

A Matemática Aplicada às Ciências Sociais, as situações reais e as novas tecnologias

Laura Margarida Salgueiro Bandarra

Conhece a Matemática e dominarás o Mundo.

Galileu Galilei

Neste artigo, irei descrever algumas experiências que decorreram, no ano lectivo 2006/2007, numa turma do 10.º ano do Curso Geral de Ciências Sociais e Humanas, em torno do ensino e aprendizagem dos conceitos estatísticos. Saliente-se que, durante todo o processo, tive sempre presente as orientações emanadas pelo programa oficial e pelos investigadores, e tentei transmitir aos alunos que mais importante do que saber calcular as medidas estatísticas, é perceber os seus significados. Mais importante que saber construir um gráfico, é saber interpretá-lo. Mais importante que saber os conceitos e as técnicas, é saber interpretar e criticar o mundo que nos rodeia, e participar nele de forma activa.

Perspectivas curriculares

A disciplina de Matemática Aplicada às Ciências Sociais (MACS) surgiu num contexto de diversificação de currículos para alunos do Ensino Secundário e, em particular, para os que frequentam os Cursos Geral de Ciências Sociais e Humanas e Tecnológico de Ordenamento do Território.

O programa desta disciplina estabelece, como objectivo fulcral, a abordagem de situações reais que permitam o desenvolvimento das capacidades de formular e resolver matematicamente problemas, e de comunicar ideias matemáticas. Considera que, mais do que pretender que os alunos

dominem questões técnicas e de pormenor, é necessário que eles usufruam de experiências matemáticas significativas que lhes inculcam a importância da Matemática nas suas actividades futuras. Refere, ainda, propósitos de Educação para a Cidadania e o papel importante assumido pela Escola, realçando a necessidade de dotar os alunos de ferramentas que permitam uma melhor compreensão do mundo que os rodeia.

De entre os inúmeros assuntos que ligam a Matemática à realidade, o referido programa atribui um lugar de destaque à *Estatística* e caracteriza-a como “uma ciência que fornece os instrumentos próprios para melhor seleccionar e tratar a quantidade de informação que nos chega” (Silva, Martins, Martins e Loura, 2001, p.2). A valorização da *Estatística* assumida no programa relaciona-se directamente com a elevada importância da sua utilização para interpretar problemas da realidade e estudar situações que preparem o jovem para uma participação activa no mundo actual, e com as aplicações variadas que esta área da matemática possui, quer em ciências como Economia ou Ciências Humanas, quer em áreas como a Administração Pública, o Planeamento e Controlo de Produção.

Denote-se que a perspectiva assumida neste documento vem na prossecução do anteriormente estipulado para os alunos do ensino básico. Assim, segundo Abrantes, Serrazina e Oliveira (1999); um aluno que finalize o ensino básico é matematicamente literado se também for estatisticamente competente, o que “inclui conhecimentos de *Estatística* e *Probabilidades*, os quais constituem uma ferramenta imprescindível em diversos campos da actividade científica, profissional, política e social” (p. 77).

O modo como a *Estatística* é introduzida na sala de aula deve concordar com as causas da sua inserção no programa. Os conceitos estatísticos devem ser leccionados de forma a utilizar a Matemática como uma ferramenta que permite compreender melhor o mundo que nos rodeia e interagir com ele de uma forma informada. A brochura *Estatística*, elaborada em 1997, clarifica alguns dos princípios metodológicos que orientam a Educação Estatística: (i) os conceitos estatísticos devem ser abordados em contextos significativos; (ii) a comunicação dos resultados de actividades práticas e de problemas deverá ser acompanhada de relatórios escritos e discussão na turma; e (iii) o desenvolvimento de projectos de carácter investigativo pelos alunos deve ser levado a cabo através de trabalhos de grupo. Uma perspectiva semelhante possuem Batanero e Díaz (2004). Segundo estas investigadoras, leccionar *Estatística* implica concretizar trabalhos com projectos, sobre temas sugeridos pelo professor ou pelos alunos, em que seja notória a execução das diferentes fases de uma investigação estatística: definição de um problema, decisão sobre os dados a recolher, recolha e análise de dados, e obtenção de conclusões. Referem, ainda, a importância das competições estatísticas organizadas por escolas e instituições superiores.

As novas tecnologias de informação e comunicação têm desempenhado um papel fulcral no ensino e aprendizagem da *Estatística*, pois permitem a realização de cálculos moro-

so e facilitam a compreensão e interpretação de um leque variado de representações gráficas. Em particular, segundo Canavaro (2001), as calculadoras gráficas possibilitam que os alunos centrem a sua atenção nos aspectos mais elaborados do trabalho, como o interpretar, organizar, discutir e argumentar, e desvalorizem os aspectos mais mecânicos e rotineiros. Por sua vez, a Internet surge como um recurso fundamental, pois possibilita a obtenção de uma variedade de dados estatísticos.

Após analisar algumas orientações curriculares, irei relatar duas iniciativas concretizadas no 10.º ano de escolaridade, envolvendo uma turma de MACS.

A experiência do 10.º ano

A turma do 10.º ano de MACS é composta por 21 alunos, com idades compreendidas entre os 15 e os 18 anos. Oriundos de meios sócio económicos desfavorecidos, estes alunos possuem hábitos de trabalho e de leitura claramente parcos, e reduzidos conhecimentos sobre o mundo actual. Apenas três foram meus alunos em anos anteriores.

No início do ano lectivo, em diálogo franco e aberto com a turma, ficou claramente definido que a opção de everedar pelo Curso *Ciências Sociais e Humanas* foi influenciada pela evidente aversão à Matemática. Para eles, esta disciplina resumia-se a um amontoado de contas e letras, onde as equações possuem um lugar de destaque e uma componente fortemente negativa. Nesse diálogo, ficou também claro que o absentismo era um factor bastante marcante na vida destes alunos. Num inquérito efectuado em Janeiro de 2007 sobre o ensino e aprendizagem da *Estatística*, quatro alunos não conseguiram expressar qualquer tipo de opinião, pois afirmaram que não presenciaram as aulas do 3.º ciclo em que se leccionaram tais conteúdos. Enfim, perante tal panorama, um professor deve colocar-se a si próprio inúmeros desafios: Como motivar alunos desta faixa etária e inseridos nesta área de ensino para a aprendizagem de conteúdos matemáticos? Como colocar os alunos a escrever de forma fluente e a interagir com o mundo que os rodeia? Como torná-los cidadãos mais activos e críticos?

Saliente-se que durante o 1.º período foi efectuado um trabalho sistemático e contínuo, em torno do tema *Métodos de Apoio à Decisão*. Dinamizaram-se debates, efectuaram-se relatórios, organizaram-se portefólios individuais, elaboraram-se composições, fizeram-se pesquisas na Internet, Portanto, no início do 2.º período, os alunos já manifestavam uma franca melhoria e conseguiam elaborar trabalhos em grupo, com alguma qualidade.

A planificação da unidade *Estatística* envolveu a consecução de um conjunto de etapas necessárias à aquisição de uma visão global da forma como os conteúdos devem ser leccionados. Analisei documentos elaborados por instituições (os do Ministério da Educação e do NCTM), efectuei uma pesquisa nas páginas de Internet, uma leitura da bibliografia existente e uma análise atenta dos manuais escolares, bem como das brochuras editadas pela APM. Na fase seguinte, em diálogo reflexivo organizado em conjunto com a



professora que lecciona também MACS, decidimos que tarefas se deveriam concretizar.

Assim, após efectuar um teste diagnóstico e um inquérito individual e analisar com os alunos os resultados obtidos, foi implementado um conjunto de tarefas diversificadas. Concretizaram-se trabalhos de projecto, realizaram-se debates e exploraram-se tarefas de natureza investigativa. Durante todo este processo, a calculadora gráfica e o computador foram recursos diariamente utilizados. Denote-se que, no final da exploração de cada tarefa, tive sempre a preocupação de dinamizar uma aula de discussão dos resultados obtidos.

Neste artigo, irei apenas comentar a dinâmica desencadeada pela exploração de duas tarefas. A selecção destas relaciona-se directamente com os gostos pessoais manifestados pelos alunos, durante as entrevistas individuais concretizadas em Abril e Maio de 2007. Assim, de acordo com as suas afirmações, as tarefas mais relevantes foram o *Estudo das características físicas dos alunos* e a *Comparação entre histogramas e diagramas de extremos e quartis*.

Estudo das características físicas dos alunos

A adolescência é uma fase da vida em que existem muitas transformações físicas, um despertar pela curiosidade do próprio corpo e, por vezes, uma certa rejeição do mesmo. Sendo assim, no início da unidade *Estatística*, considerei interessante propor aos alunos a concretização de um projecto de natureza investigativa, centrado no estudo das suas características físicas. A ideia pareceu-lhes aliciante.

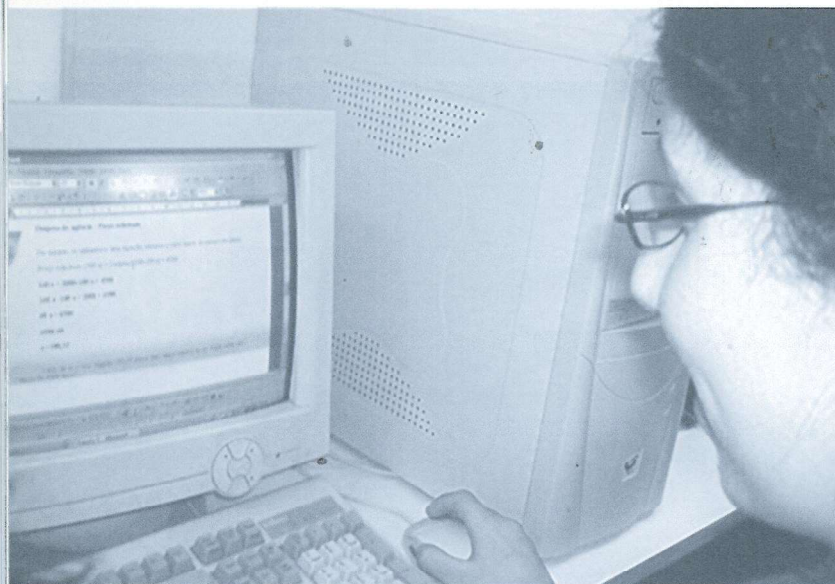
Cedo, estabeleceram que se deveria estudar as variáveis *idade*, *peso*, *altura*, *número de irmãos*, *cor dos olhos*, e *programa de televisão e grupo musical preferidos* e que cada grupo

deveria efectuar o tratamento estatístico de uma das variáveis. Depois, munidos com os instrumentos de medição fornecidos por mim (balança e fita métrica), organizaram-se em grupos e decidiram que alunos deveriam recolher os dados relativos às variáveis *altura* e *peso*. Consideraram que a aula seguinte deveria decorrer na sala de informática, onde poderiam recorrer à folha de cálculo para efectuar o tratamento dos dados. Assim, utilizando as funcionalidades desta ferramenta computacional, os grupos organizaram e representaram os dados e calcularam algumas medidas estatísticas (moda, média e mediana). Na terceira aula, apresentaram ao grupo-turma as conclusões obtidas, bem como a tabela e gráficos elaborados. Para concretizar esta etapa, os alunos utilizaram as potencialidades do quadro interactivo existente na sala de Matemática.

Após analisarem os resultados obtidos relativos às variáveis *peso* e *altura*, os alunos manifestaram alguma curiosidade em tentar perceber se os seus índices de massa corporal ultrapassavam os limites dos estipulados para uma pessoa física e mentalmente saudável.

Consultando uma página de Internet sobre este assunto, comprovaram que um deles possuía peso excessivo e que duas raparigas apresentavam sinais visíveis de manifestada carência física. Perante estes factos, surgiu a necessidade de se analisar a actual *Roda dos Alimentos*, bem como as regras inerentes à prática de bons hábitos alimentares. Comentou-se, ainda, o documento existente no site do projecto *ALEA* sobre a alteração dos hábitos alimentares dos portugueses (<http://alea-estp.ine.pt/>).

Um outro aspecto que também despoletou as suas curiosidades prende-se com a existência de alguns alunos com alturas demasiado reduzidas ou elevadas. Perante esta situação, surgiu a necessidade de introduzir a noção de *desvio-pa-*



drão e perceber como se calcula esta estatística, utilizando a calculadora gráfica. Após efectuarem os cálculos, eles constataram que o desvio-padrão referente à variável *altura* era elevado e perceberam que este conceito caracteriza a concentração/dispersão de dados.

Ainda sobre esta variável, os alunos também manifestaram interesse em investigar se as alturas dos indivíduos variam ao longo dos tempos. Assim, para comprovar a teoria de que as alturas dos indivíduos evoluem, eles estabeleceram que se deveria recolher informações sobre as características físicas dos seus antepassados. Na aula seguinte, munidos com as medidas das alturas dos pais e dos avós, os alunos transmitiram as informações recolhidas, organizaram e representaram os dados, determinaram algumas estatísticas e tiraram algumas conclusões, utilizando a folha de cálculo. Durante o debate realizado em torno das conclusões obtidas, ficou estabelecido que as gerações vindouras possuem sempre alturas mais elevadas que as antecedentes porque os hábitos alimentares e a prática de exercício físico sofreram algumas alterações, nos últimos anos. Um dos grupos salientou, ainda, que “os primeiros reis de Portugal deveriam ser pessoas baixas porque as portas dos castelos e as camas que existem nos palácios possuem tamanho reduzido”. Um outro considerou esta observação óbvia porque os primeiros homens eram minúsculos. Perante estas observações, a turma sentiu a necessidade de consultar algumas páginas de Internet sobre este tema.

Sobre esta iniciativa, um dos alunos regista o seguinte: “A aula mais marcante para mim foi quando a turma analisou o peso, a altura e os gostos pessoais. (...). A turma encontra-se mais motivada quando temos tarefas onde se analisam dados nossos”. Um outro salienta que aprecia “estas tarefas porque tem que se ver o que acontece. Prefiro à resolução de exercícios”.

Sobre a utilização da folha de cálculo, um deles comenta o seguinte: “a parte mais interessante das tarefas é termos utilizado muito a informática na elaboração das tarefas, que eram facilitadas pela sua utilização, permitindo um maior conhecimento e aprendizagem da matéria, pois éramos nós que as realizávamos”.

Comparação entre histogramas e diagramas de extremos e quartis

Ao apresentar a tarefa à turma, solicitei que, durante a sua exploração, os alunos elaborassem um relatório, onde deveriam explicitar os seus raciocínios, referir as suas dificuldades e exprimir as suas opiniões. Tal como nas restantes aulas, também nesta foi adoptada a dinâmica de trabalho em grupo.

Ao analisarem o enunciado da tarefa proposta, os alunos perceberam que deveriam estabelecer relações entre dois tipos de representações gráficas: histogramas e diagrama de extremos e quartis.

Numa primeira abordagem, eles sentiram a necessidade de rever alguns dos conceitos que foram leccionados nas aulas anteriores, nomeadamente as noções de *quartil*, *desvio-padrão*, *média* e *mediana*. Durante a exploração da tarefa, alguns grupos utilizaram a calculadora gráfica, fizeram algumas representações gráficas e tentaram relacionar as alturas das barras dos histogramas com as dimensões das caixas dos diagramas de extremos e quartis. Outros atribuíram escalas aos histogramas e representaram os valores fictícios na calculadora gráfica. Um deles analisou o livro adoptado e tentou perceber as relações que se podem estabelecer entre as diversas representações. Na fase final desta primeira parte da abordagem da tarefa, todos os grupos conseguiram relacionar as diversas representações gráficas, mas alguns deles obtiveram conclusões incorrectas.

Na fase seguinte, os alunos analisaram o guião fornecido em aulas anteriores e elaboraram os relatórios. Efectuaram um texto sobre a forma como ocorreu a exploração da tarefa, as dificuldades sentidas e a dinâmica de trabalho em grupos.

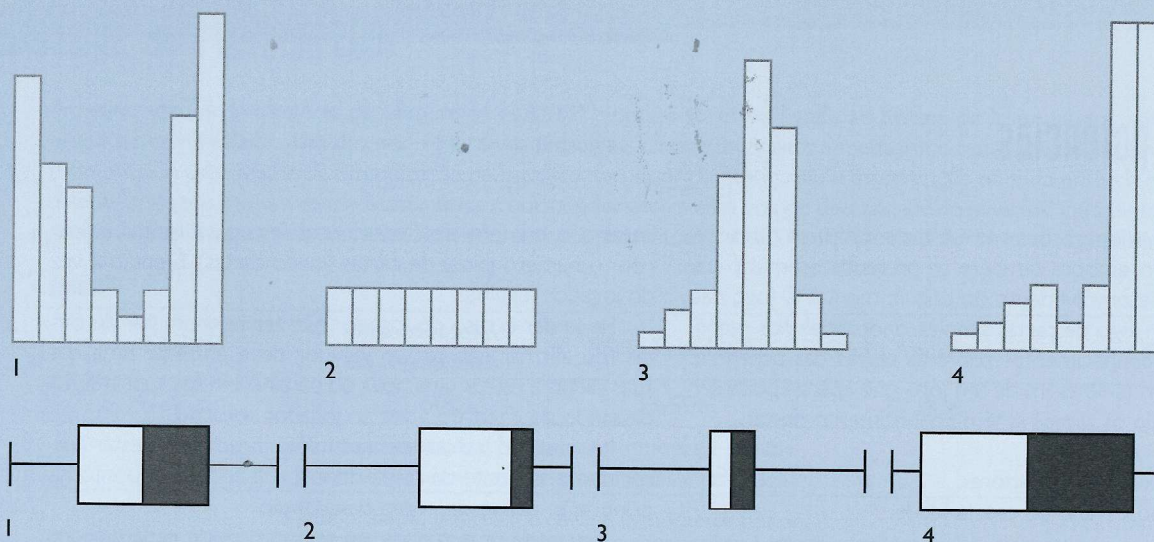
Analisando os relatórios efectuados, pode-se verificar que, em termos gerais, os alunos compreenderam os significados dos conceitos estatísticos e interpretaram correctamente as representações gráficas. Gostaram muito desta tarefa porque “sem ajuda dos algarismos tivemos que aplicar conhecimentos adquiridos ao longo das aulas.”

Na aula de discussão dos resultados obtidos, todos os alunos colaboraram na elaboração de um texto descritivo dos raciocínios e conceitos a utilizar de forma a resolver a tarefa de forma correcta. Considero que esta aula decorreu de uma forma muito produtiva porque existiu uma clarificação dos significados de alguns conceitos e a compreensão de que a utilização da calculadora gráfica relativiza os cálculos morosos e desencadeia o surgimento de um ambiente de natureza investigativo.

Durante a realização das entrevistas individuais, surgiram as seguintes opiniões:

“Neste ano, a tarefa em que aprendemos mais foi aquela em que tinha que se ligar histogramas com diagramas de extremos e quartis porque tinha que relacionar tudo”.

“Neste ano, a tarefa que gostei mais foi aquela em que se relacionava os histogramas com os diagramas de extremos e quartis porque, no início, o meu grupo pensava que as coisas eram de uma maneira e depois analisámos melhor e dava outra coisa. À



Faz corresponder os gráficos das frequências absolutas aos diagramas de extremos e quartis.

primeira vista nem era aquilo que parecia. Gosto de fazer relatórios em grupo porque todos podem expor as ideias, nem todos têm a mesma maneira de explicar as coisas e também aprendemos com os outros e todos fazem críticas”.

“As aulas mais importantes foram aquelas em que se corrigiam os relatórios. Eram as aulas onde se aprendia mais, relembrava os conhecimentos, melhorava a capacidade de expressar sobre a matéria”.

A concretização destas iniciativas permite retirar algumas conclusões fundamentais. Em primeiro lugar, utilizar a *Estatística* para compreender a realidade que nos rodeia permite que se efectuem aprendizagens significativas, em que os alunos atribuem significado aos conceitos e constroem os seus conhecimentos a partir dos saberes construídos diariamente. Depois, a dinamização do trabalho colaborativo e a necessidade de os alunos assumirem o papel de investigadores desencadeiam o surgimento de um ambiente dinâmico, onde se privilegia a organização de ideias, a adopção de decisões, a argumentação de opiniões e a recolha sistemática de informações relacionadas com os temas a estudar. Por último, é de salientar o papel activo desempenhado por todos os alunos, pois as suas intervenções foram fulcrais para a edificação de pessoas mais activas e autónomas, que intervêm na realidade, alterando-a de forma positiva.

Reflexão final

Motivar os alunos para a exploração de tarefas, em que eles desempenham o papel de investigadores e utilizem as no-

Não há nenhum fenómeno da Matemática, por mais abstracto que seja, que não possa um dia ser aplicado a fenómenos do mundo real.

Nicolai Lobachevsky

vas tecnologias, permite edificar indivíduos mais autónomos e activos, que constroem os seus próprios conhecimentos. Mais do que resumir a prática educativa à transmissão dos conteúdos estipulados oficialmente, é necessário envolver os alunos na abordagem de situações relacionadas com o mundo que os rodeia e sobre assuntos das suas preferências, para que possam atribuir significado aos conceitos. Mais do que ministrar um saber organizado em compartimentos estanques e desligados entre si, é necessário estabelecer conexões entre os diversos conhecimentos escolares (ou não) e permitir que os nossos alunos compreendam que “não há nenhum fenómeno da Matemática, por mais abstracto que seja, que não possa um dia ser aplicado a fenómenos do mundo real.” (Nicolai Lobachevsky)

Referências bibliográficas

- Abrantes, P., Serrazina, L., & Oliveira, I. (1999). *A Matemática na educação básica*. Lisboa: Ministério da Educação.
- Batanero, C. & Díaz, C. (2004). El papel de los proyectos en la enseñanza y aprendizaje de la estadística. Em J. Patricio Royo (Ed.), *Aspectos didácticos de las matemáticas* (125-164). Zaragoza: ICE. Obtido de <http://www.ugr.es/~batanero/ARTICULOS/ICE.pdf> em 10 de Março de 2007.
- Canavaro, A. P. (2001). Estatística e calculadoras gráficas. Em SPE, APM e DEEIOFCUL (Ed.), *Ensino e Aprendizagem da Estatística*, 159-167.
- Silva, J. (Coord.), Martins, M., Martins, A. & Loura, I. (2001). *Programa de Matemática Aplicada às Ciências Sociais*. Lisboa: ME-DES.
- Martins, M.E.G. (coord.), Monteiro, C., Viana, J.P. & Turkman, M.A. (1997). *Estatística: Matemática — 10.º ano de escolaridade*. Lisboa: ME-DES.

Laura Margarida Salgueiro Bandarra
Escola Secundária c/ 3.º CEB Dr. Manuel Fernandes