

universidade de aveiro



theoria poesis praxis

MATEMÁTICA COM VIDA

Diferentes olhares
sobre a Tecnologia

Vanda Santos
Isabel Cabrita
Teresa Neto
Margarida Pinheiro
J. Bernardino Lopes
(orgs.)

Análise exploratória de dados com recurso a tecnologias educativas

Fátima Regina Jorge

Centro de Investigação em Património, Educação e Cultura, Instituto Politécnico de Castelo Branco
Centro de Investigação em Didática e Tecnologia na Formação de Formadores, Universidade de Aveiro
frjorge@ipcb.pt

Paulo Silveira

Sport, Health & Exercise Research Unit (SHERU), Instituto Politécnico de Castelo Branco
paulo.silveira@ipcb.pt

Resumo

As atuais orientações curriculares para o ensino da estatística na educação básica preconizam estratégias de ensino e aprendizagem que promovam a análise exploratória de dados através de tarefas de índole investigativa, bem como do recurso a tecnologias digitais que apoiem o tratamento de informação estatística e a análise da situação em estudo. Destaca-se, em particular, o valor de uma abordagem que enfatize as relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade, nomeadamente através da escolha de temáticas centradas em questões sociais e científicas relevantes, relacionadas com a vida pessoal e escolar dos alunos, que apoiem abordagens interdisciplinares e, especialmente, uma aprendizagem matemática com significado. O *workshop* que aqui se apresenta tem como objetivos: desenvolver um ciclo de investigação estatística (tomando como ponto de partida a formulação de um problema a ser resolvido através de procedimentos estatísticos e com recurso a tecnologia); e refletir sobre o valor e limitações do uso de tecnologias. Pela importância da água para a vida humana e pelo carácter interdisciplinar do tema no Ensino Básico, a água é a temática da qual emergirá a questão a partir da qual a sessão se organiza. Em termos de tecnologias digitais, privilegia-se o uso de folha de cálculo e de *Applets* (App) de uso livre, disponíveis on-line.

Palavras-chave: formação contínua de professores, educação matemática realista, abordagem CTS, tarefas investigativas, didática da estatística.

Introdução

A realização de estudos estatísticos relacionados com questões de interesse da vida real e social, cientificamente relevantes, incluindo os emergentes de outras áreas curriculares, é apontada como uma metodologia poderosa para o ensino e aprendizagem da estatística. De facto, esta importância reflete-se a vários níveis, destacando-se: a de despertar a curiosidade inata dos alunos; a de mostrar aos alunos que podem dar resposta às suas próprias perguntas sobre o mundo em que vivem; favorecer a compreensão da importância das ferramentas estatísticas na construção de novo conhecimento, e a de desenvolver atitudes positivas em relação à ciência (Araneda, Chandía, & Sorto, 2013). Esta perspetiva requer a planificação de situações didáticas em que os alunos se envolvam nas várias etapas de uma investigação (com vista a dar resposta a um problema previamente formulado) e, eventualmente, gere novas questões a investigar (ciclo de investigação). Neste âmbito, valoriza-se o recurso



a ferramentas tecnológicas que apoiem e motivem o desenvolvimento das atividades, promovendo aprendizagens ativas e significativas.

Decorrente do exposto, o workshop apresentado tem como objetivos: desenvolver um ciclo de investigação estatístico, tomando como ponto de partida a formulação de uma questão-problema sobre a gestão dos recursos hídricos; refletir sobre o valor e limitações do uso de tecnologia na atividade desenvolvida.

1. Quadro Teórico

A preponderância crescente da estatística na vida social, económica e política tem sido acompanhada de alterações substanciais nos documentos curriculares de referência para a matemática escolar, nacionais e internacionais, sobretudo ao nível dos conteúdos e das orientações metodológicas. Um dos marcos dessas alterações incide no relevo atribuído ao desenvolvimento da literacia estatística, constructo complexo que inclui, entre outros aspetos: a compreensão e aplicação de conhecimentos e de métodos estatísticos; e a capacidade de avaliar com sentido crítico resultados, afirmações e argumentos relacionados com dados, que permeiam o dia a dia da sociedade contemporânea, designadamente através dos média (e.g. Gal, 2004; Sharma, 2017; Watson, & Callingham, 2003). Porém, esta orientação confronta os professores com novos e exigentes desafios pois, mais do que ensinar os alunos a extrair informações pontuais de representações em tabelas e gráficos, é necessário ajudá-los a desenvolver estratégias de questionamento (como e por que motivo os dados foram recolhidos) e de capacidades de interpretação e de análise crítica do significado dos dados em contexto (e.g. Watson, 2014; Sharma, 2017).

No enquadramento apresentado, o ensino da estatística na educação básica deve orientar-se para capacitar os alunos para a tomada de decisões em contextos diversificados e que envolvam dados. Para tal, a literatura de referência tem vindo a destacar a importância de planificar o ensino da estatística a partir de problemas contextualizados, privilegiando estratégias didáticas assentes em projetos e/ou na realização de investigações estatísticas (e.g. Alsina, 2021; Araneda, Chandía, & Sorto, 2013; Batanero, & Díaz, 2011)

A estatística é inseparável das suas aplicações, e a sua justificação final é a sua utilidade na resolução de problemas externos à própria estatística (...) É preciso não esquecer que a estatística é a ciência dos dados e os dados não são números, mas sim números em contexto. (Batanero & Díaz, 2011, p. 21).

A revisão curricular das Aprendizagens Essenciais de Matemática para o Ensino Básico (AE), homologadas em agosto de 2021 (Despacho n.º 8209/2021), está alinhada com as perspetivas atrás apresentadas. Nesse documento, preconiza-se uma abordagem dos conteúdos de estatística (aí designada por Dados e Incerteza) apoiada em processos associados ao método científico, ou seja, através do envolvimento dos alunos na realização de todas as fases de uma investigação: formulação do problema – planificação - recolha e análise de dados - interpretação e conclusão - comunicação e divulgação do estudo – formulação de nova questão (Canavarro et al., 2021). A relevância dos contextos a partir dos quais emergem as questões de investigação é também muito valorizada nas AE, sugerindo-se, por exemplo, assuntos relacionados com a turma, a escola ou outras áreas do saber (Canavarro et al., 2021). Trata-se de uma opção metodológica que favorece a compreensão da relação da matemática com a sociedade e a ciência (Reeuwijk, 1997) e que “permite integrar tanto os conteúdos de estatística (conhecimentos, capacidades e atitudes), como os relacionados com a ciência” (Araneda, Chandía, & Sorto, 2013, p. 16).

Novo et al. (2020) salientam o valor de temáticas relacionadas com a sustentabilidade e que são expressas através dos 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS)

(ONU, 2015) por serem áreas de importância crucial para a humanidade e para o planeta e serem geradoras de questões suscetíveis de estudo estatístico. Na opinião destes autores, integrar os ODS no processo educativo (conteúdos e aprendizagens a promover) constitui um desafio que “nos conduz a uma evolução do ensino e aprendizagem para educar, as novas e futuras gerações, para a sustentabilidade.” (p. 40).

Neste âmbito, a tecnologia e a internet têm um papel essencial e incontornável na aprendizagem da estatística, tanto na recolha, tratamento e análise de dados, como na comunicação e divulgação do estudo. A tecnologia pode ainda motivar e estimular a realização de atividades matemáticas e ampliar os contextos em que se desenvolve a ação do aluno e a diversidade de perspetivas sobre os objetos matemáticos estudados (Batanero & Díaz, 2011; Canavarro et al., 2021).

Em síntese, as perspetivas teóricas que enquadram este trabalho estão sistematizadas na figura 1.

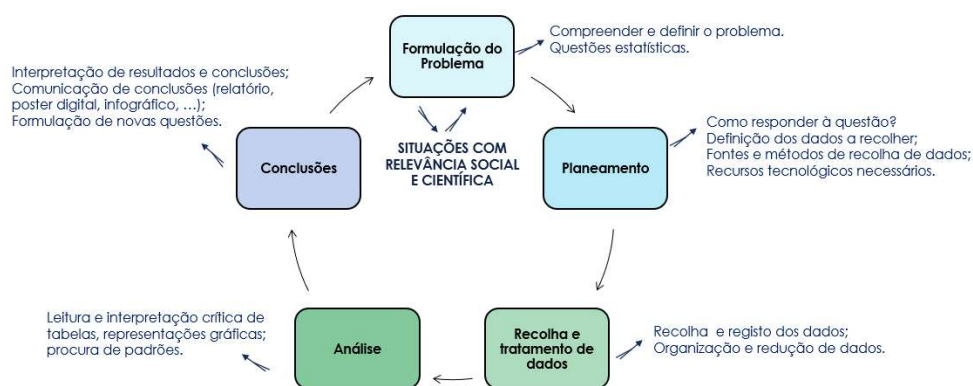


Figura 14. Ciclo de investigação estatística
Adaptado de Araneda, Chandía e Sorto (2013, p. 17)

2. A ação de formação

Com o intuito de definir uma questão-problema, os participantes são desafiados a escolher uma temática enquadrável numa efeméride (e.g. dias internacionais, mundiais ou nacionais) comemorada em dia próximo da realização da ação e conectada com alguma das dimensões do desenvolvimento sustentável. De entre as várias possibilidades, a escolha recaiu sobre a água¹³, bem escasso e essencial à vida, que importa gerir de forma sustentável. Com efeito, de acordo com a ONU, 40% da população mundial enfrenta problemas de escassez de água potável e os recursos globais são limitados, daí que “garantir a disponibilidade e a gestão sustentável da água potável” (ONU, 2015, p. 18) seja uma das prioridades da agenda 2030, subscrita por mais de 190 países. Face ao exposto, a ação centra-se na problemática da gestão dos recursos hídricos, focando, em particular, situações ligadas ao consumo de água doce em função dos recursos disponíveis.

De entre as inúmeras questões com potencial para a realização de um ciclo de investigação estatística, tomaram-se como ponto de partida da atividade:

¹³ O Workshop decorreu em data próxima do Dia Nacional da Água, comemorado a 1 de outubro e que assinala o início do ciclo hidrológico no hemisfério norte. Acresce referir que a água é objeto de estudo em várias áreas disciplinares/disciplinas dos 2.º e 3.º Ciclos do Ensino Básico (e.g. Ciências Naturais, Físico-Química, Geografia).

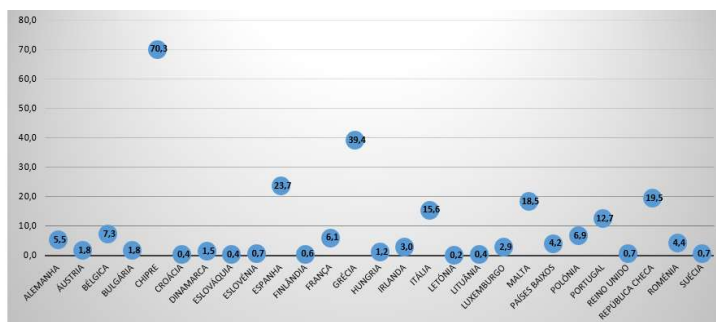
- Em que países da Europa há maior e menor pressão sobre os recursos renováveis de água doce devido à sua procura?
- Em Portugal qual a região onde se consome, em média, por pessoa, mais e menos água canalizada? E onde é maior e menor a captação de águas subterrâneas ou superficiais?

Na etapa de planificação procedeu-se à identificação dos dados a recolher (variáveis/atributos de interesse) e à escolha dos métodos de recolha de dados e forma de registo dos mesmos. De entre as variáveis de interesse, considerou-se o índice de exploração da água (WEI+) que mede o consumo de água doce em percentagem dos recursos renováveis de água doce (subterrânea e de superfície) num dado momento e local. A partir deste conceito definiu-se uma nova variável categórica - nível de escassez de água doce – tomando por base a categorização da Agência Portuguesa do Ambiente (APA): Sem escassez – $WEI+ < 10\%$; Escassez reduzida – $10\% \leq WEI+ < 20\%$; Escassez moderada – $20\% \leq WEI+ < 40\%$; Escassez severa – $WEI+ \geq 40\%$. Consideram-se, ainda, as variáveis: total de água captada e de água distribuída/consumida (m^3 - milhares) em Portugal (por região NUT II) e ainda o consumo médio per capita em cada uma dessas regiões. Relativamente ao método de recolha de dados, optou-se por bases de dados fidedignas, como a Pordata¹⁴. Os dados de interesse foram compilados na folha de cálculo Excel.

Recolhidos os dados, construíram-se tabelas de frequências e representações gráficas adequadas às variáveis em estudo e calcularam-se medidas estatísticas de tendência central e de dispersão, com recurso ao Excel.

A título ilustrativo da atividade desenvolvida, apresentam-se os resultados relativos à pressão sobre os recursos hídricos nos diferentes países da União Europeia (EU), em 2017, último ano para o qual são disponibilizados dados.

No gráfico 1, representa-se a distribuição dos consumos de água doce em % dos recursos renováveis de água doce em países da UE. A partir do valor do índice WEI+ e da categorização da APA dos níveis de escassez de água, construiu-se a tabela de distribuição de frequências (Fig. 2). Para o efeito, usaram-se as funções que permitem calcular as frequências absolutas com que os diferentes valores aparecem na tabela de dados (=CONTAR.SE e =CONTAR.SE.S).



| Níveis de escassez de água doce | N.º de países da União Europeia (2017) |
|---------------------------------|--|
| Sem escassez | 21 |
| Escassez reduzida | 4 |
| Escassez moderada | 2 |
| Escassez severa | 1 |
| Sem dados | 0 |
| Total | 28 |

Gráfico 1. Consumo de água doce em % dos recursos renováveis de água doce em países da UE, 2017.

Figura 2. Níveis de escassez de água doce em países da UE, 2017

Por fim, interpretaram-se e analisaram-se criticamente os resultados. Relativamente aos países que integravam a União Europeia (UE) em 2017, constatou-se que os que apresentaram em 2017 uma maior percentagem de consumo de água doce em

¹⁴ A Pordata é uma base de estatísticas certificadas sobre a Europa, Portugal e os seus municípios, com acesso gratuito e organizada por temas, sendo um dos subtemas “Água e Saneamento”.

função dos seus recursos foram Chipre, Grécia, Espanha, República Checa, Itália e Portugal. Chipre é o país da UE que apresentou a maior percentagem (70,3%), o que indicia um nível de pressão muito elevado sobre os seus recursos hídricos. Seguem-se a Grécia (39,4%) e a Espanha (27%), ambos com indicadores de escassez moderada de água. Quanto a Portugal, em 2017 o país apresentava um nível de escassez de água reduzido¹⁵.

O workshop terminou com a construção de um infográfico digital, utilizando a APP DesignCap¹⁶, visando a apresentação e comunicação do estudo (Figura 3).

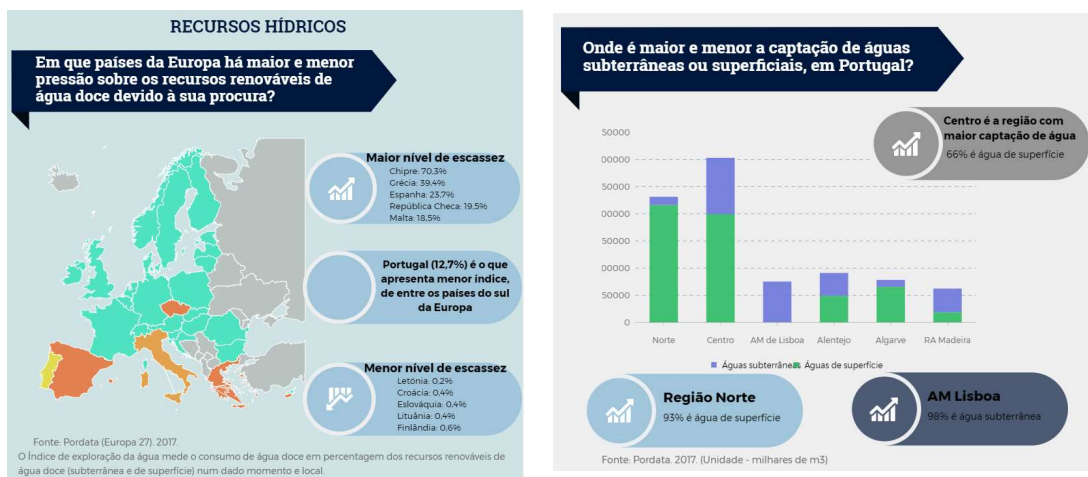


Figura 3. Imagens de um infográfico, produto final do workshop (Acessível em: <https://www.designcap.com/share/kp437703.html>)

3. Conclusões

O artigo apresenta o desenvolvimento de um ciclo de investigação estatística tomando como ponto de partida a formulação de um problema social e cientificamente relevante, que envolveu a exploração de recursos disponíveis na internet (base de dados da Pordata e Applets de uso livre) e o recurso à folha de cálculo Excel.

O tempo necessário à concretização da tarefa de natureza investigativa com recurso a tecnologia foi um dos aspetos que sobressaiu como um constrangimento do workshop. De facto, percorrer todas as etapas de um ciclo de investigação e explorar novas ferramentas tecnológicas exige mais tempo do que as três horas previstas. Não obstante, consideramos ter ultrapassado satisfatoriamente esse constrangimento.

Da reflexão dos participantes sobre a atividade realizada, sobressai a valorização do estabelecimento de conexões entre a matemática e os contextos do quotidiano e/ou de outras áreas curriculares do Ensino Básico, bem como da tecnologia usada para desenvolver as diferentes etapas do ciclo de investigação. A este nível, foi particularmente apreciada a Applet usada para a construção do infográfico digital, por proporcionar novas formas de representar distribuições estatísticas e pelo seu carácter interativo.

¹⁵ O facto do índice WEH não refletir as desigualdades em termos de distribuição espacial dos recursos torna relevante conhecer as disponibilidades e as necessidades de água em Portugal (não disponibilizadas na Pordata). Mais informações sobre a situação em Portugal, por região, estão acessíveis no Portal do Estado do Ambiente ([Pressões quantitativas e qualitativas sobre os recursos hídricos | Relatório do Estado do Ambiente \(apambiente.pt\)](https://www.apambiente.pt)).

¹⁶ Disponível em www.designcap.com



4. Referências

- Alsina, À. (2021). Estadística en contexto: desarrollando un enfoque escolar común para promover la alfabetización. *Tangram - Revista de Educação Matemática*, 4 (1), p. 71-98.
- Araneda, A. M., Chandía, E., & Sorto, M. A. (2013). *Recursos para la formación inicial de profesores de Educación Básica. Datos y Azar para futuros profesores de educación básica*. Ediciones SM Chile.
- Batanero, C., & Díaz, C. (Eds.) (2011). *Estadística con proyectos*. Universidad de Granada.
- Canavarro, A. P., et al. (2021). *Aprendizagens Essenciais de Matemática para o 2.º e 3.º Ciclos do Ensino Básico*. Ministério da Educação. Disponíveis em *Aprendizagens Essenciais de Matemática | Direção-Geral da Educação (mec.pt)*.
- Despacho n.º 8209/2021 do Gabinete do Secretário de Estado Adjunto e da Educação. (2021). *Diário da República: II série, Parte C, n.º 161*. 0011500116.pdf (dre.pt)
- Gal, I. (2004). Statistical literacy: Meanings, components, responsibilities. In J. B. Garfield & D. Ben-Zvi (Eds.), *The challenge of developing statistical literacy, reasoning and thinking* (pp. 47–78). Dordrecht: Kluwer.
- Novo, M. L., Encinas, M., & Cuida, A. (2020). Un acercamiento a la sostenibilidad desde la educación Matemática Realista en un aula de Infantil. *Edma 0-6, educación Matemática en la Infancia*, 9(2), 37-50.
- ONU (2015). *Resolution adopted by the General Assembly on 25 September 2015*. United Nations Official Document
- Reevick, M. V. (1997). Las matemáticas en la vida cotidiana y la vida cotidiana en las matemáticas. *UNO, Revista de Didáctica de las Matemáticas*, 12, 9-16.
- Sharma, S. (2017) Definitions and models of statistical literacy: a literature review. *Open Review of Educational Research*, 4 (1), 118-133.
- Watson, J. M. (2014). Curriculum expectations for teaching science and statistics. In K. Makar, B. de Sousa, & R. Goud (Eds.), *Sustainability in statistics education. Proceedings of the Ninth International Conference on Teaching Statistics (ICOTS9, July, 2014)*. Disponível em *ICOTS9_1A1_WATSON.pdf*.
- Watson, J., & Callingham, R. (2003). Statistical Literacy: A complex hierarchical construct. *Statistic Education Journal*, 2(2), 3-46.