



Organização e Tratamento de Dados no Novo Programa de Matemática do Ensino Básico

Luísa Loura

Introdução

O mundo actual e, certamente, o mundo em que as nossas crianças e jovens virão a ser os principais actores enquanto adultos, é de constante e, talvez até, alucinante, produção de informação. Quem melhor souber gerir, organizar e extrair sinais e tendências de toda essa informação conseguirá aproveitar as melhores oportunidades, estará apto a tomar decisões bem fundamentadas e será motor de novos desenvolvimentos. A consciência destes factos está presente em todos nós e, por maioria de razão, está também presente entre os responsáveis pelas políticas de ensino da grande

maioria dos países. Não é por acaso que, de há cerca de três décadas a esta parte, tópicos ligados ao tratamento estatístico de dados têm vindo a ser gradualmente integrados nos programas de matemática do ensino pré universitário. Devo dizer que, em minha opinião, nem sempre o processo correu como desejável tendo em vista o objectivo último da inclusão desses tópicos. Embora toda a gente reconheça que é imperioso dar formação nessa área tão cedo quanto possível, a verdade é que as grandes leis da teoria das probabilidades, que servem de suporte e justificam a utilização de

muitas das técnicas estatísticas que constam dos programas, não são de forma alguma passíveis de ser devidamente introduzidas e explicadas aos alunos. A estatística surge muitas vezes, por isso, como um conjunto de regras para organizar dados e para obter indicadores que, desenhados das suas propriedades inferenciais, parecem não ser mais do que «receitas»!... Para contrariar esta percepção do que é a estatística, a formação do professor de matemática nesta área tem de ser suficientemente forte, permitindo-lhe transmitir aos alunos alguma da lógica que presidiu à escolha de certas formas de tratamento de dados em detrimento de outras. A chamada «regularidade estatística» sempre me deslumbrou e ainda hoje me surpreende. A arte de fazer revelar essa «regularidade» vai-se aprimorando ao longo do tempo e essa é mais uma razão para que se ensinem as primeiras «pinceladas» logo nos primeiros anos do Ensino Básico.

Antes de passar a uma breve análise dos temas propostos no âmbito do tema «Organização e tratamento de dados», gostaria de comentar a designação adoptada para o tema. No reajustamento ao Programa de Matemática para o Ensino Básico, programa este datado de 1991, o tema «Organização e tratamento de dados» substitui o bloco temático «Estatística e Probabilidades» que surge claramente explicitado no Currículo Nacional do Ensino Básico, de 2001. Uma leitura das competências matemáticas a adquirir no âmbito desse tema permite entender a razão que levou os autores do reajustamento a optar por uma nova terminologia. De facto, como competências gerais ao longo de todos os ciclos, o Currículo Nacional destaca

- Predisposição para recolher e organizar dados e representá-los de forma adequada, nomeadamente através de tabelas e gráficos e utilizando as novas tecnologias;
- Aptidão para ler e interpretar tabelas e gráficos à luz das situações a que dizem respeito e para comunicar os resultados das interpretações feitas;
- Tendência para dar resposta a problemas com base na análise de dados recolhidos e de experiências planeada para o efeito;
- Aptidão para realizar investigações que recorram a dados de natureza quantitativa, envolvendo a recolha e análise de dados e a elaboração das conclusões;
- Aptidão para usar processos organizados de contagem na abordagem de problemas combinatórios simples;
- Sensibilidade para distinguir fenómenos aleatórios e fenómenos deterministas e para interpretar situações concretas de acordo com essa distinção;
- O sentido crítico face ao modo como a informação é apresentada.

Menciona ainda aspectos específicos para os 2º e 3º ciclos:

2º ciclo

- A compreensão das noções de frequência absoluta e relativa, assim como a aptidão para calcular estas frequências em situações simples;

- A compreensão das noções de moda e de média aritmética, bem como a aptidão para determiná-las e para interpretar o que significam em situações concretas;
- A sensibilidade para criticar argumentos baseados em dados de natureza quantitativa.

3º ciclo

- A compreensão das noções de moda, média aritmética e mediana, bem como a aptidão para determiná-las e para interpretar o que significam em situações concretas;
- A sensibilidade para decidir quais das medidas de tendência central são mais adequadas para caracterizar uma dada situação;
- A aptidão para comparar distribuições com base nas medidas de tendência central e numa análise da dispersão dos dados;
- O sentido crítico face à apresentação tendenciosa de informação sob a forma de gráficos enganadores e a afirmações baseadas em amostras não representativas;
- A aptidão para entender e usar de modo adequado a linguagem das probabilidades em casos simples;
- A compreensão da noção de probabilidade e a aptidão para calcular a probabilidade de um acontecimento em casos simples.

As competências acima discriminadas não fazem referência explícita ao tema de Estatística e Probabilidade e, à excepção do que concerne especificamente o tema de Probabilidade, descrevem em todos os aspectos as competências a adquirir num nível preliminar da análise estatística de dados que, para frisar bem que não contempla qualquer tipo de inferência, tem vindo a ser denominada «organização e tratamento de dados» ou «análise exploratória de dados». Esse mesmo nível de nomenclatura é utilizado nos programas de Ensino Básico de outros países — França (*Organisation et représentation de données numériques*), Reino Unido (*Processing, representing and interpreting data* ou *handling data*), Irlanda (*Recognising and interpreting data*), Estados Unidos (*Data Analysis*).

Um olhar sobre os temas propostos

Do texto «Programa de Matemática do Ensino Básico» homologado no final de 2007 pelo Ministério da Educação e assinado pela equipa constituída por João Pedro da Ponte, Lurdes Serrazina, Henrique Manuel Guimarães, Ana Breda, Fátima Guimarães, Hélia Sousa, Luís Menezes, Maria Eugénia Graça Martins e Paulo Alexandre Oliveira, transcrevo aqui, da página 67, o quadro temático relativo ao tema Organização e tratamento de dados (ver tabela 1).

A primeira interrogação que muito provavelmente irá ser formulada diz respeito ao facto de se introduzir o tópico da representação e interpretação de dados logo ao nível dos dois primeiros anos do 1º ciclo do Ensino Básico. Ao lermos as indicações metodológicas ficamos com uma ideia muito clara de como conduzir o processo de aprendizagem e de quais os cuidados a ter para que os três principais con-

1.º ciclo		2.º ciclo	3.º ciclo
1.º e 2.º anos	3.º e 4.º anos		
<i>Representação e interpretação de dados</i>	<i>Representação e interpretação de dados e Situações aleatórias</i>	<i>Representação e interpretação de dados</i>	<i>Planeamento estatístico</i>
<ul style="list-style-type: none"> • Leitura e interpretação de informação apresentada em tabelas e gráficos • Classificação de dados utilizando diagramas de Venn e de Carroll • Tabelas de frequências absolutas, gráficos de pontos e pictogramas 	<ul style="list-style-type: none"> • Leitura e interpretação de informação apresentada em tabelas e gráficos • Gráficos de barras • Moda • Situações alcatórias 	<ul style="list-style-type: none"> • Formulação de questões • Natureza dos dados • Tabelas de frequências absolutas e relativas • Gráficos de barras, circulares, de linha e diagramas de caule-e-folhas • Média aritmética • Extremos e amplitude 	<ul style="list-style-type: none"> • Especificação do problema • Recolha de dados • População e amostra
			<i>Tratamento de dados</i>
			<ul style="list-style-type: none"> • Organização, análise e interpretação de dados - histograma • Medidas de localização e dispersão • Discussão de resultados
			<i>Probabilidade</i>
			<ul style="list-style-type: none"> • Noção de fenómeno aleatório e de experiência aleatória • Noção e cálculo da probabilidade de um acontecimento

Tabela 1.

ceitos em jogo comecem a ser adquiridos – o conceito de dado, o conceito de frequência e o conceito de distribuição. O professor deve ter uma ideia clara de que são estes os conceitos a introduzir embora não se deva depreender daqui que se comece logo a utilizar as palavras «frequência» ou «distribuição» ou a dar as suas definições. A proposta é de que se comece por tarefas de classificação e contagem de objectos e que, simultaneamente, se organize a informação em diagramas de Venn e de Carroll. Estes últimos diagramas são especialmente indicados para dados que podem ser classificados de acordo com duas características, cada uma com duas ou mais categorias. No exemplo que surge no programa, parte-se de uma colecção de números inteiros e solicita-se a sua organização de acordo com serem pares ou ímpares e com serem ou não inferiores a 20. Com exemplos simples bem escolhidos, noções mais delicadas como a de dado bivariado já poderão, desta forma, começar a ser intuídas. De facto, a principal dificuldade que poderá vir a existir na implementação em aula de tarefas ligadas ao tema da Organização e tratamento de dados, reside na selecção de bons exemplos. O programa fala em situações do dia-a-dia e da vida familiar e escolar dos alunos e também em motivar os alunos para que formulem questões cuja resposta dependa da recolha de dados. Dois cuidados há, no entanto, a ter ao nível do 1º ciclo: o número de categorias em que os dados são, à partida, passíveis de ser classificados deverá ser relativamente baixo; deverá ser dada orientação para que em algumas das situações a analisar se venha a recolher dados de natureza

quantitativa discreta (n° de irmãos, n° de dias da semana em que comeram sopa ao jantar, etc). Os dados de natureza quantitativa têm uma segunda dimensão de leitura gráfica que está estreitamente ligada ao conceito de distribuição, dimensão essa que também pode começar a ser despertada através de perguntas do tipo «há mais alunos com mais do que 2 irmãos ou há mais com menos do que dois irmãos?» Escolhidos os bons exemplos, a organização dos dados e a construção de representações gráficas adequadas serão certamente pretexto para tirar partido da criatividade dos alunos, principalmente se se recorrer a materiais decorativos de forte impacto visual. O programa do 1º ciclo refere ainda a realização de experiências, nomeadamente jogos com dados, cujos resultados possam ser considerados como aleatórios e indica alguns exemplos de perguntas que deverão ser feitas aos alunos para que estes comecem a conseguir graduar acontecimentos numa escala que vai do menos provável ao mais provável.

Tendo havido anteriormente um primeiro contacto com a noção de distribuição de dados quantitativos, o 2.º ciclo irá já contemplar a análise exploratória de dados de natureza quantitativa contínua e o uso de um mais amplo repertório de medidas estatísticas. Para além da moda, os alunos passam a dispor agora da média aritmética, extremos e amplitude para descrever um conjunto de dados. A amplitude é, a este nível, o único indicador de dispersão a ser utilizado. Distinguem os diversos tipos de dados e identificam as representações gráficas consoante a sua adequação e utiliza-

de na análise e interpretação da situação: gráficos de barras, gráficos circulares ou diagramas de caule-e-folhas. Ao nível do 2.º ciclo, o quadro temático nada refere quanto ao tópico da probabilidade mas, no texto do Programa para o Ensino Básico, pode ler-se «... Dando seguimento ao trabalho com a incerteza iniciado no 1.º ciclo, os alunos continuam o estudo de situações aleatórias simples e realizam experiências que possibilitam a exemplificação da regularidade a longo termo, consolidando, simultaneamente, o vocabulário básico relativo a situações aleatórias.»

Quanto aos tópicos a desenvolver no tema da Organização e tratamento de dados ao nível do 3.º ciclo do Ensino Básico, uma análise mais pormenorizada dos conteúdos faz-me chamar a atenção para o facto de que se tenha optado por não incluir o desvio padrão como uma das medidas de dispersão a dar a conhecer ao nível do Ensino Básico. De acordo com o que se indica no reajustamento do Programa «... O 3.º ciclo alarga o reportório das medidas estatísticas — incluindo o estudo da mediana, quartis e amplitude interquartis — e das formas de representação de dados — com os diagramas de extremos e quartis». É, a meu ver, uma opção correcta pois, se para a média é relativamente fácil transmitir aos alunos a sua elevada vulnerabilidade em situações de grande enviesamento, salientando, nesses casos, a mediana como um melhor indicador da localização da zona central dos dados, a fórmula de cálculo do desvio padrão e a discussão das suas propriedades como indicador da variabilidade em torno da média subentende uma capacidade de abstracção que, em geral, só consegue ser atingida em ciclos de estudos subsequentes. Outro aspecto que destaco como positivo no que refere à proposta para o 3.º ciclo, tem a ver com as indicações metodológicas respeitantes ao tema da probabilidade. Ao especificar que os alunos «devem estimar ou calcular probabilidades, quer utilizando a frequência relativa (conceito frequentista de probabilidade), quer considerando situações simples onde se possa admitir que os resultados da realização da experiência aleatória são igualmente possíveis (conceito clássico de Laplace)», está-se a distinguir claramente o cálculo de probabilidades usando técnicas de contagem e a razão entre o número de casos favoráveis e o número de casos possíveis (o que só faz sentido em espaços de acontecimentos elementares equiprováveis) da «estimação» da probabilidades através da frequência relativa. Embora não seja possível, a este nível, dar uma «medida» do erro que se comete ao estimar, dessa forma, uma probabilidade, a definição frequentista de probabilidade permite, pelo menos, dizer que esse erro diminui à medida que a dimensão da amostra aumenta. Por outro lado, ao salientar que a frequência relativa é um bom estimador da probabilidade em contextos em que se considere razoável que a experiência tenha sido realizada em idênticas condições e de forma a que haja independência nas sucessivas realizações, permite dar um novo sentido à análise estatística de dados e aponta para a inevitável intervenção da teoria da probabilidade em fases posteriores de inferência para lá da amostra em estudo.

Um comentário final sobre a má percepção que os alunos, de uma maneira geral, têm sobre as verdadeiras dificuldades dos tópicos ligados à Estatística. No que respeita ao uso de noções e de técnicas matemáticas esses tópicos podem ser considerados como bastante acessíveis mas os erros que os alunos cometem na abordagem de problemas novos em que tenham de ser eles próprios a levantar as questões e a conceber as formas de recolha e análise dos dados, revelam que existem deficiências graves ao nível do domínio dos conceitos e das relações que se podem ou não tirar dos diversos indicadores e das múltiplas formas de fazer revelar os padrões subjacentes aos dados. O destaque que é dado ao tema «Organização e tratamento de dados» nesta concretização do reajustamento ao Programa de Matemática do Ensino Básico, com a sua referência explícita ao nível dos três ciclos, incluindo as duas etapas do 1.º ciclo irá, certamente, contribuir para um aumento real da literacia estatística e da capacidade de realização e interpretação de estudos estatísticos que recorram a uma correcta recolha e análise exploratória de dados.

Lúcia Loura
Faculdade de Ciências e Centro de Estatística e Aplicações,
Universidade de Lisboa

