

# Estatística nos 7º e 10º anos: Avaliação de uma experiência

Maria Helena Cunha  
Maria do Rosário Almeida

*Recentes orientações metodológicas apontam para a necessidade crescente de tornar o conhecimento matemático significativo para os alunos, nomeadamente através da introdução de (...) problemas da vida real na sala de aula, [mas], ao nível da investigação em educação matemática, pode constatar-se que pouco se sabe acerca da natureza das dificuldades e estratégias envolvidas neste tipo de actividades.*

(Matos, J.F. e Carreira, S., 1993, p.25).

A relação entre a Matemática e a realidade é um dos objectivos prioritários no actual panorama do ensino da Matemática.

Neste contexto, considerámos importante analisar algumas das estratégias e das dificuldades manifestadas pelos alunos na aplicação de conhecimentos estatísticos a situações da vida real, em particular, as dificuldades de transferência e de adequação a situações do quotidiano de conceitos recém adquiridos e, ainda, as estratégias gráficas e/ou tabelares utilizadas no tratamento da informação disponível.

Para isso, realizamos em conjunto uma experiência, na qual participaram dois grupos de alunos de dois níveis diferentes, um do 7º e outro do 10º ano de escolaridade, constituídos, cada um deles, por quatro elementos que se voluntariaram.

## Pressupostos da experiência

A selecção das actividades utilizadas obedeceu aos seguintes critérios:

- proporcionarem aos alunos a possibilidade de lidar com situações da vida real;
- articularem-se com a metodologia de trabalho adoptada nas duas turmas;
- serem adequadas, embora com adaptações, aos dois graus de ensino;
- serem de fácil compreensão, mormente no plano linguístico;
- apelarem à integração de conhecimentos de natureza diferenciada (gerais e específicos);
- evidenciarem as virtualidades do conhecimento matemático na compreensão e na interpretação da realidade;

- apelarem às capacidades de esquematização, de formalização e de análise;

- permitirem o trabalho de grupo, bem como a aplicação da generalidade dos conceitos que constam dos programas oficiais destes dois anos de escolaridade.

A resolução das actividades ocorreu nas duas últimas semanas do primeiro período: no 7º ano, após a introdução daquela unidade programática; no 10º ano, a primeira actividade realizou-se depois do estudo das medidas de dispersão, e a segunda no final da unidade.

À resolução da primeira actividade foram dedicados dois tempos lectivos, no final dos quais cada um dos grupos apresentou por escrito a respectiva resolução, acompanhada de um relatório elaborado com base num guião fornecido. Relativamente à segunda actividade, o modo de proceder foi idêntico.

Fizemos a recolha de dados a partir das resoluções apresentadas, da observação dos alunos durante as mesmas, das transcrições das áudio-gravações realizadas em cada uma das sessões, dos relatórios elaborados pelos grupos e de entrevistas individuais aos seus elementos.

## As actividades

Nas duas actividades propostas foram apresentados dados numéricos e gráficos actualizados de duas situações reais. Na segunda actividade os dados eram acompanhados de um pequeno texto descritivo da situação em estudo. Seguiu-se um conjunto de questões directamente relacionadas com a situação apresentada, ques-

tões essas mais ou menos explícitas e abrangendo um menor ou maior leque de conhecimentos, consoante se destinavam ao 7º ou ao 10º anos.

Para a resolução das duas actividades cada aluno dispunha de uma calculadora simples (7º ano) ou gráfica (10º ano), um enunciado da actividade, um guião para a elaboração do relatório, um compasso, uma régua, um transferidor, um esquadro e folhas de papel milimétrico e quadriculado.

## O Desempenho dos Grupos

### Primeira actividade<sup>1</sup>: Agregados familiares

Os alunos do grupo do 7º ano mostraram capacidade de aplicação e de utilização dos conhecimentos matemáticos adquiridos ao longo do estudo da unidade "Estatística". No entanto, não compararam nem comunicaram, de forma clara e rigorosa, os resultados obtidos. Na Fase B desta actividade o estudo comparativo de duas realidades distantes dos interesses do grupo poderá justificar o seu relativo insucesso.

Quanto ao grupo do 10º ano, apesar de ter revelado uma certa incapacidade para reflectir sobre os seus próprios processos de raciocínio, conseguiu superar algumas das expectativas, designadamente no domínio dos conceitos, na interacção com a calculadora gráfica e na análise conclusiva. A participação activa destes alunos na recolha dos dados necessários à resolução da Fase B permitiu-lhes um envolvimento directo e pessoal no estudo pretendido, o que provavelmente justificou o bom desempenho deste grupo.

Os seus comentários mostram como este grupo era atípico, pois revelam uma maturidade, uma capacidade de argumentação e um nível de conhecimentos gerais e específicos pouco comuns nestas idades e neste grau de ensino. Alguns exemplos são:

*"As pessoas agora não têm filhos";*

*"Podem ser agregados constituídos por mãe e filho ou por pai e filho";*

*"Sendo o desvio padrão aproximadamente igual a um, o grau de dispersão podemos considerá-lo reduzido e, por conseguinte, a média é representativa da população em estudo";*

*"Como era de esperar os valores encontrados na nossa turma são muito diferentes dos nacionais";*

*"Hoje em dia a população portuguesa está a envelhecer pois muitas pessoas vivem sós e existem muitos casais sem filhos e/ou divorciados só com um filho";*

*"Na nossa idade não se vive só. Nas famílias dos alunos desta turma o número de filhos é um pouco superior ao nacional. Apesar de no nosso grupo existirem dois filhos únicos, nesta turma é vulgar ter-se um ou dois irmãos".*

### Segunda actividade<sup>2</sup>: 1993: Melhor, pior ou igual a 1992?

Centrando-se a dificuldade principal na capacidade para identificar e interpretar os aspectos relevantes da informação fornecida, o grupo do 7º ano realizou-a com sucesso, à excepção do que se refere à comunicação por escrito dos raciocínios desenvolvidos.

A realidade reflectida pela proposta permitiu a articulação de conhecimentos diferenciados. Os alunos foram capazes de utilizar a informação adquirida, quer na Escola, quer fora dela, para enriquecerem o estudo. Comentaram situações de difícil acesso às zonas de deflagração de

incêndios o que, na sua opinião, justificava os valores apresentados no mapa para a região centro no ano de 1993: *"o combate aos fogos, ao ser dificultado pelas condições de acesso, tornou-se ineficaz, tendo ardido uma maior área de floresta"*.

Conjecturaram ainda acerca das possíveis causas, acrescentando que tinham ouvido dizer em casa que *"existiam interesses de alguns grupos na ocorrência de incêndios"*, pelo que consideraram que *"a situação só poderia vir a piorar no futuro"*.

Por sua vez, o grupo do 10º ano, embora revelando sentido crítico e razoável capacidade de análise, manifestou algumas dificuldades de articulação de conhecimentos de carácter geral com conhecimentos específicos bem como na explicitação dos raciocínios desenvolvidos. Na origem de tais dificuldades estará provavelmente *uma formação escolar tradicional que privilegia exclusivamente a capacidade de resolver e de saber fazer* marginalizando atitudes reflexivas.

Será de realçar a polémica suscitada pela questão 5 nos alunos do 10º ano, bem patente nas seguintes intervenções: *"a menos fogos correspondeu menos área ardida. Um só incêndio pode destruir mais área do que dez, por isso não pode existir relação"* e *"se não existirem incêndios não há área ardida e por isso tem que existir uma correlação linear"*.

A deficiente compreensão da noção de correlação linear revelada pelo grupo poderá ter ficado a dever-se,

## Materiais para a aula de Matemática



Os materiais deste número foram elaborados por Helena Cunha e Rosário Almeida e constituem as actividades que estas autoras referem no seu artigo também agora publicado e intitulado *Estatística nos 7º e 10º anos: Avaliação de uma experiência*. A primeira actividade é sobre os agregados familiares portugueses, sendo a propósito deste tema propostas duas fichas distintas, uma para o 7º e outra para o 10º ano de escolaridade. A segunda actividade explora o tema dos incêndios, igualmente com versões para o 7º e para o 10º ano. Pormenores sobre a utilização destas fichas e a respectiva reflexão sobre o trabalho realizado encontram-se no artigo referido.

por um lado, à abordagem demasiado intuitiva deste conceito (recomendada pelo actual programa) e, por outro, à dificuldade que a generalidade dos estudantes manifesta em distinguir *causa e efeito* de *correlação linear* entre duas variáveis. Um dos alunos não percebeu que no fenómeno em estudo, a *causa incêndio* corresponde ao *efeito área arvida*. Para outro aluno, apesar de não existir relação entre o número de incêndios e o número de hectares arvidos, não ficou claro que o mesmo não sucede, por exemplo, entre o número de incêndios e o número de florestas onde, de facto, se verifica essa relação. Poder-se-á, por isso, considerar que a reflexão realizada por este grupo foi de algum modo prejudicada pela utilização de conteúdos programáticos desnecessários.

A vantagem científica de que os alunos do 10º ano beneficiaram na realização da primeira actividade não se verificou na segunda, que apelava, essencialmente, a conhecimentos de carácter mais geral e do domínio comum. Este facto poderá significar que a um maior número de conhecimentos nem sempre corresponde uma maior eficiência na análise de situações reais, e que os problemas próximos dos tradicionais no ensino da Matemática exigem competências diferentes das requeridas por problemas emergentes de situações da vida real.

A este propósito será de citar Ponte: "*Na Matemática as questões aparecem usualmente bem definidas e são susceptíveis de um tratamento formal e rigoroso. Na vida real já assim não acontece. As coisas aparecem normalmente mal definidas, imprecisas, fortemente interligadas umas com as outras. São por isso diferentes as competências necessárias para ter sucesso na Matemática usual e nas aplicações*" (Ponte, 1992, p.10).

#### Avaliação da experiência pelos alunos

Os alunos consideraram ambas as actividades interessantes do ponto de

vista da sua utilidade, oportunidade e actualidade, porque lhes permitiram a utilização e a consolidação dos conhecimentos matemáticos adquiridos, bem como a ligação desses mesmos conteúdos à vida real:

*"Actividades desta natureza despertam maior interesse e motivação por serem ricas e abrangentes, permitindo a aplicação da Matemática à vida prática, o que contraria a ideia de que esta é uma disciplina abstracta"*.

Consideraram ainda que as actividades eram de fácil interpretação embora se distinguissem pelo conjunto de conhecimentos matemáticos que requeriam. Enquanto a "primeira exigia o domínio de quase todos os conceitos estudados até ao momento da sua resolução", a segunda apelava essencialmente "ao bom senso e a conhecimentos adquiridos fora da escola". Por outro lado, sugeriram que as actividades eram passíveis de algumas extensões e/ou aprofundamento, isto é, que seria possível alargar o seu estudo a outras disciplinas.

As dificuldades suscitadas pela resolução das actividades resultaram, na opinião dos alunos, do seu distanciamento relativamente ao tema abordado, da inexistência de consenso na interpretação de algumas das questões e ainda da escassez de tempo disponível para o efeito. Valorizaram ainda a aplicação de conhecimentos matemáticos em ambientes de trabalho distintos dos habituais em anos anteriores. Por outras palavras, a opção pela exploração dos conteúdos programáticos através de situações problemáticas foi considerada mais motivadora do que o tradicional recurso ao esquema:

#### Teoria → Exercícios

Na opinião dos alunos, a metodologia de trabalho foi adequada ao tipo de actividades propostas, não diferindo significativamente da que vinha sendo adoptada nas aulas desde o início do ano lectivo.

Aspectos como o trabalho de grupo e o meio tecnológico foram também classificados como facilitadores do

processo de resolução. O trabalho de grupo, por ter permitido a discussão de ideias diferentes, bem como um melhor esclarecimento de eventuais dúvidas; e o meio tecnológico, por ter possibilitado uma maior rapidez no cálculo no tratamento de dados numéricos reais e ainda na construção de gráficos (no que respeita à calculadora gráfica), para além de ter facilitado a confirmação de conjecturas.

No entanto, é de sublinhar a forma enfática como todos os alunos se referiram à dificuldade em descreverem os seus processos de raciocínio e em redigirem relatórios. Note-se aliás que os próprios alunos atribuíram essa lacuna a uma deficiente formação escolar, sobretudo no que respeita ao desenvolvimento da capacidade de expressão escrita.

#### Conclusões

##### Dificuldades

Globalmente, as dificuldades observadas poderão considerar-se de natureza conceptual, linguística e relacional.

##### • Natureza conceptual:

A experiência mostrou-nos que a abordagem da Estatística deve acautelar a clarificação de conceitos que à partida se presumem de fácil aquisição e compreensão. Entre eles poderão mencionar-se os de população, variável e medidas de tendência central.

Com efeito, a confusão que o grupo do 7º ano estabeleceu entre o número de agregados e o número de indivíduos que constituíam esses agregados — "*variável é o número de famílias com uma, duas, ... pessoas*" — revelou uma deficiente compreensão dos conceitos estatísticos de variável e de população.

Na verdade, este estudo demonstrou que o reconhecimento dos conceitos estatísticos de população e de variável constitui, por vezes, uma tarefa árdua para alguns alunos. O facto de o termo população, no uso comum, se reportar a pessoas, e o modo como a noção de variável foi abordada nos anos anteriores serão,

provavelmente, as razões desta limitação conceptual. Assim, por exemplo, a maioria dos estudantes considera que variável é sinónimo de incógnita e por isso não aceita facilmente a sua associação com uma característica bem determinada.

Relativamente às medidas de localização também se constataram dificuldades em ambos os grupos. A propósito do conceito de mediana o grupo do 7º ano incorreu num erro frequente: entendimento da mediana como o valor médio da frequência. Quando a abordagem das medidas de tendência central é feita superficialmente ou demasiado intuitivamente este é um dos vários erros cometidos pelos estudantes, tal como o da identificação da moda com o maior valor da frequência.

Por sua vez, dois alunos do 10º ano manifestaram dificuldades conceptuais a propósito da média aritmética. Determinaram-na de um modo mecânico e automático e face ao valor calculado não reflectiram sobre o seu significado e a sua eventual representatividade. Estas limitações condicionaram a compreensão e a utilização do desvio padrão. Neste grupo apenas um aluno apreendeu o significado e a importância das medidas de dispersão, embora todos os outros manipulassem com relativa destreza os respectivos algoritmos.

A confusão, por parte de alguns alunos do 10º ano, entre correlação linear e causa e efeito mostrou a importância de se clarificar que se trata de noções distintas, por outras palavras, que são desaconselháveis abordagens demasiado intuitivas de conceitos não intuitivos.

#### • Natureza linguística:

O êxito neste tipo de actividades, bem como na compreensão dos conteúdos necessários para a sua resolução, depende em larga medida de um conhecimento satisfatório da estrutura da língua materna.

Tarefas essenciais nesta área do saber como sejam a utilização correcta de terminologia com significados próximos e a comunicação das

conclusões estabelecidas estão condicionadas pela capacidade de leitura, de escrita e de verbalização do indivíduo.

#### • Natureza relacional:

A dificuldade manifestada por alguns alunos dos dois grupos no que respeita à capacidade de integrar conhecimentos de natureza diferenciada resultou por um lado da inexistência de tradição na realização de actividades de interdisciplinaridade, e, por outro, de uma deficiente capacidade de integração e de estruturação dos conhecimentos adquiridos na Escola e/ou fora dela.

O predomínio de actividades que obrigam à aplicação de conhecimentos meramente matemáticos tende a criar nos alunos a ideia de que qualquer que seja o problema a resolver deverão privilegiar esses conhecimentos em detrimento de quaisquer outros de natureza mais geral. Não estando habituados a estabelecer relações entre conhecimentos de ordem diferenciada dificilmente concebem que uma proposta da disciplina de Matemática possa apelar a conteúdos extra-matemáticos.

Assim, e tendo em conta que "*a capacidade para activar conhecimentos matemáticos em situações extra-matemáticas não decorre automaticamente da aquisição de conceitos puramente matemáticos, mas requer um certo grau de preparação e prática*" (Carreira, 1992, p.24), parece-nos importante que:

— a estruturação, discussão e aprofundamento dos conceitos constitua uma prioridade pedagógica na aula de Matemática, através, por exemplo, da promoção de actividades que estabeleçam ligação à vida real e sugiram um vasto conjunto de aplicações possíveis para um mesmo conteúdo;

— os conceitos surjam a propósito duma necessidade e não como razão dessa necessidade, já que, como referiu Sebastião e Silva, "*Um ensino da Matemática que atenda exclusivamente ao aspecto demonstrativo, desprezando as intuições, o método heurístico e as aplicações concretas,*

*pode tornar-se altamente deformativo, em vez de formativo*" (Carreira, 1992, p. 21).

### Estratégias

Enquanto que o grupo do 7º ano realizou uma abordagem sequencial, respondendo questão a questão, o do 10º ano baseou os seus métodos de trabalho numa prévia análise globalizante de cada uma das actividades. Apesar desta diferenciação nas estratégias os planos de execução foram similares no que toca ao debate de ideias, à organização esquemática da informação, ao recurso à calculadora e à confrontação de resultados, o que pode ter ficado a dever-se fundamentalmente ao reduzido grau de complexidade dos problemas propostos. O mesmo não aconteceu no que respeita à interacção entre representações matemáticas e extra-matemáticas e ao estabelecimento de conclusões. Assim:

#### • Diálogo e debate de ideias:

Esta metodologia de trabalho foi particularmente valorizada pelos dois grupos permitindo, nomeadamente:

- uma melhor interpretação dos fenómenos em estudo;
- a superação de dificuldades;
- o aprofundamento de aspectos das propostas apresentadas.

Face ao exposto, será de promover o debate de ideias e o confronto de diferentes pontos de vista bem como a realização de actividades que contemplem a divulgação e a discussão crítica de resultados para o que o trabalho de grupo parece particularmente adequado. "*Dar aos alunos a oportunidade para trabalhar em pequeno grupo é permitir-lhes expor as suas ideias, ouvir as dos seus pares, por questões, discutir estratégias e soluções, argumentar, criticar os argumentos alheios*" (APM, 1988, p.66).

#### • Organização esquemática de informação:

A resolução das actividades assentou preferencialmente no recurso a tabelas e gráficos, o que poderá ter ficado a dever-se à representação que

os estudantes fizeram dos problemas em estudo, a ser verdade que "a eleição da estratégia por parte dos indivíduos é determinada, pelo menos parcialmente, pelo tipo de representação do problema" (Mayer in Sternberg, 1986, p. 182).

Refira-se, no entanto, que a ênfase dada às tabelas durante o estudo da Estatística deverá ter sido determinante para a sua adopção por parte dos alunos dos dois grupos. Schoenfeld defende que "algumas estratégias de resolução de problemas podem ser explicitamente ensinadas", como por exemplo, "traçar um diagrama quando possível" (in Sternberg, 1986, p. 182).

- Recurso à calculadora gráfica ou simples:

O recurso às calculadoras gráfica e simples foi encarado pelos alunos como uma forma de obviar cálculos morosos que envolviam valores numéricos reais e actualizados, permitindo, por isso, dedicar mais tempo a outro tipo de actividades: "fizemos todos os cálculos e construímos todos os gráficos na calculadora gráfica e assim tivemos mais tempo para pensar nas conclusões".

A este propósito será de referir que aos elevados níveis de desempenho revelados pelos alunos do 10º ano nem sempre correspondeu a capacidade para "uma eficiente tomada de decisões e para o controlo dos processos realizados" (Carreira, 1992, p. 41). Em algumas situações, a utilização da máquina foi essencialmente mecanicista e automática, o que poderá significar que o número de aulas dispendidas para a familiarização com o modo estatístico apenas permitiu a memorização dos procedimentos necessários para o efeito.

- Confronto e análise de resultados:

A confrontação de resultados foi utilizada pelos dois grupos com o intuito de não serem cometidas incorrecções ao nível do cálculo.

A análise de resultados, realizada essencialmente pelos alunos do 10º ano, teve em vista avaliar a razoabilidade dos mesmos face à realidade a que se referiam.

A despreocupação do grupo do 7º ano em aferir da validade dos resultados obtidos (particularmente na primeira actividade) poderá ter sido consequência da incompreensão (já referida) de alguns dos conceitos bem como dos algoritmos que permitiram a obtenção desses resultados.

A maior capacidade de interacção entre os níveis de conhecimento, gerais e específicos, revelada pelo 10º ano, resultou dum conjunto mais vasto de conhecimentos matemáticos, e sobretudo da perspectiva global da actividade, isto é, da opção por uma estratégia mais eficiente.

### Reflexão

"...A diferença fundamental entre a Estatística e as outras ciências reside no facto de esta ciência não ter objecto de estudo próprio. Os dados estatísticos obtêm-se de outros e de todos os outros campos. Por isso não tendo dados próprios é necessário o recurso aos dados dos outros." (Kish in Hawkins, 1978, p.222).

Assim, o estudo desta unidade pressupõe uma razoável capacidade de articulação de conhecimentos muito diversificados.

A actual organização curricular não favorece tal articulação pois a transmissão e a aquisição dos diferentes conhecimentos escolares é feita através de múltiplas disciplinas estanques e compartimentadas. Será utópico supor que os estudantes adquirem capacidade para integrar saberes sem que o sistema de ensino a fomente. De facto, se "é estranho esperarmos que os alunos aprendam, sem que lhes ensinemos algo sobre a aprendizagem" (Norman in Hawkins et al., 1980, p.226) também não parece legítimo esperar "que os alunos apliquem a Estatística e articulem conhecimentos (acrescentado) sem que lhes desenvolvamos as capacidades que lhes permitem fazer isso" (Hawkins et al, p.226).

As características acabadas de enunciar e a circunstância da Estatística ser uma ciência que desempenha um papel de importância crescente

em quase todos os domínios da actividade e da pesquisa humana justificam a actual preocupação em formar cidadãos capazes de apreciar o papel que ela desempenha na sociedade.

Sendo assim, parece ser de recomendar a orientação do ensino da Estatística em função da cultura geral do indivíduo, isto é, "explorando" e desenvolvendo nos alunos a capacidade para aplicarem conhecimentos estatísticos a outros ramos da actividade humana em detrimento de uma cultura matemática meramente escolar.

Deste modo "desenvolver-se-á nos estudantes a consciência da importância da Estatística e a sua relação com outros temas por eles estudados" o que permitirá que "os estudantes sejam estatisticamente educados em vez de meramente ensinados." (Hawkins et al, p.205).

### Referências Bibliográficas

- A. P. M. (1988) *Renovação do Currículo de Matemática*, Lisboa: A.P.M.
- Carreira, S. (1992) *A aprendizagem da Trigonometria num contexto de aplicações e modelação com recurso à folha de cálculo*. Lisboa: A.P.M.
- Hawkins, A., Jolliffe, F., Glickman, L. (1992). *Teaching Statistical Concepts*. Nova York: Longman.
- Matos, J.F. e Carreira, S. (1993). Problemas de representação de situações reais através de modelos matemáticos. Em *Novas Perspectivas no Ensino das Ciências e da Matemática*. Lisboa: FCUL.
- Ponte, J.P. (1992). Problemas de Matemática e situações da vida real. *Revista de Educação*. vol. 2, N.º 2.
- Sternberg, R. J. (1986). *Las Capacidades Humanas: Un enfoque desde el procesamiento de la información*. Barcelona: Labor.

**Notas 1 e 2:** As actividades referidas encontram-se na secção Materiais para a aula de Matemática desta revista.

Maria Helena Cunha  
E. P. de Tondela  
Maria do Rosário Almeida  
E. S. da Cidade Universitária (Lisboa)