO DE INVESTIGAÇÕES ESTATÍSTICAS

Uma investigação estatística envolve diversas fases que Wild e Pfannkuch (1999) resumem como «problema, plano, dados, análise e conclusão». A primeira fase da investigação, a fase do problema, deve incluir uma questão inicial motivadora para os alunos, estar relacionada com os seus interesses e ter uma natureza desafiante, embora a nível alcançável (Makar & Fielding-Wells, 2011). Heaton e Mickelson (2002) acrescentam que as questões devem ser abertas, estatisticamente ricas, com conteúdo apropriado aos alunos e relacionadas com outras áreas do currículo. Segundo Wild & Pfannkuch (1999), durante a segunda fase, o planeamento, é necessário tomar decisões metodológicas apropriadas, tendo em conta a questão inicial a que se quer dar resposta. A terceira fase, a fase dos dados, inclui a recolha, controlo

e «limpeza» dos dados e a fase da análise requer a exploração e análise de dados e a construção de hipóteses usando conceitos e ideias relacionadas com as representações gráfica e tabular e medidas estatísticas. Finalmente, a conclusão inclui a interpretação dos dados, a elaboração de conclusões, a formulação de novas ideias e a comunicação de resultados. É importante considerar se a questão inicial foi, de facto, respondida.

Para conduzir este trabalho, os professores necessitam de conhecimento estatístico sólido, assim como de conhecimento sobre o modo de realizar investigações estatísticas com alunos e de desenvolver o seu raciocínio sobre os dados. Num estudo com futuros professores do 1.º ciclo, ao planearem investigações estatísticas, estes demonstraram dificuldades em saber o que fazer e porquê, durante uma investigação estatística (Leavy, 2010), o que sublinha a importância de se estabelecerem fortes ligações entre a questão inicial, os dados e as conclusões (Fielding-Wells, 2010).

UM EXEMPLO PRÁTICO

Na unidade curricular da Licenciatura em Educação Básica em que se abordam conceitos de Estatística, tento usualmente incorporar várias investigações estatísticas, adequadas a diferentes níveis de ensino. Apresento de seguida, um exemplo de uma investigação estatística realizada numa das minhas turmas. Descrevo como foi introduzida em sala de aula e como foi realizada pelos futuros professores (o que fizeram, que decisões tomaram, onde tiveram dificul-

Aviões da NASA

O nosso critério foi a duração do voo em segundos.

Ao identificar os aviões através de letras procedemos ao lançamento dos mesmos cronometrando cada lançamento dos elementos do grupo.

Posteriormente registámos o tempo de voo de cada avião lançado por cada colega, calculámos a média de cada avião, chegando à conclusão que o avião A foi o que se aguentou mais tempo no ar, sendo consagrado o vencedor.

Cálculos auxiliares

$$A: 1,63s + 1,50s + 3,30s + 3,15s = 9,64/4 = 2,41$$

$$L: 1,40s + 2,28s + 1,36s + 2,56s + 7,6/4 = 1,9$$

$$R: 2,06s + 1,59s + 2,62s + 3,00s + 9,27/4 = 2,32$$

Figura 1.—Relatório do Grupo A

dades), ilustrando com o registo de dois grupos (Grupo A e B — Figuras 1 e 2).

A tarefa apresentada é adequada para o 2.º ciclo mas pode ser utilizada no 1.º ciclo. Trata-se de uma tarefa de natureza investigativa abordando uma situação sobre aviões de papel (adaptada de vários sites). Depois de uma breve introdução, informou-se os futuros professores que iriam ser engenheiros aeronáuticos da NASA por um dia e que teriam de criar o melhor avião de papel, justificando essa escolha o melhor que conseguissem. Esta investigação estatística tem ainda a vantagem de poder ser ligada a outras áreas como as Ciências.

A primeira fase, a do problema, iniciou-se com uma questão aberta uma vez que cada grupo de 3 ou 4 futuros professores teve de definir critérios diferentes para caracterizar o que entendia por «melhor» avião. Tentou motivar-se os futuros professores utilizando uma situação familiar como construir e fazer voar aviões de papel. Nesta fase, a maioria os grupos escolheu apenas um critério, tendencialmente a distância mais longa percorrida pelo avião ou o máximo de tempo de permanência no ar (Grupo A), mas também o menor número de voltas no ar ou o voo mais linear. Note-se que existiram ainda grupos que optaram por escolher mais do que um critério em simultâneo (e.g., distância e tempo — Grupo B).

Durante o estabelecimento do plano, os grupos tiveram novamente de tomar decisões de como escolher o melhor *design* de avião, tendo em conta o critério previamente estabelecido pelo grupo. Também esta parte da tarefa foi aberta, uma vez que os *designs* que escolheram criar foram diferentes, bem como o número de tentativas para cada avião (a variar entre 1 e 4) e os instrumentos de medida utilizados (fita métrica, cronómetro).

Durante a terceira fase da investigação estatística, os grupos procederam ao lançamento dos aviões e ao registo dos dados, numa tabela de dupla entrada (número do avião/nú-

Concluímos que o avião vencedor, pela maior duração e maior distância, é o avião 1.

Resultados

$$\text{Avião 1} \text{ — } 2,81\text{seg} / 4,9 \text{ m}$$

$$\text{Avião 2} \text{ — } 1,46\text{seg} / 1,1 \text{ m}$$

$$\text{Avião 3} \text{ — } 1,50\text{seg} / 90 \text{ cm}$$

Figura 2.—Relatório do Grupo B

mero da tentativa) ou em lista (Grupos A e B). Nesta fase, muitos grupos discutiram se deviam ou não mudar de lançador, ou de local de lançamento e se conseguiam ou não recolher os dados de algumas variáveis mais difíceis de avaliar, como o registo do tipo de voo, para se decidir qual o mais linear. Deste modo, podemos perceber que os grupos durante a recolha de dados foram tomando decisões para melhorar o planeamento realizado na fase anterior da investigação, sempre com a questão inicial em mente. Nesta fase podia-se ter realizado ainda uma discussão em grande grupo de forma a fomentar uma recolha de dados mais rigorosa e, principalmente, a necessidade de realizar mais do que um lançamento por avião para tomar decisões de uma forma mais fundamentada.

Na fase de análise observa-se, mais uma vez, o carácter aberto da tarefa, uma vez que nesta fase os grupos puderam optar por diferentes métodos estatísticos para analisar os dados recolhidos. Em sala de aula, os métodos utilizados e o rigor científico apresentado pelos alunos pode depender dos conceitos já trabalhados nos diferentes níveis de ensino. O que aconteceu com este grupo de futuros professores foi a utilização de apenas uma medida estatística, como o máximo, o mínimo ou a média dos valores (Grupo A), apesar de esta última medida ainda não ter sido mencionada até ao momento na unidade curricular lecionada e de se ter aproveitado o momento da discussão final para a introduzir em grande grupo. Nos grupos que fizeram apenas um lançamento (Grupo B), a resposta à questão inicial da investigação foi fundamentada apenas com base nesses dados, não tendo recorrido a qualquer medida estatística. A escolha de duas variáveis (tempo de voo e distância percorrida) pode tê-los levado a considerar que um lançamento era suficiente.

Na fase da conclusão, os grupos responderam à questão inicial com base nos seus dados e escreveram um pequeno relatório da atividade desenvolvida, incluindo as escolhas que fizeram, os dados que recolheram e a resposta final com a devida justificação. De destacar o facto de todos os grupos terem concluído a investigação dando uma resposta à questão inicial (ainda que pouco fundamentada ou não utilizando os melhores critérios ou métodos estatísticos). Assim, talvez pelo facto de a investigação ter sido fomentada por uma questão aberta e desafiante, os grupos mostraram uma forte ligação entre questão, dados e conclusão. No entanto, é notável alguma falta de rigor nas medições e, principalmente, na capacidade de tirar conclusões a partir de um número demasiado reduzido de da-

dos, o que podia ter sido mais estimulado nas fases iniciais da investigação.

No final da realização da tarefa de investigação estatística e por falta de tempo, os grupos apenas entregaram o relatório e a discussão em grande grupo foi apenas realizada no dia seguinte. Nesta discussão, para além da apresentação do que alguns grupos decidiram e fizeram, discutiram-se também as consequências da escolha de cada um dos critérios, o que é necessário para tirar conclusões mais fundamentadas e conscientes, que medidas estatísticas poderíamos ter utilizado, o aparecimento ou não de *outliers* e, por último mas não menos importante, como desenvolver as diferentes fases da investigação estatística em sala de aula com crianças de diferentes níveis de ensino. Dependendo do ano de escolaridade, esta tarefa pode ser utilizada para introduzir novos conceitos, como a média ou até a mediana, onde estas medidas poderão surgir por necessidade para tomar uma decisão baseada em muitas medições (não muito rigorosas). Assim os conceitos surgem contextualizados e por necessidade de análise dos dados e não são apenas introduzidos e feita a sua aplicação em exercícios rotineiros.

CONCLUSÃO

A descrição e respetiva reflexão sobre a minha prática letiva pretende dar visibilidade ao trabalho que é necessário realizar nas salas de aula da formação inicial e que se pretende que tenham influência nas salas de aula da educação básica. Esta perspetiva é contrária à que utiliza as investigações estatísticas na aplicação de procedimentos ou conceitos já aprendidos. No caso da tarefa apresentada, podem utilizar-se esses contextos para fazer emergir conceitos estatísticos por necessidade de análise dos dados e assim desenvolver a compreensão do que o conceito realmente significa. Para que os futuros professores compreendam o que está envolvido numa investigação estatística é necessário que tenham oportunidades de realizar investigações estatísticas onde todas as etapas sejam igualmente valorizadas, da formulação do problema às conclusões, e que reflitam sobre o sentido geral desta atividade. Será necessário também que discutam o modo como podem envolver e apoiar os alunos ao longo de todo o processo de investigação. A par do conhecimento sobre Estatística e investigações estatísticas, é importante promover o desenvolvimento do conhecimento didático dos formandos sobre investigações estatísticas, através de outros meios, como por exemplo vídeos, observação de aulas e discussão de artigos sobre o tema.

Referências bibliográficas

- Fielding-Wells, J. (2010). Linking problems, conclusion and evidence: Primary students' early experiences of planning statistical investigation. In C. Reading (Ed.), *Data and context in statistics education: Towards an evidence-based society. Proceedings of the 8th International Conference on Teaching Statistics*. Liubliana, Eslovénia.
- 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.
- Leavy, A. (2010). Teaching statistics at the primary level: Identifying obstacles and challenges in teacher preparation from looking at teaching. In C. Reading (Ed.), *Data and context in statistics education: Towards an evidence-based society. Proceedings of the 8th International Conference on Teaching Statistics*. Liubliana, Eslovénia.
- 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 (1997). *Orientações curriculares para a educação pré-escolar*. Lisboa: DEB.
- ME (2007). *Programa de Matemática do ensino básico*. Lisboa: DGIDC.
- ME (2013). *Programa e Metas Curriculares de Matemática do ensino básico*. Lisboa: DGIDC.
- NCTM (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston, VA: NCTM.
- Ponte, J. P., & Fonseca, H. (2001). Orientações curriculares para o ensino da Estatística: Análise comparativa de três países. *Quadrante*, 10(1), 93–132.
- Wild, C. J., & Pfannkuch, M. (1999). Statistical thinking in empirical enquiry. *International Statistical Review*, 67(3), 223–265.

RAQUEL SANTOS

ESCOLA SUPERIOR DE EDUCAÇÃO DE SANTARÉM

MATERIAIS PARA A AULA DE MATEMÁTICA

«Cortando» Curvas

A tarefa que aqui apresentamos foi adaptada de uma tarefa do Mathematics Assessment Project (<http://map.mathshell.org/materials/index.php>) da University of Nottingham & UC Berkeley, que disponibiliza um conjunto interessante de materiais para professores com propostas para a sala de aula e sugestões para a sua implementação. A tarefa que apresentamos foi pensada para os alunos do Ensino Secundário com o objetivo de modelar um problema da vida real. Os alunos deverão decidir que matemática podem usar para o resolver, interpretar os resultados que obtiverem no

contexto da situação real, bem como testar a sua intuição. Apesar dos conteúdos envolvidos na sua resolução serem lecionados ao longo do Ensino Básico, o raciocínio envolvido sugere que seja aplicado a alunos um pouco mais velhos. Tal como propõem os autores do projeto, sugerimos que sejam discutidas coletivamente algumas das formas de resolução. Sugerimos ainda uma visita ao *site* referido para consulta de possíveis estratégias a seguir pelos alunos e a utilização do *link* <http://tinyurl.com/BusTurning> onde encontra um filme que poderá ser usado para introduzir a tarefa, atribuindo-lhe assim um maior significado.