
Processos usados na resolução de tarefas estatísticas¹

Joana Brocardo

Escola Superior de Educação de Setúbal

Fátima Mendes

Escola Superior de Educação de Setúbal

Numa sociedade baseada na tecnologia e na comunicação, coligir, organizar, descrever, interpretar dados e tomar decisões ou fazer previsões com base nessa informação, são capacidades de importância crescente. De facto, elas são relevantes para resolver problemas intrinsecamente interessantes, que representam aplicações significativas da Matemática a questões práticas e que oferecem oportunidades muito ricas para fazer investigação matemática. O estudo da Estatística realça a importância de questionar, conjecturar e procurar relações, quando se formulam e resolvem problemas do mundo real.

Dado que a sociedade utiliza cada vez mais dados para fazer previsões e tomar decisões, é importante que os alunos desenvolvam a compreensão dos conceitos e dos processos utilizados na análise de dados. Para que os alunos sejam cidadãos actuantes que possam tomar decisões de forma crítica e informada, são necessários conhecimentos de Estatística (NCTM, 1991).

Este artigo foca os processos usados pelos alunos na resolução de tarefas de Estatística. Mais especificamente, o seu objectivo é identificar as estratégias usadas pelos alunos na resolução de tarefas de Estatística e verificar se estas permanecem quando lhes são ensinados métodos ou estratégias mais sofisticados.

Investigações relacionadas com a Estatística

Shaughnessy (1992), referindo-se às investigações realizadas no âmbito das Probabilidades e da Estatística, identifica duas perspectivas distintas: a dos psicólogos

e a dos educadores matemáticos. Segundo este autor, os psicólogos interessam-se sobretudo em investigar o processo de raciocínio em situações de incerteza. A sua grande motivação nesta área provém sobretudo do interesse em investigar a forma de raciocinar e tomar decisões em situações em que a informação assume uma natureza probabilística. Este seu interesse advém da preocupação em perceber a forma como os médicos, juizes, conselheiros financeiros, políticos, militares, etc., tomam decisões que podem ter repercussões importantes na vida dos indivíduos. Para os psicólogos, assume especial importância a observação e a descrição dos processos usados pelos indivíduos perante tarefas que envolvem julgamento. De uma forma geral, procuram explicar o que observam tendo como suporte um modelo teórico. A sua posição é marcadamente de *observação* dos fenómenos sem qualquer interesse relativamente à *intervenção*.

Os educadores matemáticos, pelo contrário, preocupam-se sobretudo em melhorar os conhecimentos dos alunos. Deste modo, os educadores matemáticos são naturalmente *intervenientes*. Devido ao seu interesse focado no processo de ensino-aprendizagem da Estatística e das Probabilidades, a sua preocupação centra-se na alteração das concepções e crenças dos alunos e na melhoria do ensino.

Apesar de nem sempre se poder falar em cooperação entre psicólogos e educadores matemáticos (Shaughnessy, 1992), em estudos recentes tem-se notado alguma convergência de interesses: os psicólogos também se têm preocupado em analisar em que medida alterações nas tarefas propostas influenciam a forma como as pessoas pensam; e os educadores matemáticos reconhecem que é importante familiarizarem-se com as concepções preexistentes nos alunos antes de ensinar Probabilidades e Estatística.

Segundo Shaughnessy e Bergaman (1993), os psicólogos Daniel Kahneman e Amos Tversky forneceram um quadro teórico interessante para a investigação na área das Probabilidades e da Estatística. Segundo estes dois psicólogos, as pessoas com poucos conhecimentos de Estatística e Probabilidades fazem julgamentos com base em duas heurísticas: *representatividade* e *disponibilidade*.

As pessoas usam a heurística da *representatividade* quando fazem previsões ou estimam a probabilidade de acontecimentos tendo em conta a forma como eles espelham alguns aspectos da população. De facto, verifica-se que as pessoas tendem a pensar que mesmo as amostras muito reduzidas (até um simples acontecimento) devem reflectir a distribuição da população ou traduzir o processo de geração de acontecimentos aleatórios. Por exemplo, é comum pensar que em qualquer família com seis filhos, três de cada sexo, é mais provável que os sexos sejam alternados (MFMFMF ou FMFMFM) do que se verificar uma situação em que os três irmãos mais velhos são todos do mesmo sexo e os restantes do outro sexo (MMMFFF ou

FFFMMM). A pouca importância atribuída à dimensão da amostra é bem ilustrada no seguinte exemplo: as pessoas tendem a pensar que a probabilidade de obter pelo menos duas caras em três lançamentos consecutivos de uma moeda é igual à de obter pelo menos 200 caras ao lançar 300 vezes uma moeda.

A heurística da *disponibilidade* é usada quando as pessoas fazem previsões com base na facilidade que têm em recordar acontecimentos semelhantes. Por exemplo, acontece com bastante frequência pensar-se que é mais provável que haja um acidente de automóvel num sítio em que já anteriormente se presenciou um. Também se verifica que há uma certa tendência para que as pessoas considerem que é possível formar mais grupos de 2 pessoas retiradas de um conjunto de 10, do que grupos de 8 também formados a partir de um conjunto de 10. De facto, é mais fácil construir exemplos de grupos de 2 pessoas do que de 8.

Vários estudos têm evidenciado que as pessoas em geral, e mesmo as que têm conhecimentos de Probabilidades e Estatística, assumem concepções erróneas (Shaughnessy, 1992). Landwehr (citado por Shaughnessy, 1992), identificou as seguintes:

- qualquer diferença nas médias entre dois grupos é significativa;
- não há variabilidade no mundo real;
- as pessoas tendem a acreditar nos resultados de estudos baseado em pequenas amostras;
- há pouco respeito por pequenas diferenças em grandes amostras;
- as pessoas pensam que a dimensão adequada para uma amostra é independente da dimensão da população.

Como as concepções erróneas também estão presentes nos alunos, várias têm sido as propostas no sentido de conseguir alterá-las. Del Mas e Bart (citados por Shaughnessy e Bergaman, 1993), concluíram que obrigar os alunos a comparar explicitamente as previsões que faziam os ajudava a usar o modelo frequencista. Pelo contrário, o facto de não fazerem previsões levava-os a continuar com concepções erróneas mais convictamente. Neste sentido consideram importante que durante o processo de ensino-aprendizagem se apresentem e discutam falácias e que se analisem as previsões feitas pelos alunos antes de realizar experiências aleatórias.

Vários autores reconhecem que o ensino da Estatística tem sido objecto de pouca investigação. Além disso, é notório o predomínio de estudos que apenas se centram no domínio de técnicas estatísticas (Bright e Hoeffner, 1993; Shaughnessy, 1992). Apesar disso, Bright e Hoeffner (1993) referem diversos estudos que avançam resultados que nos devem fazer reflectir. Segundo estes autores, o conceito de média é bem mais complexo do que a simplicidade do seu algoritmo pode fazer supor. Por exemplo, num estudo realizado com alunos do 7º ano verificaram que muitos alunos

têm dificuldade em perceber que a soma dos desvios em relação à média é zero. Além disso, não percebem o impacto que o zero tem na média de uma distribuição na medida em que tendem a encarar o zero como *nada* e portanto não o consideram como um dos dados da distribuição. E, finalmente, têm dificuldade em perceber se a média resume bem ou não os dados da distribuição.

Estes aspectos, que estão englobados no conceito de média, devem ser objecto de atenção durante o processo de ensino-aprendizagem. Concretamente, estes autores sugerem que se apresentem tarefas em que os alunos tenham de indicar uma distribuição cuja média possa ser um dado valor, indicar mentalmente um valor que possa ser a média de uma dada distribuição em que um dado é zero e assinalar o valor que corresponde à média de dois pontos assinalados numa recta numérica. Outra dificuldade identificada por estes autores relaciona-se com a escolha da medida de tendência central mais apropriada para resumir uma situação da vida real.

Orientações curriculares para o ensino da Estatística

No passado, o ensino da Estatística centrava-se em torno de um conjunto de fórmulas que os alunos tinham de memorizar e aplicar a situações rotineiras. Actualmente, e porque o desenvolvimento da Estatística se relaciona com a sua aplicabilidade ao mundo real, os objectivos fundamentais do seu ensino têm vindo a alterar-se. Numa sociedade baseada cada vez mais na comunicação e na tecnologia, coligir, organizar, descrever, exhibir, interpretar dados e tomar decisões ou fazer previsões com base nessa informação, são capacidades importantes a desenvolver. Para que o cidadão tome decisões de uma forma crítica e informada é necessário ter alguns conhecimentos dos conceitos e processos utilizados na Estatística (NCTM, 1991).

Assim, é fundamental que, na escola, os alunos desenvolvam capacidades relacionadas com a recolha, organização e interpretação de dados a partir de experiências que possam sentir como significativas. Para isso, é necessário que os alunos se envolvam activamente em todas as etapas do processo, desde a formulação de questões à análise de dados. Como salienta o NCTM (1992) são indispensáveis as experiências pessoais ao longo de todo o processo para que os alunos sejam capazes de desenvolver capacidades de pensamento crítico para questionar, analisar e interpretar dados a partir de fontes exteriores. O trabalho em torno da Estatística deve desenvolver as capacidades de comunicação, de raciocínio, de resolução de problemas e de estabelecer conexões, ou seja, deve contribuir para que os alunos se tornem matematicamente literados.

Para Zawojewski (1991), há algumas formas de recolher de dados, nomeadamente os *inquéritos* (*surveys*), as *experiências* e as *simulações*, nas quais os alunos podem e devem envolver-se. Os *inquéritos* devem ser efectuados a partir de questões que interessam o aluno ou grupo de alunos. São actividades que devem ser desenvolvidas em grupo e que demoram algum tempo, mas os alunos recolhem e trabalham os seus próprios dados, o que torna a aprendizagem relevante e significativa. São actividades de natureza interdisciplinar, o que proporciona aos alunos o estabelecimento de conexões e ainda uma visão global da sua aprendizagem. Por outro lado, favorecem também o desenvolvimento de diversas competências relacionadas com o trabalho de grupo, nomeadamente a comunicação.

As *experiências* de natureza científica ou probabilística levadas a cabo pelos próprios alunos fornecem também uma boa oportunidade de recolha de dados. Por exemplo, podem ser recolhidos dados a partir do crescimento de plantas em condições desiguais. Também este tipo de experiências tem carácter interdisciplinar.

As *simulações* são ainda uma outra alternativa para a recolha de dados, proposta por Zawojewski (1991). Existem situações problemáticas muito interessantes mas que são bastante difíceis de analisar por alunos do ensino básico. Neste caso, podem ser utilizados modelos matemáticos para simular o problema e para gerar os dados. Um exemplo disso é o método de simulação de Monte Carlo.

Considerando que, mais do que conhecer um conjunto de técnicas estatísticas, os alunos precisam ser capazes de organizar, descrever e resumir dados, todo este processo deve ser contemplado na avaliação da aprendizagem da Estatística. Deste modo, a avaliação de um projecto que envolve a Estatística deve determinar se os alunos, a partir de questões e temas que os interessam, são capazes de recolher e organizar informação, usar técnicas estatísticas para tornar essa informação significativa e ainda formular conclusões válidas (Mastromatteo, 1993).

No mesmo sentido se situam as orientações sobre o ensino da Estatística do *Currículo nacional do ensino básico* (DEB, 2001) que sugerem que os alunos se devem envolver em situações de aprendizagem de natureza investigativa. Dessa maneira, terão oportunidade de recolher dados, de os organizar, de os interpretar e, finalmente, de tirar conclusões relativamente ao problema de partida. Para além disso, as tarefas a propor aos alunos devem permitir também o desenvolvimento do seu sentido crítico (Abrantes, Serrazina e Oliveira, 1999). Assim, a Estatística é entendida como uma ferramenta que permite compreender e interpretar o mundo que nos rodeia, contribuindo assim para a formação de indivíduos autónomos, críticos e intervenientes na sociedade actual.

Metodologia

Desenho e procedimentos do estudo

Este estudo pretende caracterizar as estratégias usadas pelos alunos na resolução de tarefas de Estatística e verificar se estas permanecem quando métodos ou estratégias mais sofisticadas lhes são ensinadas. Embora o estudo de alguns aspectos relacionados com a Estatística estejam incluídos nos programas de Matemática dos anos anteriores, é no 7º ano que está previsto um estudo mais abrangente deste tópico. De facto, é neste ano de escolaridade que são trabalhadas de uma forma mais sistemática competências ligadas à organização de dados, à comunicação de informação, à análise crítica de dados e à compreensão das noções de moda, média e mediana.

Optou-se por uma metodologia qualitativa baseada na análise de três entrevistas individuais semi-estruturadas (Patton, 1987) a alunos do 7º ano de escolaridade. A primeira ocorreu imediatamente antes de ser leccionada a unidade 'Estatística', a segunda imediatamente depois de ser leccionada a referida unidade e a terceira três meses após a segunda entrevista. A primeira entrevista tinha como objectivo verificar até que ponto os alunos estavam familiarizados com os conteúdos relativos à Estatística estudados em anos anteriores e caracterizar os processos usados por eles. Com a segunda entrevista procurou-se verificar a persistência em usar os processos identificados na primeira entrevista e a eventual emergência de novos processos. Finalmente, com a terceira entrevista pretendeu-se verificar até que ponto os alunos tinham mantido os conhecimentos e processos identificados inicialmente.

As entrevistas, que foram registadas em vídeo e integralmente transcritas, demoraram entre 30 a 40 minutos. A primeira entrevista foi realizada na sala de Química e as duas últimas numa sala habitualmente usada pelos professores de Matemática da escola. Os alunos tinham uma folha onde podiam escrever, uma máquina de calcular elementar e eram incentivados a explicar os seus raciocínios e afirmações.

Um dos aspectos a estudar relacionava-se com a verificação da persistência das estratégias usadas pelos alunos quando métodos ou estratégias mais sofisticados lhes são ensinados. Assim, era importante perceber o modo como decorreu a aprendizagem desses métodos ou estratégias pelo que se optou por registar em vídeo as aulas (dedicadas ao estudo da Estatística) da turma a que pertenciam os seis alunos entrevistados. Estes registos foram posteriormente visionados com o objectivo de obter informações adicionais sobre a forma como o tema foi abordado e sobre o ambiente vivido na sala de aula.

Participantes

As entrevistas foram realizadas numa escola secundária dos arredores de Lisboa a seis alunos de uma turma de 7º ano. A professora da turma, a quem foi apresentada uma descrição geral do projecto, prontificou-se a colaborar. Concretamente, disponibilizou com antecedência a sua planificação do tema Estatística, permitiu a observação das suas aulas dedicadas ao mesmo tema e seleccionou os alunos que iriam ser entrevistados. Para isso, e de acordo com o que lhe foi solicitado, indicou seis alunos que, segundo a sua perspectiva, tinham alguma facilidade de comunicação e desempenhos diversificados, sendo dois alunos considerados bons, dois médios e dois fracos.

Tendo em conta o interesse em analisar informação aprofundada sobre as estratégias usadas pelos alunos, este artigo incide apenas num dos seis alunos estudados. O aluno escolhido – que designaremos por Alberto – corresponde, segundo a indicação da professora, a um aluno com desempenho “médio pouco seguro”. O interesse em analisar o desempenho deste aluno ao longo das três entrevistas relaciona-se, sobretudo, com o facto de ele ter uma clara preferência pelo uso de técnicas de cálculo. Consideramos ser pertinente estudar um aluno que manifesta uma clara preferência por usar determinado tipo de procedimentos formais, procurando perceber de que modo esta característica influencia as estratégias usadas por este aluno, antes, imediatamente após e três meses depois do estudo do tema Estatística.

As situações propostas nas entrevistas

As questões incluídas nas entrevistas foram elaboradas de modo a reflectir os objectivos que a professora estabeleceu nas planificações, bem como as principais orientações curriculares relativas ao ensino da Estatística.

As situações apresentadas em cada uma das entrevistas procuraram reunir um conjunto de tarefas relacionadas com a organização de dados, a comunicação de informação, a leitura e análise de dados e a determinação de parâmetros de localização.

As tarefas organizaram-se em cinco situações que mantiveram a sua estrutura ao longo das três entrevistas (as figuras 1 a 5 indicam as situações apresentadas na segunda entrevista). De umas entrevistas para as outras foram alterados os contextos das situações e às vezes os números envolvidos (ver tabela 1).

No entanto, nas duas últimas entrevistas foram incluídas questões não contempladas na primeira. Esta opção, justifica-se por se ter considerado que os alunos nunca

tinham contactado com os aspectos relacionados com essas questões, e que por isso, não fazia sentido incluí-las desde o início. Assim, só na segunda entrevista é que foram incluídas tarefas relacionadas com a mediana, o cálculo da média a partir de dados agrupados e a determinação (sem efectuar cálculos) de um valor que possa ser a média de uma dada distribuição.

Situação 1

Foi elaborado um questionário cujo tema era o cinema. Este questionário foi distribuído a um grupo de jovens com 14 anos. Uma das questões apresentadas tinha como objectivo indagar quantas vezes esses jovens tinham ido ao cinema nos últimos dois meses. As respostas obtidas foram as seguintes:

1	2	10	1	4	1	2
2	4	5	5	1	2	40
7	6	1	6	11	3	5
0	5	2	7	3	3	8
10	0	8	3	5	7	2
6	4	4	1	2	5	5
5	3	9	0	10	2	3

Que sugestões darias para organizar estes dados?

Imagina que te pedem para elaborar um pequeno texto sobre as idas ao cinema destes jovens nos dois últimos meses. Quais os aspectos que, na tua opinião, serão de realçar?

Determina a média, a moda e a mediana desta distribuição.

Qual dos parâmetros anteriores resume melhor esta distribuição? Porquê?

Situação 2

Um jornalista perguntou a um conjunto de telespectadores o tipo de programas que cada um preferia. Os dados recolhidos foram registados na seguinte tabela:

Tipo de programa	filmes	concursos	telenovelas	informaçã o	desportivos	outros
Nº de telespectadores	62	25	80	19	25	11

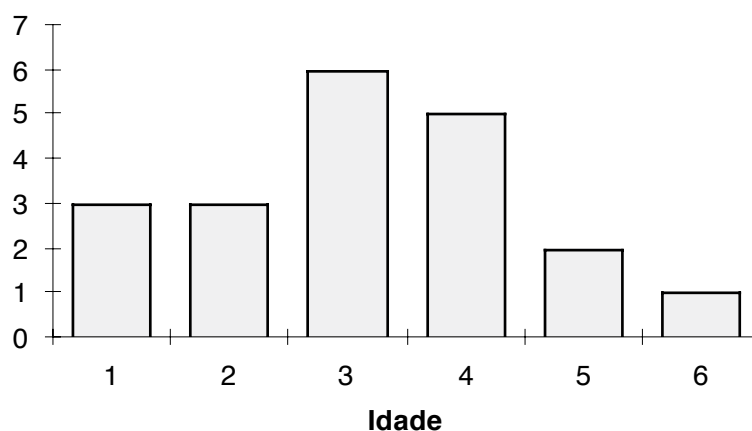
O que terias de fazer para saber o número de pessoas que responderam ao jornalista?

Indica justificando, se concordas ou não com as seguintes afirmações feitas pelo jornalista:

- Menos de 50% das pessoas interrogadas preferem ver filmes.
- De uma forma geral podemos dizer que estas pessoas preferem ver telenovelas.
- É de realçar que apenas 19 pessoas preferem programas de informação.

Situação 3

O gráfico seguinte representa a idade dos alunos de uma turma.



Quantos alunos tem a turma?

Quantos alunos têm menos de 13 anos?

Quantos alunos têm mais de 12 anos?

Comenta a afirmação:

- “A média das idades dos alunos desta turma é 13.”

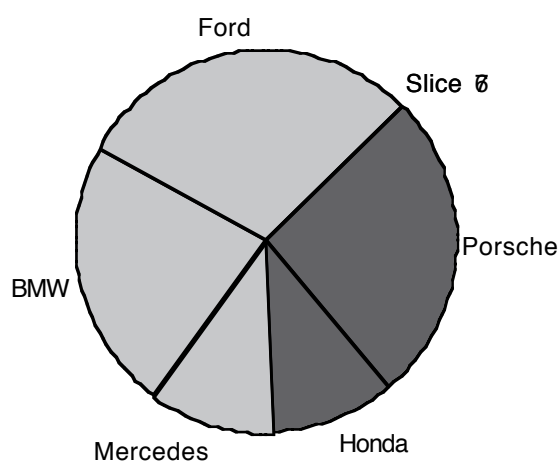
- Calcula a moda e a mediana desta distribuição.

- Como farias para construir o gráfico circular referente a esta distribuição?

Situação 4

Foi perguntado aos alunos de uma escola preparatória as suas preferências relativamente às diferentes marcas de automóvel.

O gráfico abaixo representa a distribuição dos dados recolhidos.



Qual a marca de automóvel preferida pela maioria?

Qual a marca de automóvel que recolhe menos simpatias?

Qual a marca de automóvel que é preferida por um quarto dos alunos?

Quantos alunos tem esta escola preparatória?

Imagina que tinhas de escrever um artigo para o jornal da escola sobre as preferências dos alunos relativamente às marcas de automóvel. Que aspectos focarias?

Constrói o gráfico de barras referente a esta distribuição.

Situação 5

- Imagina que a média do número de irmãos de um grupo de seis amigos é 2. Quantos irmãos poderá ter cada um?

Como pensaste?

- Imagina que a moda do número de irmãos de um grupo de nove amigos é 1. Quantos irmãos poderá ter cada um?

Como pensaste?

- Inventa uma distribuição cuja mediana seja 4.

- Considera o seguinte conjunto de dados:

1 0 3 4 3

Sem efectuares cálculos indica um valor que possa ser a sua média. Justifica.

De seguida, fundamentamos as opções tomadas relativamente à concepção das situações propostas nas entrevistas e referimos os procedimentos que se seguiram durante as mesmas.

Situação 1. Com esta situação pretendeu-se averiguar se os alunos eram capazes de organizar dados de forma a facilitar a sua análise. Pareceu-nos importante que a organização dos dados partisse de uma necessidade real e que não fosse apenas um mero exercício académico. Por outro lado, é imprescindível que as pessoas saibam comunicar a informação contida num conjunto de dados estatísticos. Foi com o objectivo de averiguar essa capacidade, que pedimos aos alunos que elaborassem um pequeno texto sobre a informação obtida a partir do conjunto de dados apresentado.

Se os alunos não conseguissem organizar os dados, apesar de estarem previstas algumas ajudas do tipo: “quantos jovens estão na categoria de iniciados?”, poderia ser apresentada uma folha com eles já organizados. Assim, mesmo que o aluno não fosse capaz de resolver a primeira parte da tarefa poderia resolver as restantes.

Na segunda e terceira entrevista foram ainda incluídas questões sobre a determinação dos parâmetros de localização, média, moda e mediana. Esta opção é justificada porque estes tópicos não faziam parte do programa de Matemática dos anos anteriores e a primeira entrevista foi feita antes da introdução na sala de aula da unidade de Estatística. A propósito ainda destes parâmetros, foi pedido aos alunos que indicassem qual deles resumia melhor a distribuição apresentada e porquê.

Situação 2. Com esta tarefa pretendíamos averiguar se os alunos eram capazes de analisar dados apresentados através de uma tabela. Pareceu-nos importante que as questões a colocar não fossem de leitura mais ou menos imediata. Por isso, procurámos que os alunos comentassem algumas afirmações que se podem fazer com base na análise da tabela. Há, no entanto, aspectos que nos pareceram que

deviam ser discutidos com os alunos: o que poderá significar realçar um determinado aspecto, o que se entende por uma pessoa pouco viajada, etc..

Situação 3. Pretendeu-se avaliar se os alunos eram capazes de analisar dados apresentados através de gráficos de barras. Pretendemos também saber qual o conceito de média, moda e mediana (esta só nas duas últimas entrevistas) que têm os alunos. Quando se pediu aos alunos para comentarem a afirmação feita sobre a média pretendeu-se que eles respondessem inicialmente a partir da observação. Posteriormente pedia-se que eles também a calculassem. No caso da moda estava previsto a entrevistadora apresentar este conceito através de exemplos, se os alunos não se lembrassem da definição.

Na segunda e terceira entrevistas foi ainda solicitado aos alunos que construíssem o gráfico circular da distribuição apresentada através do gráfico de barras. A finalidade era averiguar se os alunos conseguiam passar de uma representação para outra.

Situação 4. Nesta situação os dados eram apresentados através de um gráfico circular, que os alunos teriam de analisar. Tal como nos casos anteriores, pareceu-nos importante que as questões colocadas não fossem só de leitura mais ou menos imediata do gráfico. Por isso os alunos tinham de imaginar que precisavam de escrever um artigo para o jornal da escola sobre a informação contida no gráfico apresentado.

Na segunda e terceira entrevistas foi ainda solicitado aos alunos que construíssem o gráfico de barras da distribuição apresentada através de um gráfico circular. A finalidade era averiguar se os alunos conseguiam passar de uma representação para outra e quais os procedimentos necessários para o fazer.

Situação 5. Com esta situação pretendeu-se que os alunos indicassem uma distribuição cuja média fosse um determinado valor dado pela entrevistadora. Foi também dada uma determinada moda e os alunos tinham de indicar uma distribuição adequada.

Nas duas últimas entrevistas foi ainda pedido aos alunos que inventassem uma distribuição cuja mediana fosse um valor dado pela entrevistadora. Além disso, e também só nas últimas duas entrevistas, foi apresentada uma distribuição com cinco dados (um deles era zero) e foi proposto aos alunos que indicassem um valor que pudesse ser a sua média, sem efectuarem cálculos.

Na tabela seguinte resumem-se os contextos escolhidos, nas diferentes entrevistas, para cada *situação*:

Tabela 1. Contextos usados em cada uma das três entrevistas.

	<i>Situação 1</i>	<i>Situação 2</i>	<i>Situação 3</i>	<i>Situação 4</i>	<i>Situação 5</i>
1 ^a entrevista	Formação de equipas de basquetebol tendo em conta as idades	Países visitados por um grupo de pessoas	Nº de irmãos dos alunos de uma turma	Preferências para ocupação de tempos livres	Afirmações acerca dos cromos de um grupo de amigos
2 ^a entrevista	Idas ao cinema durante dois meses	Preferência relativas a tipos de programas de TV	Idades dos alunos de uma turma	Preferências relativas a marcas de automóveis	Afirmações acerca do número de irmãos de um grupo de amigos
3 ^a entrevista	Horas dispendidas a ver televisão	Preferências relativas a tipos de filmes	Desportos praticados por alunos de uma turma	Disciplinas preferidas	Afirmações acerca das idades de um grupo de amigos

Análise dos dados

Com base nos registos em vídeo das aulas dedicadas ao tema Estatística foi organizado um relatório sobre o modo como a professora trabalhou o tema com os alunos. Este relatório, para além de facilitar a compreensão do modo como decorreu o processo de ensino-aprendizagem, permitiu perceber melhor o que os alunos diziam e faziam durante as entrevistas. De facto, foi possível estabelecer ligação com episódios ocorridos na sala de aula o que facilitou, nalgumas ocasiões, a comunicação com os alunos.

Para analisar as transcrições das entrevistas foi desenvolvido um sistema de categorias (tabela 2) agrupadas em cada um dos aspectos que foram considerados inicialmente para desenvolver as situações propostas nas entrevistas: organização de dados, comunicação de informação, leitura e análise de dados e determinação de parâmetros de localização. A definição destas categorias esteve intimamente relacionada com os objectivos que estiveram presentes na concepção das situações propostas aos alunos.

Tabela 2. Categorias de análise do desempenho dos alunos.

Organiza dados	<ul style="list-style-type: none"> - agrupa dados de forma a facilitar a sua leitura, - passa da representação em gráfico de barras para a representação em gráfico circular, - passa da representação em gráfico circular para a representação em gráfico de barras
Comunica informação	<ul style="list-style-type: none"> - comunica informação apresentada através de uma tabela, - comunica informação apresentada através de um gráfico circular.
Lê e analisa dados	<ul style="list-style-type: none"> - lê uma tabela, - lê um gráfico de barras, - lê um gráfico circular, - avalia se um dado valor pode ser a média de uma distribuição apresentada por meio de um gráfico de barras, - indica um valor que possa ser a média de um conjunto de dados, - indica uma distribuição cuja média seja um dado valor, - indica uma distribuição cuja moda seja um dado valor, - indica uma distribuição cuja mediana seja um dado valor, - indica o parâmetro de localização que melhor resume uma distribuição
Determina parâmetros de localização	<ul style="list-style-type: none"> - determina a média de uma distribuição, - determina a moda de uma distribuição, - determina a mediana de uma distribuição.

A análise dos dados relativos às três entrevistas realizadas envolveu a aplicação do sistema de categorias às transcrições. Recorreu-se por vezes ao visionamento do registo em vídeo de modo a perceber melhor os processos usados pelos alunos, as hesitações que tinham ou as atitudes que evidenciavam ao longo das entrevistas. Esta fase envolveu a produção de um documento escrito que representava uma análise preliminar dos dados. Posteriormente foi refinada a análise a partir da discussão do documento anterior.

A abordagem do tema

Descreve-se em seguida, de uma forma sucinta, a abordagem que a professora adoptou ao trabalhar a unidade ‘Estatística’. Tendo em conta as aulas observadas e a planificação elaborada, podemos dizer que, de uma forma geral, a professora

sempre que introduzia um determinado conteúdo, o fazia com base nos dados referentes a características dos alunos e utilizando uma metodologia de discussão com toda a turma. Assim, o trabalho foi orientado de forma a solicitar constantemente a participação dos alunos. Mesmo nas situações em que era a professora que estava no quadro a desenvolver determinado processo, ele desenrolava-se com base nas respostas e sugestões que os alunos iam fazendo. Assim, a professora criou uma atmosfera em que o trabalho decorria do diálogo que ia estabelecendo com a turma. No entanto, pôde-se observar que os alunos tinham bastantes dificuldades em se envolver com algum empenho. Só a persistência da professora, que frequentemente interpelava directamente este ou aquele aluno ou que esperava calmamente até alguém apresentar uma sugestão, é que conseguiu manter este padrão de aula. Enquanto os alunos iam resolvendo individualmente ou em grupo as tarefas apresentadas em fichas de trabalho, a professora circulava pela aula e discutia as dúvidas que iam surgindo. No final de cada aula era feita uma síntese dos resultados e conclusões obtidas.

Também se pôde observar que a professora, para além de focar os aspectos mais técnicos relacionados com este tema, também salientou a importância de analisar e criticar informação e de comunicar por escrito e oralmente dados estatísticos. A este nível foi privilegiada a comunicação escrita de informação apresentada por meio de gráficos e a discussão de exemplos com o objectivo de clarificar qual o parâmetro de localização que melhor resume diferentes distribuições.

Como foi referido anteriormente, a professora utilizou metodologias diversificadas: trabalho em grupo, trabalho individual e discussão com toda a turma. De uma forma geral, procurou que os alunos discutissem as ideias que iam surgindo e que descobrissem e analisassem os processos usados.

Esta breve descrição, para além de contextualizar a análise dos dados referentes ao aluno discutido neste artigo, ilustra um aspecto que consideramos importante (e que se procurou garantir logo para a primeira entrevista através do acesso prévio à planificação do tema feito pela professora): as situações propostas aos alunos nas entrevistas corresponderam a aspectos trabalhados na sala de aula. De facto, uma vez que o nosso objectivo era identificar as estratégias usadas pelos alunos, verificando se permaneciam ou não quando métodos ou estratégias mais sofisticadas lhes são ensinadas, era importante que o tipo de situações propostas nas entrevistas tivesse sido objecto de trabalho na aula.

Os processos usados pelo Alberto na resolução das tarefas

O Alberto tem 15 anos e é bastante simpático e bem disposto. Todo o seu ar geral é sorridente. Segundo a sua professora de Matemática, tem um bom domínio de técnicas de cálculo, gosta bastante de resolver tarefas de cálculo, mas não trabalha fora da aula. Participa nas aulas, mas todo o seu esforço se resume a esse espaço, não estudando nem fazendo trabalhos de casa. Mesmo assim, em algumas aulas está um pouco distraído. Como não realiza um trabalho individual de consolidação e aprofundamento dos temas abordados esquece com facilidade aspectos que aparentemente já dominava.

Nas três entrevistas, o Alberto teve sempre uma atitude colaborativa e bem disposta. Não parecia estar inibido nem contrariado. No início da terceira entrevista, mal olhou para a primeira situação, disse que as perguntas eram iguais às das outras entrevistas e acrescentou o seguinte comentário: “isto vai ser fácil”. No entanto, quando começou a ter dificuldades em resolver algumas tarefas desabafou (ao mesmo tempo que coçava a cabeça): “isto está a ser difícil”.

Em seguida descreve-se e analisa-se o desempenho do Alberto ao longo das três entrevistas.

Organização de dados

Agrupar dados de forma a facilitar a sua leitura. Na primeira entrevista o Alberto resolve a situação apesar de só a entender depois de algumas hesitações. Lê a pergunta e fica algum tempo sem dizer nada. Quando a entrevistadora vinca o que é pedido, o Alberto pergunta: “meter todos num grupo?”. Só depois de um diálogo em que vai procurando precisar a relação entre as categorias de basquete e os valores que lhe são apresentados é que o Alberto percebe o que deve fazer:

Não sei se estou a perceber bem (pausa) portanto, há mini-basquete, há infantis, iniciados cadetes, juniores e seniores? (...) E tenho de ?

(A entrevistadora esclarece que lhe são dadas as idades de pessoas que se foram inscrever no basquete indicando mesmo valores concretos: diz que aquele 11 quer dizer que há uma pessoa que tem 11 anos...)

Então quer dizer que o que tinha 11 anos é mini-basquete, os de 12 é infantil...?

Depois de ter percebido que “juntava pelas idades” organiza as idades das pessoas inscritas no clube por coluna: na primeira coluna coloca todas as pessoas com 10 e 11 anos (mini-basquete), na segunda coluna todas as pessoas com 12 e 13 anos (infantis), etc.

Na segunda entrevista, responde de imediato que para organizar os dados tem de construir uma tabela e constrói-a correctamente.

Na terceira entrevista responde sem hesitar “uma tabela ou um gráfico” mas a tabela que constrói, embora correcta, é pouco cuidada pois não coloca títulos nem ordena as horas.

Em resumo, na primeira entrevista a organização de dados pedida corresponde a uma formação de grupos com características comuns explicitadas no enunciado. Embora consiga organizar os grupos, o Alberto parece não dispor de imediato de um procedimento que lhe indique o que fazer. Pelo contrário, na segunda e terceira entrevistas percebe-se claramente que ele sabe os procedimentos que lhe permitem organizar dados. As organizações que propõe são também diferentes ao longo das entrevistas. Na primeira o aluno não reproduz conhecimento escolar. Cria uma possibilidade de organização que lhe resolve o problema. Na segunda usa um modelo escolar (construção de uma tabela). Na terceira prevalece este modelo mas nota-se que o aluno já não o domina totalmente.

Passar da representação em gráfico de barras para a representação em gráfico circular. Na segunda entrevista é muito forte a ideia de que para construir um gráfico circular se tem de fazer uma regra de três simples:

Entrevistadora: Olha, como é que fazias para construir um gráfico circular desta distribuição?

Alberto: Fazendo uma regra de três simples.

Entrevistadora: Explica lá como é que se faz.

Alberto: 11 está para 100%, 3 está para x. Como o 11 é o número de idades é 100%.

Entrevistadora: Mas há várias idades ... como é que fazias?

Alberto: Fazendo uma regra de três simples.

Depois de conseguir notar que o que corresponde a 100% é o número total de alunos (20), Alberto determina a percentagem que corresponde a cada idade mas não consegue convertê-la em graus (porque divide a percentagem que obtém pelo número total de alunos). Assim, apesar de conseguir dizer “Faço um círculo, traço o diâmetro, não, o raio. E depois sabendo os graus com o transferidor, vê-se o grau e mede-se” não consegue construir o gráfico circular.

Na terceira entrevista o Alberto apenas tem a ideia de que é necessário dividir um círculo em várias partes (as 5 partes a que se refere correspondem a uma leitura incorrecta do gráfico de barras):

Dividia o círculo em 5 partes e depois como há alunos que fazem três desportos isto aqui podia ser para esses alunos que praticam três desportos. Há alunos que praticam seis e

isto era para esses, e aqui para os alunos que praticam cinco e depois para aqueles que praticam quatro e cinco dividia-se aqui, está um bocado mal feito.

Entretanto vai desenhando um círculo, divide-o em 5 partes sem ter qualquer preocupação de que elas sejam proporcionais às frequências e vai indicando ao que corresponde cada uma das divisões do círculo.

Apesar da insistência da entrevistadora, o Alberto não consegue melhorar esta representação. Quando lhe é perguntado se podia ser mais rigoroso, responde “Sim, podia. Multiplicando o número de desportos pelo número de alunos.”

Em suma, ao longo destas duas entrevistas é visível que o Alberto tem grandes dificuldades em construir um gráfico circular. Na segunda entrevista parece ter decorado os procedimentos a usar: (i) regra de três simples; (ii) efectuar um cálculo que envolva a percentagem obtida e o número total de alunos. Na terceira entrevista não consegue referir nenhum procedimento e apenas parece ter uma *imagem* do que deverá obter: um círculo, dividido em vários sectores circulares.

Passar da representação em gráfico circular para a representação em gráfico de barras. Na segunda entrevista o Alberto não consegue construir correctamente o gráfico de barras porque procura descobrir as frequências absolutas de cada uma das categorias. Assim, considera que 25% (um quarto de círculo) corresponde a 6 pessoas e que portanto “... 24 está para 100%”. No entanto, como não mede os ângulos ao centro, toma valores por estimativa para as frequências relativas.

Na terceira entrevista volta a estabelecer um valor que corresponda a 25%: “Imagina-se! Então 25% pode ser 15 alunos.”

Quando é levado pela entrevistadora a verificar que pode usar as percentagens indicadas na tarefa, lê-as em voz alta mas não consegue desenhar o gráfico com alguma precisão. Não coloca nenhuma escala no eixo dos yy e apenas desenha barras mais altas ou mais baixas segundo a percentagem de cada categoria.

Na passagem da representação em gráfico circular para a representação em gráfico de barras o Alberto procura sempre encontrar valores para as frequências absolutas. No entanto, como não se sabe o número total de pessoas cujas preferências estão representadas:

- na segunda entrevista assume que 25% corresponde a 6 pessoas e a partir daqui determina as restantes frequências absolutas. Assim, o gráfico de barras que constrói não é correcto;
- na terceira entrevista, apesar de inicialmente tentar também assumir que 25% corresponde a 15 pessoas, como na tarefa tem as percentagens que correspondem a cada categoria, passa a trabalhar com as frequências relativas. No entanto, é pouco rigoroso na construção do gráfico de barras.

Comunicação de informação

Comunicar informação apresentada através de uma tabela. Na primeira entrevista o Alberto não consegue avançar nenhum aspecto que pudesse ser salientado relativamente às idades das pessoas inscritas. Não percebe que deve analisar as idades e, apesar da entrevistadora vincar que deve ter em conta os dados de que dispõe, apenas refere aspectos que não têm a ver com eles: o que acham da modalidade, o carácter das pessoas, onde moram, a data de nascimento, etc.

Na segunda entrevista salienta um aspecto global (“escrevia que as pessoas iam pouco ao cinema”) e justifica adequadamente porque é que o considera importante. No entanto, apesar de tal lhe ser pedido, não consegue identificar outros aspectos que pudessem ser incluídos no texto.

Na terceira entrevista enumera os dados que são diferentes: “há pessoas que ficam uma hora a ver televisão e outras que ficam três ...”

Em relação à comunicação de informação apresentada por meio de uma tabela o Alberto parece evoluir de uma fase em que não a consegue relacionar com os dados disponíveis (1ª entrevista) para uma outra em que já consegue estabelecer tal relação (2ª e 3ª entrevistas). Na segunda entrevista identifica apenas um aspecto global que, no entanto, é significativo relativamente aos dados que lhe são apresentados. Na terceira entrevista perde este sentido de realçar aspectos que possam ser significativos e passa para uma enumeração de dados.

Comunicar informação apresentada através de gráficos circulares. Na primeira entrevista refere dois aspectos (os que têm maior frequência relativa) que deveria incluir no artigo sobre as preferências dos alunos: que a maioria gosta de ver televisão e que um quarto dos alunos gosta de praticar desporto. Nas justificações que dá para realçar estes aspectos não indica nenhum motivo especial: “Para saber o que os alunos desta escola gostam de fazer.”

Na segunda entrevista volta a considerar que devia incluir no texto as preferências que correspondem às duas frequências mais elevadas: Mercedes e Porsche. Como motivo para salientar esta ideia apenas diz: “há mais alunos que preferem a Mercedes e a Porsche do que a Ford, a BMW e a Honda.”

Na terceira entrevista refere a preferência que tem maior frequência: Ciências da Natureza. Quando lhe é perguntado se não podia incluir outros aspectos no texto, diz que sim mas não refere mais nenhum aspecto que pudesse incluir.

Em suma, nas três entrevistas o Alberto parece associar a comunicação de informação apresentada por meio de um gráfico circular com a referência aos valores que têm maior frequência.

Ler e analisar dados

Ler uma tabela. Nas três entrevistas lê as tabelas com facilidade quer quando se trata de uma leitura directa quer quando é necessário efectuar pequenos cálculos – por exemplo, para saber o número total de indivíduos aos quais se referem os dados.

Ler um gráfico de barras. Na primeira entrevista usa diferentes modelos para interpretar o gráfico de barras. Apesar de conseguir inicialmente dizer que o eixo horizontal corresponde ao número de irmãos e o eixo vertical ao número de alunos, quando responde às duas primeiras questões sobre o gráfico parece entendê-lo da seguinte forma: a pessoa 0 tem três irmãos, a pessoa 1 tem dois, etc. Por isso, considera que não há filhos únicos: “Nenhum. Todos têm barra no gráfico. Todos têm irmãos”.

Em relação ao número de alunos da turma diz que há cinco pois olha para os valores de 0 a 5 (embora, segundo a sua interpretação, devesse dizer seis). Também, quando lhe é perguntado quantos alunos têm um irmão ele considera que são 5 pois a barra com altura 1 corresponde “ao aluno 5”.

Nas questões seguintes abandona esta forma de interpretar o gráfico. Considera que não há nenhum aluno que tenha menos de um irmão (não se percebendo a forma como pensa) e considera que 2 alunos têm seis irmãos, 3 alunos têm cinco irmãos, ... (troca os eixos).

Na segunda entrevista faz uma leitura correcta do gráfico.

Na terceira entrevista, inicialmente, interpreta correctamente o gráfico (explica porque é que a turma tem 20 alunos) mas depois, tal como aconteceu na primeira entrevista, troca a leitura dos eixos.

Em resumo, podemos identificar o uso de três processos diferentes (só um correcto) na primeira entrevista. Na segunda entrevista manifesta-se o uso estável do processo correcto. Na terceira entrevista volta a dois dos processos usados na primeira entrevista (o que corresponde à leitura correcta e o que corresponde à troca de eixos).

Ler um gráfico circular. Nas três entrevistas o Alberto relaciona as categorias com o espaço ocupado, conseguindo ler correctamente o gráfico circular.

Criticar afirmações sobre dados apresentados por meio de uma tabela. Nas três entrevistas justifica porque concorda com as afirmações feitas. No entanto, na terceira entrevista, como confunde 50% do total de pessoas com 50 pessoas, não critica correctamente uma das afirmações.

Avaliar se um dado valor pode ser a média de uma distribuição apresentada por meio de um gráfico de barras. Concorda que o valor apresentado é a média mas em nenhuma das entrevistas o consegue justificar. Na primeira entrevista não apresenta nenhuma justificação. Na segunda entrevista justifica dizendo: “Sim. É o número que tem mais alunos”. Na terceira entrevista mantém o tipo de justificação da entrevista anterior: “Acho que sim. ... Porque com três aparece duas vezes”.

Em suma, o Alberto parece não ter ideia de como avaliar correctamente se um dado valor pode representar a média de uma distribuição apresentada por meio de um gráfico de barras.

Indicar um valor que possa ser a média de um conjunto de dados. Na segunda entrevista indica 3 como o valor que pode ser a média do conjunto de dados. Justifica este valor da seguinte forma: “Aqui é 3, aparece o 1, 0, 3, 4, e o 3, é o 3 porque aparece mais vezes, portanto é a média.”

Na terceira entrevista continua com a mesma ideia da entrevista anterior: “O 5. Porque como aparece duas vezes é a moda e também pode ser a média.”

Podemos, pois, dizer que o Alberto, quando indica um valor que possa ser a média de um conjunto de dados, confunde o conceito de média com o de moda.

Indicar uma distribuição cuja média seja um dado valor. Na primeira entrevista identifica a média com a soma das frequências: “Se for 10 cromos cada um dá 60. Mas como a média é cinquenta pode-se ir tirando cromos a cada um até dar cinquenta ...”

Inicialmente, na segunda entrevista, procura reconstituir a sucessão de cálculos que lhe permite determinar a média: “Então multiplicando 6 por 6 e somando... Porque 6 é o número de irmãos e 6 é o número total de amigos. E depois divide-se por 12.”

No entanto, abandona este processo e diz que se cada amigo tiver dois irmãos a média dá 2. Quando lhe é pedido para pensar numa distribuição cuja média seja 2 sem que todos os seus valores tenham que ser 2, diz que um pode ter três irmãos e os outros um ou dois.

Na terceira entrevista considera que para que a média seja 14 todos os dados têm de ser iguais a 14.

Em resumo, nas duas últimas entrevistas consegue apresentar uma possível distribuição. No entanto, é só na segunda entrevista que parece ter a ideia, embora pouco precisa, de que para que a média seja um determinado número, alguns valores da distribuição podem ser superiores a ele e outros inferiores.

Indicar uma distribuição cuja moda seja um dado valor. Na primeira entrevista

começa por pensar mal e diz que cada amigo pode ter 20 (para que a moda seja 61). Mas quando tenta justificar este valor parece ir-se apropriando progressivamente do conceito de moda e acaba por indicar valores correctos:

Alberto: Dez. A moda é o número que aparece mais vezes. Mas também pode ser que os 9 amigos tenham 61 cromos”

Entrevistadora: Então e se nem todos tiverem 61 cromos?

Alberto: Mas a maior parte dos nove amigos tem 61 cromos ... Um ou dois podem ter menos mas o 61 é o que aparece mais vezes.

Nas outras duas entrevistas indica distribuições que têm como moda o valor proposto pensando sempre da seguinte forma: a maioria tem que ter o valor numérico correspondente à moda; os restantes podem ter um valor superior ou inferior.

Indicar uma distribuição cuja mediana seja um dado valor. Na segunda entrevista, ao indicar uma distribuição cuja mediana seja 4, diz: “Então pode ser 2, 3, 4, 5 e 6.” Quando a entrevistadora lhe pede para indicar outra distribuição, responde:

Alberto: Só pode ser assim. Como é por ordem crescente temos que começar no 2, passando para o 3, para o 4, para o 5 e passando para o 6.

Entrevistadora: E se não houver nenhum dado igual a 2?

Alberto: A mediana já não pode ser 4 ... só se se meter no meio 3 e 5. E depois vai dar 4.

Na terceira entrevista volta a indicar a mesma distribuição: 2, 3, 4, 5, 6.

Nas duas entrevistas o Alberto consegue indicar correctamente uma distribuição cuja mediana é 4. De facto, o Alberto tem a ideia de que a mediana é o valor central de uma distribuição. No entanto, não consegue começar a distribuição por um valor diferente de 2, apesar de reconhecer que pode acrescentar dois valores, um menor e outro maior que a mediana.

Decidir sobre o parâmetro mais adequado para resumir uma distribuição. Nas duas últimas entrevistas o Alberto indica sempre como melhor parâmetro para resumir a distribuição a moda. No entanto, os motivos que dá prendem-se com a facilidade em calcular esse parâmetro e não se relacionam com qualquer análise da distribuição. Por exemplo, na segunda entrevista justificou a escolha da moda da seguinte forma: “Porque é mais fácil saber quantas pessoas vão ao cinema em dois meses. Qual é o número de pessoas que vão as mesmas vezes ao cinema. Por isso a moda é mais fácil de calcular.”

Determinação de parâmetros de localização

Determinar a média de uma distribuição. Sempre que se pediu ao Alberto para calcular a média de uma dada distribuição ele realçou de imediato o tipo de operações que devia fazer:

Somava os números todos e multiplicando ao mesmo tempo que (pausa) primeiro punha um vezes sete entre parêntesis, depois punha o sinal de mais e continuava a pôr dois vezes sete ... então era dois vezes 8. Depois soma-se tudo e divide-se por 14 ... porque é o número total de pessoas que responderam (2ª entrevista, situação 1).

É seis, somo os dados todos e depois tenho que dividir ... depois divido por dois (3ª entrevista, situação 1)

Tanto num caso como no outro, o valor que o Alberto calcula está errado porque não identifica correctamente o valor por que deve dividir. Na segunda entrevista parece ter esquecido que o número total de dados é 49. Aparentemente olha para a tabela, vê que os dados estão dispostos na forma de um quadro de 7×7 e, em vez de considerar 49 dados considera $14 = 7 + 7$. Na terceira entrevista, apesar da insistência da entrevistadora, não consegue justificar o motivo por que se deve dividir por 2.

Determinar a moda de uma distribuição. Nas três entrevistas percebe-se que sabe que a moda está relacionada com o valor mais frequente:

A moda é o maior número do que estamos a fazer (1ª entrevista)

É o que aparece mais (2ª entrevista)

Porque há dois alunos (que na sua leitura do gráfico correspondiam aos valores que se repetiam mais (3ª entrevista)

Só na segunda entrevista é que consegue indicar o valor correcto pois é nesta entrevista que lê correctamente o gráfico. Para o Alberto a dificuldade parece estar em ler o gráfico, não em saber determinar a moda.

Determinar a mediana de uma distribuição. Em todas as situações em que tem que determinar a mediana de uma distribuição o Alberto indica correctamente o que deve fazer. Mesmo antes de calcular a mediana indica o procedimento geral a usar:

A mediana? A mediana é pondo tudo por ordem ... Punha os números todos por ordem e dividia em dois lados iguais. Se sobrassem dois números no meio ... se fosse entre o 11 e o 13 era o 12. (2ª entrevista)

Juntando todos os números por ordem crescente e depois dividia os números em duas partes iguais para cada lado. Se ficasse dois números no meio, se ficasse o 7 e o 9 era o 8. (3ª entrevista)

Porque há dois alunos (que na sua leitura do gráfico correspondiam aos valores que se repetiam mais. (3ª entrevista)

No entanto, só na segunda entrevista é que consegue indicar o valor correcto pois é nesta entrevista que lê correctamente o gráfico.

Discussão

Várias das estratégias usadas pelo Alberto correspondem ao uso de um conjunto de procedimentos que prevalecem após o trabalho em torno do tema Estatística. De um modo sucinto pode-se dizer que o Alberto associava:

- a organização de dados com a formação de grupos;
- a passagem dum tipo de representação de dados para outro com o uso de procedimentos como desenhar um círculo ou calcular uma percentagem;
- a média com o uso de uma fórmula.

Imediatamente após as aulas dedicadas ao tema Estatística, o Alberto usava estes procedimentos com alguma desenvoltura e facilidade. No entanto, três meses depois, o domínio técnico que revelava parece ter sido, em grande parte, esquecido, conseguindo *nomear* procedimentos, que muitas das vezes não conseguia usar correctamente. As aulas dedicadas ao estudo da unidade Estatística não parecem ter sido suficientes para integrar os significados pessoais que este aluno foi construindo relativamente a este tema (que nos parecem não poder ser separados da sua preferência em usar processos rotineiros) com o que a professora pretendia desenvolver – a Estatística interligada com análise crítica de dados e informação.

A análise das estratégias usadas pelo Alberto vai de encontro à sugestão de Batanero (2000) de que o tema Estatística deve ser objecto de um trabalho prolongado ao longo da escolaridade básica e secundária. De facto, a evolução para uma *prática* matemática não centrada nos processos rotineiros é lenta e requer um trabalho continuado que valorize o raciocínio, a crítica e discussão de ideias e processos (Porfírio, 1993).

As dificuldades dos alunos tenderão a variar de acordo com as experiências que lhes são proporcionadas. No entanto, é de notar alguma confluência de resultados relativamente à tendência identificada, por exemplo, por Carvalho e César (2000) de compreender *instrumentalmente* os conceitos de média e moda (isto é, aplicar o respectivo algoritmo) e ter dificuldade na escolha de um destes parâmetros para resumir uma dada distribuição.

De facto, o Alberto mostrou ter sempre presente a ideia de que a média se calculava usando uma fórmula mas teve dificuldade em estabelecer relações com outros aspectos ou propriedades deste parâmetro de localização. Relativamente à mediana, tinha a noção que ele representa o valor central da distribuição ordenada.

No entanto, a indicação da medida de localização que melhor resume a distribuição apresentada pareceu sobretudo depender da facilidade que tinha em determinar um deles e não da análise das características da distribuição que lhe era apresentada.

Esta confluência de resultados parece suportar a ideia de Bright e Hoeffner (1993) de que estes conceitos são bem mais complexos do que a simplicidade do seu algoritmo faz supor e sugere como pertinente a exploração de tarefas que não incluam quaisquer cálculos. Por exemplo, justificar porque é que um dado valor pode (ou não) ser a média (mediana) de uma dada distribuição, indicar distribuições que tenham por média (ou mediana) determinado valor e discutir situações em que é mais adequado tomar a média (ou a mediana) para as resumir.

Finalmente, os dados analisados, sugerem ainda uma reflexão em torno de um argumento bastante invocado para reclamar um maior relevo curricular da Estatística: na sociedade actual é cada vez mais importante compreender e criticar a forma como a informação é processada e traduzida em conhecimento utilizável (NCTM, 1991). O trabalho desenvolvido pela professora ao nível da sala de aula incluiu a análise e crítica de informação veiculada de diversas formas e a comunicação escrita e oral de dados estatísticos. No entanto, nas entrevistas, persistiu a tendência do Alberto em entender a comunicação de informação contida num conjunto de dados com a leitura directa dos dados apresentados e alguma dificuldade na compreensão e interpretação das situações apresentadas. Assim, os dados analisados, para além de indicarem a dificuldade em desenvolver capacidades ligadas à interpretação, análise e comunicação de informação, sugerem como pertinente a ideia de que a análise crítica de informação deve ser retomada em situações e contextos diversos.

Notas

¹ O presente artigo diz respeito a uma investigação realizada no âmbito do Projecto AMECC – Aprendizagens em Matemática, um estudo sobre a construção de conceitos. Este projecto, realizado entre 1994 e 1997, foi apoiado pela JNICT e pelo IIE.

Referências

- Abrantes, P., Serrazina, L. e Oliveira, I. (1999). *A matemática na educação básica*. Lisboa: Ministério da Educação, Departamento de Educação Básica.
- Batanero, C. (2000). Dificuldades de los estudiantes en los conceptos estadísticos elementales: El caso de las medidas de posición central. Em C. Loureiro, F. Oliveira, e L. Brunheira (Eds.), *Ensino e aprendizagem da estatística*. Lisboa: SPE, APM, DEFCUL e DEIOFCUL.

-
- Bright, G. W. e K. Hoeffner. (1993). *Measurement, probability, statistics, and graphing*. Em D. T. Owens (Ed.) *Research ideas for the classroom: Middle grades mathematics*. Nova Iorque: Macmillan.
- Carvalho, C. e César, M. (2000). *As aparências iludem: Reflexões em torno do ensino da estatística no ensino básico*. Em C. Loureiro, F. Oliveira e L. Brunheira (Eds.), *Ensino e aprendizagem da estatística*. Lisboa: SPE, APM, DEFCUL, e DEIOFCUL.
- DEB (2001). *Currículo nacional do ensino básico: Competências essenciais*. Lisboa: Ministério da Educação, Departamento de Educação Básica.
- Mastromatteo, M. (1993). *Assesment of statistical analysis in eighth grade. Assesment in the mathematics classroom*. Reston: NCTM.
- NCTM (1992). *Mathematics for the middle grades (5-9) (1992 Yearbook)*. Reston: NCTM.
- NCTM (1991). *Normas para o currículo e a avaliação em matemática* (tradução portuguesa da APM do original em inglês de 1989). Lisboa: APM e IIE.
- Owens, D. (Ed.) (1993). *Research ideas for the classroom: Middle grades mathematics*. Nova Iorque: Macmillan.
- Patton, M. (1987). *How to use qualitative methods in evaluation*. California: Sage Publications.
- Porfírio, J. (1993). *A resolução de problemas na aula de matemática: Uma experiência no 7º ano de escolaridade* (tese de mestrado, Universidade de Lisboa). Lisboa: APM.
- Shaughnessy, J. M. (1992). *Research in probability and statistics: Reflections and directions*. Em D. A. Grouws (Ed.), *Handbook of research on mathematics teaching and learning*. Nova Iorque: Macmillan.
- Shaughnessy, J. M., e Bergman, B. (1993). *Thinking about uncertainty: Probability and statistics*. Em P. S. Wilson (Ed.), *Research ideas for the classroom*. Nova Iorque: Macmillan.
- Zawojewski, J. S. (1991). *Dealing with data and chance* (Addenda series grades 5-8). Reston: NCTM.

Joana Brocardo, *Escola Superior de Educação de Setúbal, Lugar da Estefanilha, 2910 Setúbal.*
Endereço electrónico: jbrocardo@ese.ips.pt.

Fátima Mendes, *Escola Superior de Educação de Setúbal, Lugar da Estefanilha, 2910 Setúbal.*
Endereço electrónico: mfmendes@ese.ips.pt.

RESUMO. Este artigo foca os processos usados por um aluno de 7º ano – o Alberto - na resolução de tarefas estatísticas. Analisa-se o modo como o Alberto resolve um conjunto de situações propostas em três entrevistas – a primeira realizada antes do estudo da unidade Estatística, a segunda imediatamente após este estudo e a terceira três meses depois – procurando identificar as estratégias usadas pelo Alberto na resolução de tarefas de Estatística e verificar a sua permanência quando métodos ou estratégias mais sofisticados lhe são ensinados. A análise dos dados recolhidos permitiu concluir que várias das estratégias usadas pelo Alberto correspondem ao uso de um conjunto de procedimentos que prevalecem após o trabalho em torno do tema Estatística. Identificou-se ainda a tendência para compreender instrumentalmente vários conceitos estatísticos e a dificuldade em analisar, interpretar e comunicar informação.

ABSTRACT. This article focuses the processes that Alberto – a 7th grade student – uses to solve statistical tasks. It is analysed the way Alberto solves a set of situations proposed in three interviews – the first one conducted just before the study of Statistics, the second one immediately after this study and the third one three months lather – and identified how the strategies that he uses changed after the teaching experience. Data analysis showed that some of the strategies used by Alberto correspond to processes that continue to be used after the study of Statistics. It was also identified a tendency to associate several statistics concepts with the use of formulae and the difficulty to analyse, interpret, and communicate information.