

LITERACIA ESTATÍSTICA: A IMPORTÂNCIA DAS COMPETÊNCIAS BÁSICAS

Carla Santos

Departamento de Matemática e Ciências Físicas do
Instituto Politécnico de Beja
(carla.santos@ipbeja.pt)

Maria Varadinov

Escola Superior de Tecnologia e Gestão do Instituto
Politécnico de Portalegre
(dinov@estgp.pt)

Cristina Dias

Escola Superior de Tecnologia e Gestão do Instituto
Politécnico de Portalegre
(cpsilvadias@gmail.com)

Joaquim Baltazar Vaz

Escola Superior de Tecnologia e Gestão do Instituto
Politécnico de Portalegre
(jbaltazarvaz@gmail.com)

RESUMO

Na sociedade moderna, a percepção do mundo que nos rodeia depende, em muito, da compreensão de informação de cariz numérico. A presença, constante, de dados estatísticos nas mais diversas situações da vida pessoal, social e profissional, condiciona a cidadania informada e participativa à avaliação crítica, decodificação, compreensão e uso adequado desses dados.

A tomada de consciência de que as competências estatísticas se tornaram cruciais para os indivíduos, similarmente à capacidade de ler ou escrever, promoveu a disseminação do estudo da Estatística. Em Portugal, como em muitos outros países, os estudantes estudam Estatística desde os primeiros anos do ensino básico até ao ensino secundário, contudo, muitos destes estudantes não adquirem, durante esses anos, as competências estatísticas básicas, revelando dificuldades em aspectos tão comuns e indispensáveis como a leitura e interpretação de informação estatística expressa em tabelas e gráficos ou a compreensão das medidas estatísticas.

O presente estudo pretende analisar os factores que contribuem para as dificuldades que os estudantes do ensino superior politécnico apresentam no que se refere à interpretação de gráficos estatísticos, em particular os gráficos de barras. Com base nos dados recolhidos e na revisão da literatura, os erros, cometidos na interpretação dos gráficos, foram identificados e classificados.

Palavras-chave: Gráficos, Ensino Superior, Literacia Estatística.

JEL Classification: C10, I23

1. INTRODUÇÃO

Sendo relativamente recente o reconhecimento da imprescindibilidade das competências de cariz estatístico, vulgarmente designadas por literacia estatística, são de há muito os alertas para a crescente importância da Estatística, numa sociedade onde os dados numéricos são cada vez mais abundantes e relevantes. Talvez pela sagacidade das suas palavras, provavelmente pela sua popularidade e visibilidade, é quase obrigatório citar o escritor britânico H. G. Wells (1866, 1946) quando se discute o papel de destaque que a Estatística vem desempenhando na sociedade. Quando o autor de *A Guerra dos Mundos*, *A Máquina do Tempo* e *O Homem Invisível* referiu que “No futuro, o pensamento estatístico será tão necessário, para o exercício de uma cidadania eficiente, como saber ler e escrever”, as suas palavras pareceram um enorme exagero, o que não será de estranhar pois ainda hoje há muito quem desvalorize a importância da literacia estatística, em particular, e da numeracia, em geral, mas, de facto, em meados do século XIX, havia já quem tivesse tomado consciência de que a evolução da sociedade conduziria a uma crescente necessidade de o cidadão comum possuir competências que lhe permitam lidar, adequadamente, com a informação estatística com que se depara no seu quotidiano.

Ao longo do século XX, os alertas, sobre a importância da cultura estatística, foram subindo de tom. Para tal, muito contribuiu o desenvolvimento tecnológico e o reconhecimento da utilidade da Estatística em todas as áreas do conhecimento. Como resposta à necessidade crescente de formação estatística, de investigadores e profissionais das mais diversas áreas, o ensino da Estatística expandiu-se, em poucas décadas, à grande maioria dos cursos do ensino superior.

Aos poucos, também a vida do cidadão comum passou a contar com a presença da Estatística, de forma cada vez mais visível e frequente. Vivemos actualmente numa sociedade baseada em dados, e estes estão presentes, se não em todas, em quase todas as actividades do nosso quotidiano, pelo que as competências estatísticas são hoje, também, imprescindíveis a todos quantos desejam o exercício de uma cidadania informada e participativa. O reconhecimento da formação estatística como parte imprescindível da formação cívica dos indivíduos, culminou na necessidade de alargamento do estudo da Estatística a todos os níveis de ensino.

Foi na segunda metade do século XX que os currículos escolares portugueses, do ensino secundário, passaram a incluir o estudo da Estatística, integrado no programa da disciplina de Matemática. Acompanhando a tendência internacional de

alargamento do estudo da Estatística ao ensino básico, o tema da Estatística foi introduzido progressivamente nos currículos do 2º e 3º ciclo do ensino básico, no início dos anos noventa, e no 1º ciclo do ensino básico, em 2007.

Pretendendo fazer face à constante evolução da sociedade e à forma como essa evolução se reflecte na vida dos indivíduos, as recomendações curriculares, a nível internacional, foram enfatizando a importância do reforço da literacia estatística, não só em termos de conteúdos mas também na forma de abordagem desses conteúdos. Em Portugal, as tendências internacionais têm vindo a ser acompanhadas, ainda que se levantem dúvidas da convergência das mais recentes alterações às metas curriculares de Matemática do ensino básico (MEC, 2013) e de Matemática A do ensino secundário (MEC, 2014) com o percurso trilhado até então (p.e. Henriques & Fernandes, 2015).

Apesar de o estudo da Estatística, no ensino básico e secundário, estar consolidado há já um número considerável de anos e de os alunos terem contacto com a Estatística em diversos momentos da sua formação pré-superior, existem vários estudos, tanto em Portugal (p.e. Carvalho, 2004; Boaventura, 2003) como noutros países (p.e. delMas *et al.*, 2007; delMas & Liu, 2005; Garfield, 2003; Batanero *et al.*, 1994) que identificam consideráveis lacunas nas competências de cariz estatístico dos alunos, durante a frequência e no final dos vários níveis de ensino.

Com o estudo que serve de base a este artigo pretendemos identificar as dificuldades que estudantes, à entrada do ensino superior politécnico, apresentam no que se refere a vários conceitos básicos de Estatística e Probabilidades, pertencentes aos programas da sua formação pré-superior. Com esta avaliação diagnóstica pretendemos recolher informação que nos permita compreender os factores que concorrem para as fragilidades que os alunos demonstram, no decorrer do processo de aprendizagem dos conteúdos das U.C. da área da Estatística, e nos sirva de base para a implementação de medidas correctivas, como o ajustamento dos métodos e estratégias de ensino em função das características, percursos e necessidades dos alunos. De entre os conteúdos que foram alvo dessa avaliação diagnóstica, seleccionámos, para este artigo, apenas os aspectos relacionados com gráficos estatísticos, mais precisamente a leitura e interpretação de informação expressa em gráficos de barras.

2. A LITERACIA ESTATÍSTICA

Como consequência do intenso e acelerado desenvolvimento tecnológico que a sociedade actual vem experienciando, as competências consideradas indispensáveis à vida pessoal, social e profissional diferem, consideravelmente, das exigidas há algumas décadas, que se restringiam à capacidade de ler, escrever e calcular.

Analisando o vasto leque de competências consideradas, agora, indispensáveis para fazer face à complexidade da sociedade moderna, que D'Ambrosio (1999) sintetiza em três domínios: literacia, matemacia e tecnocracia, percebe-se claramente que a alteração registada não incide apenas na quantidade de competências exigidas, mas também, e com grande ênfase, na mudança do enfoque da posse para a capacidade de usar essas competências. Fica ainda claro, tanto na colecção de competências do triunvirato de D'Ambrosio (1999), quer nas definições de literacia, no seu sentido mais lato, propostas por Kirsch *et al.* (1993), Benavente *et al.* (1996) ou Murnane *et al.* (2012), que um dos elementos fulcrais passa pelas competências necessárias para aceder, processar e comunicar informação.

Estando fora do âmbito deste trabalho a revisão das competências que os diversos autores têm cunhado como imprescindíveis, ou das competências que estes consideram necessárias para aceder, processar e comunicar informação, no geral, iremos centrar-nos nas competências direccionadas para aceder, processar e comunicar informação numérica, em particular a informação de cariz estatístico.

Hoje, mais do que nunca, grande parte da informação surge na forma de dados estatísticos ou gráficos, incluídos em notícias e relatórios que servem de base à tomada de decisão, seja profissionalmente, seja na vida pessoal e social. Inevitavelmente, parte das competências, exigidas ao cidadão de hoje, concorrem para a compreensão de argumentos baseados em dados estatísticos, ou seja, parte das competências que compõem a “nova” literacia referem-se à literacia estatística.

São inúmeras as definições de literacia estatística presentes na literatura. Destas, destacamos quatro que, no seu conjunto, achamos mostrar claramente, não só a diversidade de competências envolvidas, como o relevo que é dado à capacidade de utilizar essas capacidades na vida quotidiana.

Para Gal (2000), a literacia estatística é “a capacidade de interpretar e avaliar criticamente a informação estatística e os argumentos baseados em dados, que surgem nos diversos meios de comunicação, e a capacidade de discutir opiniões a respeito dessa informação estatística”. Particularizando um pouco mais, Garfield (1999, *apud* Rumsey, 2002) considera que a literacia estatística inclui “a compreensão da linguagem estatística: palavras, símbolos e termos. Ser capaz de interpretar gráficos e tabelas. Ser capaz de ler e dar sentido às estatísticas nas notícias, *media*, sondagens, etc”. Com base na definição anterior e noutras de outros autores, Garfield & Ben-Zvi (2007) defendem que a literacia estatística é sinónimo de “compreensão e uso das ferramentas e linguagem básica da Estatística: sabendo o significado dos termos estatísticos básicos, compreendendo o uso de símbolos estatísticos básicos e sendo capaz de interpretar diferentes representações de dados”. Watson (1997) sugere um modelo de literacia estatística com três níveis progressivos, o primeiro dos quais envolve “a compreensão básica da terminologia estatística”, o segundo que envolve “a incorporação da linguagem e conceitos estatísticos” e o terceiro em que surge “a capacidade de questionar e rebater a fundamentação de alegações estatísticas”.

Ratificado o papel central que a Estatística desempenha na sociedade moderna (Wallman, 1993), intensificaram-se os alertas para a necessidade de a educação estatística contribuir para o, efectivo, desenvolvimento da literacia estatística (p.e. Gal & Garfield, 1997) e de os currículos escolares terem como pilar as manifestações estatísticas presentes nas dimensões pessoal, social e profissional, da vida dos alunos (Schield, 2004). Esses alertas tiveram eco na reformulação dos currículos escolares um pouco por todo o mundo, estando bem patentes nas orientações dos currículos de Matemática, dos níveis de

ensino básico e secundário portugueses, onde a literacia estatística aparece como um elemento chave (Canavarro, 2015), verificando-se a coincidência entre as competências desta e muitos dos objectivos desses programas de Matemática (MEC, 2013, 2014).

Como se percebe da análise das diversas definições de literacia estatística e da forma reiterada como surge, transversalmente, nos programas de Matemática do ensino básico e secundário, a representação de dados e a sua interpretação é considerada de enorme relevância.

3. A ESTATÍSTICA NO ENSINO SUPERIOR

No ensino superior, em Portugal, a maior parte dos cursos de formação inicial integram, no seu currículo, pelo menos uma unidade curricular de Estatística (Dias & Santos, 2014). Não obstante a necessidade de adequar os conteúdos dessas unidades curriculares às necessidades específicas de cada curso, as unidades curriculares de Estatística, dos diversos cursos e instituições do ensino superior, apresentam programas algo semelhantes, visto a maior parte das ferramentas estatísticas serem de aplicação transversal a todas as áreas.

Numa tentativa de tratar o máximo de conteúdos de nível mais avançado e integrar o uso de softwares de análise de dados, em unidades curriculares com cada vez menos horas lectivas, existe a tendência para preterir a abordagem dos conceitos base da cultura estatística, por se suporem já adquiridos nos níveis de ensino anteriores.

Como comprova a nossa experiência, de quase vinte anos de leccionação de variadas U.C. de Estatística, no ensino superior politécnico e universitário, e inúmeros estudos desenvolvidos em Portugal (p.e. Carvalho, 2004; Boaventura, 2003) e internacionalmente (p.e. delMas *et al.*, 2007; delMas & Liu, 2005; Ben-Zvi & Garfield, 2004; Garfield, 2003; Batanero *et al.*, 1994), sobre as lacunas na cultura estatística, que os alunos carregam ao longo de todo o seu percurso escolar até final do ensino secundário, os alunos atingem, frequentemente, o ensino superior sem possuírem as competências estatísticas básicas, revelando dificuldades em diversos aspectos, alguns tão triviais e indispensáveis como a interpretação de informação expressa em gráficos e tabelas, o uso e interpretação de medidas estatísticas ou a tomada de decisão com base em informação de cariz probabilístico.

Cientes de que as lacunas na literacia estatística, dos alunos do ensino superior, constituirão um enorme entrave à evolução do conhecimento e raciocínio estatístico desses alunos, e de que o ensino superior será, para a esmagadora maioria dos alunos, a última oportunidade de aquisição das competências estatísticas básicas, parece-nos de enorme importância adequar as U.C. de Estatística ao perfil dos alunos que a vão frequentar, proporcionando um reforço das bases da cultura estatística desses alunos, ao mesmo tempo que se lhes dá a conhecer um leque mais alargado e avançado de métodos estatísticos.

4. OS GRÁFICOS ESTATÍSTICOS

A capacidade de sumarizar grande volume de dados e expressar as características mais relevantes desses dados, permitindo converter informação quantitativa em informação qualitativa, tornou a Estatística uma ferramenta de trabalho imprescindível, tanto para os investigadores, como para os difusores de informação social, política, publicitária ou outra.

Na tarefa de representar dados estatísticos, de forma resumida e ordenada, facilitando a sua leitura e interpretação, um dos recursos mais utilizados são os gráficos.

Apesar de o uso corrente de gráficos, para apresentar dados estatísticos, só ter ocorrido no início no século XIX (Spence & Lewandowsky, 1990), os alicerces tinham já sido lançados no século anterior, com o valioso contributo de William Playfair (1759-1823), a quem se atribui a invenção de grande parte das representações gráficas mais em voga na actualidade, como o gráfico de barras, o sectograma (gráfico em pizza), o histograma ou o pictograma (Tuft, 1983).

Apesar do reconhecimento, por muitos, da utilidade dos gráficos de Playfair, a preferência pela representação tabular de dados, em detrimento da representação gráfica, manteve-se durante muitos anos, justificada, possivelmente, pela acrescida dificuldade técnica da elaboração dos gráficos.

Beneficiando do desenvolvimento tecnológico e do aparecimento de variados programas informáticos que auxiliam na elaboração de gráficos estatísticos, o uso destes gráficos generalizou-se.

Na sociedade actual, os gráficos estatísticos estão presentes, quotidianamente, nas mais diversas situações, tendo-se tornado elementos imprescindíveis, em relatórios científicos, na política, no desporto ou na publicidade, com a finalidade de comunicação e/ou análise (Kosslyn, 1985).

A popularidade que os gráficos granjearam, deve-se, em grande parte, à sua capacidade de transmitir grandes quantidades de informação, de forma simples, rápida e atractiva. Mas esta que é a sua maior virtude, constitui também, por distintas razões, um desafio para os consumidores de informação expressa em gráficos que, não estando cientes das potencialidades e limitações desta forma de representação de dados estatísticos, poderão reter uma ideia deturpada do conteúdo do gráfico.

Sendo inquestionável a utilidade das representações gráficas de dados estatísticos, a eficácia destes gráficos fica condicionada pela adequação do tipo de gráfico aos dados a representar e à mensagem que se pretende transmitir, assim como pela legibilidade e lógica do desenho do gráfico, que permita, ao seu consumidor, a adequada interpretação dos dados nele representados.

Não obstante a multiplicidade de formatos de gráficos disponíveis actualmente, o gráfico de barras tem-se mantido no lugar cimeiro das preferências, quando se trata de representação de dados estatísticos, beneficiando da sua simplicidade e versatilidade.

Tendo como base um sistema de coordenadas cartesianas, o gráfico de barras é, tal como o nome indica, constituído por

barras (usualmente verticais) assentes no eixo das ordenadas, onde estão representados os diferentes valores da variável em estudo (que tanto pode ser uma variável qualitativa ou quantitativa). De acordo com a escala utilizada no eixo das ordenadas, a frequência (absoluta ou relativa) de cada um dos valores da variável determina a altura das barras.

4.1 A interpretação de gráficos estatísticos

Quando se organiza, descreve e analisa um conjunto de dados estatísticos desenvolve-se um processo de *transnumeração*, pelo qual se obtém nova informação, que não estava disponível nos dados iniciais, através da mudança do sistema de representação (Arteaga *et al.*, 2011). Esta *transnumeração* é evidente na representação gráfica de um conjunto de dados, pois, através da mudança de representação, é possível resumir a informação contida nesses dados, fazer comparações ou detectar tendências, o que, com base nos dados iniciais, dificilmente seria possível.

Considerando a construção de um gráfico como a codificação de informação e sua interpretação como descodificação (Cleveland & McGill, 1984), a eficácia na assimilação do conteúdo de um gráfico está dependente da capacidade de descodificação (processamento) da informação de quem o analisa e da capacidade do gráfico em transmitir a informação (p.e. Pinker, 1990; Peebles & Cheng, 2003; Shah, Freedman, & Vekiri, 2005).

Quando bem desenhado, um gráfico constitui uma poderosa ferramenta de representação e resumo de informação quantitativa (p.e. Shah, Freedman, & Vekiri, 2005), contudo o seu carácter imediatista e simplista pode também prejudicar a compreensão do seu conteúdo.

Seja pela inadequada preparação do produtor de um gráfico ou pelo carácter obscuro das intenções com que muitos dos gráficos são desenhados, são inúmeros os aspectos que podem ser esquecidos, descuidados ou intencionalmente omitidos ou adulterados nesses gráficos (p.e. Huff, 1954) e que influenciam o significado da informação que chega ao consumidor. Para que seja possível interiorizar, eficazmente, a mensagem embebida num gráfico e ter uma visão clara das pretensões de quem construiu esse gráfico, o processo de descodificação da mensagem transmitida, por um gráfico, deve envolver as mesmas competências que assistiram à sua construção (Steen, 1999).

Decorrente da disseminação do uso de gráficos, registou-se uma crescente preocupação com a identificação dos factores que envolvem a sua compreensão, repercutida em vasta investigação sobre esta temática (p.e. Galesic & Garcia-Retamero, 2011; Arteaga *et al.*, 2011; Ratwani, Trafton & Boehm-Davis, 2008; Mautone & Mayer, 2007; Friel, Curcio & Bright, 2001; Shah, Mayer, & Hegarty, 1999; Kosslyn, 1985).

De acordo com o grau de abstracção exigido, Bertin (1967, apud Wainer, 1992), Kosslyn (1985) e Curcio (1989) propõem a classificação da compreensão de um gráfico em três níveis, resumidos na tabela seguinte.

Tabela 1: Níveis de compreensão de um gráfico

Autor	Níveis de compreensão		
	Elementar	Intermédio	Superior
Bertin (1967)	Extraí dados (Relacionar um elemento de um eixo com um elemento do outro eixo).	Extraí de tendências (Identificar relações entre subconjuntos dos dados).	Analisa a estrutura dos dados (Comparar tendências ou agrupamentos e efectuar predições).
Kosslyn (1985)	Reconhece as propriedades dos elementos constituintes do gráfico. (Nível sintático)	Avalia o significado do gráfico e interpreta a informação quantitativa e qualitativa nele contida. (Nível semântico)	Procura o objectivo do gráfico e a analisa o propósito da informação transmitida (Nível pragmático).
Curcio (1989)	Lê os dados (leitura literal da representação em causa; compreensão da escala e das unidades de medida; resposta a questões explícitas; identificação e classificação das variáveis em estudo).	Lê entre os dados (interpretação e organização da informação patente na representação; construção de diferentes representações; compreensão e aplicação das propriedades de medidas de resumo; explicação do significado de valores obtidos; comparações entre os dados e respectivas representações; recurso a conhecimentos matemáticos prévios).	Lê além dos dados (extrapolação, previsão ou inferência a partir da informação contida no gráfico; capacidade de colocar questões).

Partindo destas classificações, poder-se-á considerar que o processo de compreensão de um gráfico tem duas etapas: a leitura e a interpretação, sendo que, a primeira pode ocorrer sem a segunda, mas a segunda está intimamente ligada à primeira e dela dependente.

Como decorre das definições de literacia estatística, a tomada de consciência, plena, do conteúdo de um gráfico envolve competências associadas aos níveis mais avançados da compreensão de gráficos, sendo necessária, mas manifestamente insuficiente, a simples capacidade de extracção de dados do gráfico.

Sustentando-nos nos autores anteriores (Tabela1), distinguimos a compreensão limitada de um gráfico (presente nos primeiros níveis das classificações anteriores), sintetizada no termo “leitura”, que envolve, unicamente, a capacidade de leitura literal da informação expressa no gráfico, da compreensão efectiva do conteúdo de um gráfico, sintetizada no termo “interpretação”, que envolve a leitura crítica do gráfico, através da identificação de tendências, variabilidade e possível associação nos dados representados no gráfico e detecção de falhas no seu desenho que possam distorcer a informação

transmitida.

Vejam os que diferentes autores entendem por “interpretação de um gráfico”. Friel, Curcio, & Bright (2001) consideram a “interpretação de um gráfico” como sinónimo de capacidade de extrair significado desse gráfico, reconhecendo os elementos constituintes do gráfico e a sua adequação, avaliando a influência de cada um desses elementos na transmissão da informação, traduzindo as relações estabelecidas entre o gráfico e os dados nele representados e avaliando a pertinência e adequação do gráfico.

Para Wu (2004) a interpretação de um gráfico refere-se à capacidade de formular opiniões acerca da informação expressa no gráfico e do desenho desse gráfico.

Segundo Monteiro & Ainley (2004), a interpretação de gráficos é muito mais que um simples procedimento técnico, envolvendo um vasto leque de conhecimentos, experiências e sentimentos.

4.2 Os erros de interpretação de gráficos estatísticos

Apesar do papel, indiscutivelmente, facilitador das representações gráficas na compreensão das características de grandes volumes de dados, para muitas pessoas, o processo de leitura e interpretação de um gráfico (mesmo o mais elementar) não é simples, como se percebe pelos alertas de Arteaga *et al.* (2011) para o facto de a capacidade de leitura e interpretação não se adquirir espontaneamente, e de se configurar de difícil aquisição, mesmo através do ensino. Para esta dificuldade, Galesic & Garcia-Retamero (2011) apresentam como argumento o facto de as representações gráficas de dados serem relativamente recentes na história humana, o que não possibilitou ainda que o ser humano desenvolvesse a capacidade intuitiva de compreensão de gráficos.

Marcados pela influência da capacidade de cada indivíduo na descodificação da informação contida num gráfico e da capacidade do gráfico em transmitir a informação, surgem erros e dificuldades na leitura e interpretação do conteúdo dos gráficos, associados aos vários níveis de compreensão de um gráfico.

Embora raros estudos se debrucem exclusivamente sobre a compreensão de gráficos de barras, é possível encontrar, na literatura, vários estudos, sobre gráficos em geral, onde são identificados erros e dificuldades na leitura e interpretação de gráficos de barras.

Com base nos resultados das investigações de Pereira Mendoza & Mellor (1990), Wu (2004), Watson (1997) e Arteaga *et al.* (2011) apresentamos uma súmula dos aspectos, mais comuns, envolvidos nos erros e dificuldade associados à interpretação de gráficos de barras:

- Confusão entre o valor da variável e a frequência;
- Compreensão dos valores representados nos eixos;
- Compreensão do propósito do gráfico;
- Compreensão do contexto em que surgem os dados;
- Domínio da terminologia adequada à descrição do conteúdo do gráfico;
- Comparação das alturas das barras descurando as frequências;
- Variação da disposição dos dados (barras horizontais vs barras verticais);
- Deficiente domínio de percentagens, proporcionalidade, etc;
- Erros de cálculo.

5. METODOLOGIA

Conscientes da impossibilidade de avaliar todas as competências envolvidas na literacia estatística, presentes nos programas da disciplina de Matemática dos níveis de ensino básico e secundário, direccionámos o estudo, que deu origem a este artigo, para os conceitos e técnicas estatísticas básicos que se podem considerar como a base de trabalho da maioria das unidades curriculares de Estatística leccionadas no Ensino Superior, em Portugal, e que se supõem já abordados nos níveis de ensino anteriores.

Dos conceitos e técnicas estatísticas avaliados, seleccionámos, para análise neste artigo, apenas os aspectos relacionados com a interpretação de gráficos, em particular a leitura e interpretação da informação expressa em gráficos de barras.

Tendo presentes os aspectos que, na literatura, são identificados como influenciadores da compreensão de um gráfico de barras, e as metas estabelecidas nos programas de Matemática do ensino básico e secundário, em Portugal, referentes à construção e interpretação de gráficos estatísticos, elaborámos um questionário para a recolha de dados nesta investigação.

O questionário, respondido pelos alunos durante uma aula de 120 minutos, compreende duas partes. A primeira parte, com questões direccionadas para a caracterização pessoal do aluno e do seu contacto prévio com o estudo da Estatística, em particular, o seu reconhecimento sobre a alusão a conceitos e técnicas estatísticas como: variável estatística, amostra, população, frequência absoluta e relativa, gráfico de barras, histograma, medidas de localização e medidas de dispersão. A segunda parte, composta por tarefas, estruturadas, destinadas a avaliar diferentes aspectos relacionados com as competências da literacia estatística, das quais destacamos as duas tarefas de interpretação de gráficos de barras, que a seguir descrevemos.

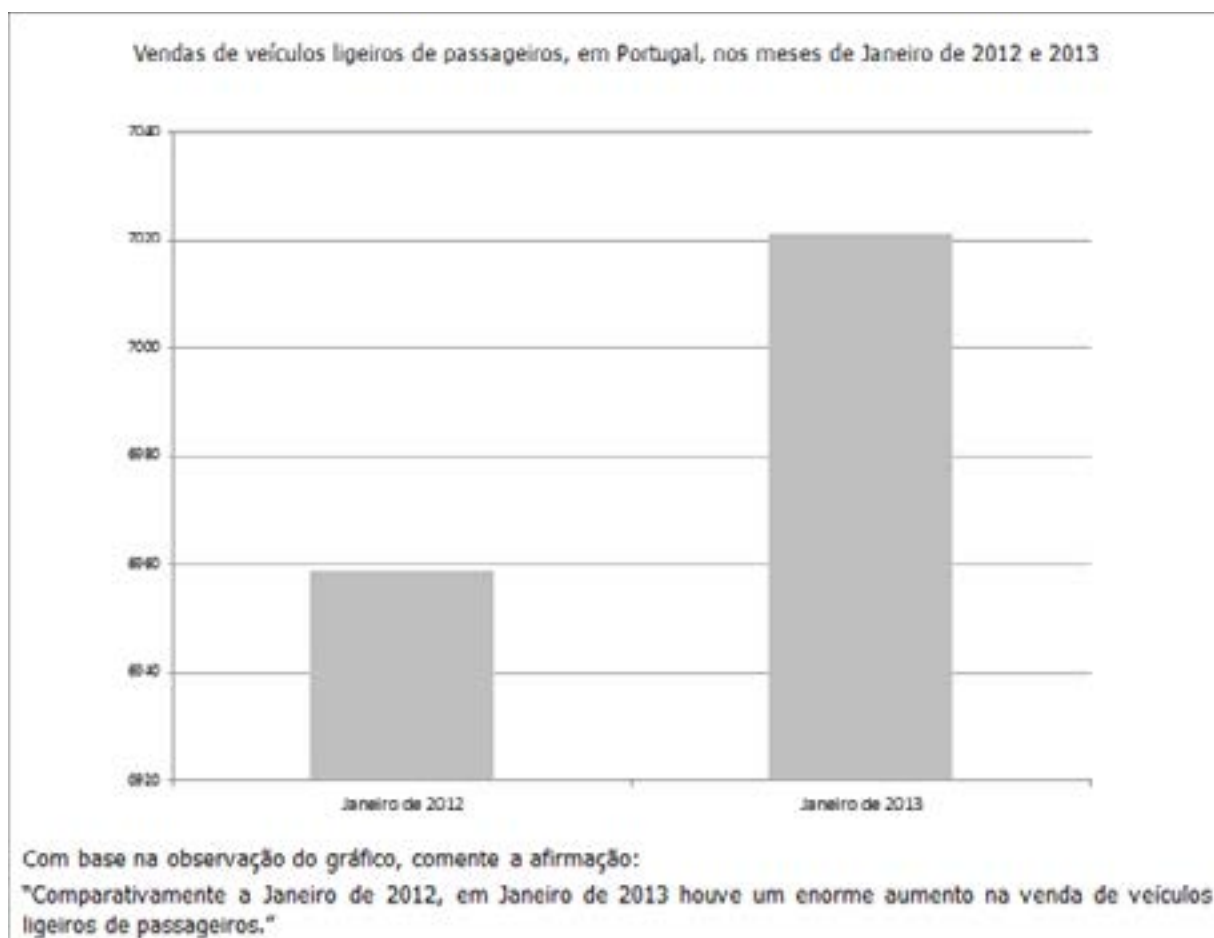
5.1 As tarefas

A tarefa A, cujo enunciado se apresenta na figura 1, consistia em observar/analisar um gráfico de barras, semelhante a muitos dos que surgem nos *media*, e comentar a afirmação que era feita.

Para a construção do gráfico de barras, desta tarefa, usámos informação disponibilizada pela Anecra, relativa às vendas de veículos ligeiros de passageiros, nos meses de Janeiro de 2012 e 2013, em Portugal. Com o objectivo de distorcer a leitura

do gráfico, se baseada apenas na comparação da altura das barras, o eixo das ordenadas foi truncado, passando a interceptar o eixo das ordenadas não em zero, mas num valor que proporcionasse a obtenção de uma barra cerca de duas vezes mais alta que a outra.

Figura 1: Enunciado da tarefa A

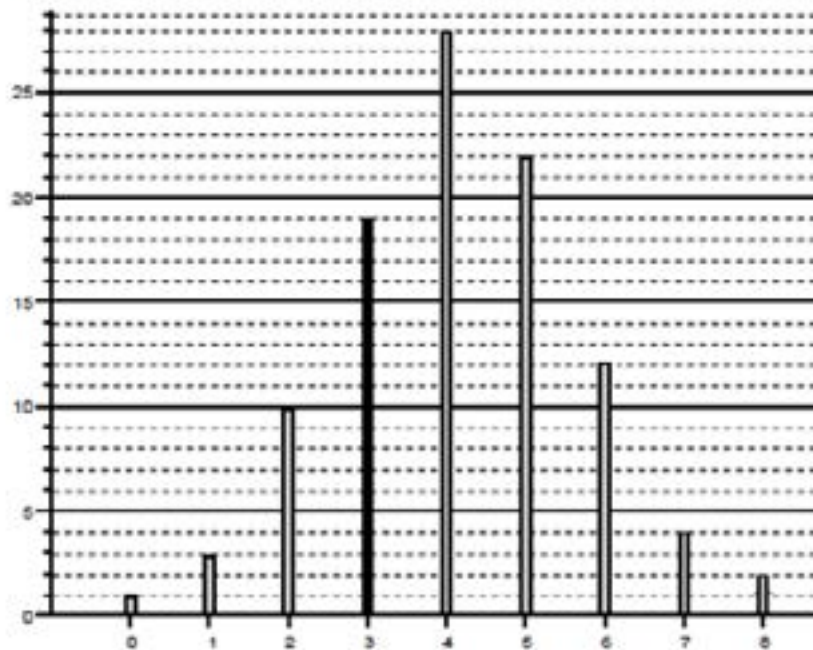


Relativamente aos níveis de compreensão de gráficos, o comentário à afirmação apresentada na tarefa compreende um grau de abstracção muito reduzido, envolvendo, predominantemente, o nível elementar de compreensão de gráficos, com a extracção/ leitura literal de dados (Berlin, 1967; Curcio, 1989), o reconhecimento das propriedades dos elementos constituintes do gráfico (Kosslyn, 1985), a compreensão da escala e das unidades de medida e a identificação e das variáveis em estudo (Curcio, 1989). Visto que, para fundamentar o comentário, seria necessário o cálculo de uma percentagem, poderemos considerar que, de alguma forma, também estava envolvido o nível intermédio de compreensão de gráficos, com o recurso a conhecimentos matemáticos prévios (Curcio, 1989). De notar que, o interesse da tarefa A se prendia, também, com a apreciação de como a manipulação do desenho do gráfico influenciava a percepção do seu conteúdo, isto é, se os alunos detectavam a alteração e como reagiam ao conflito entre a primeira impressão transmitida pelo gráfico (provocada pela alteração) e as conclusões que tirariam da análise dos valores expressos no eixo das ordenadas e calculando a diferença relativa entre os valores das vendas nos dois meses em comparação.

A tarefa B, cujo enunciado se apresenta na figura 2 (com apenas duas das cinco alíneas que compunham a tarefa), consistia em observar/ analisar um gráfico de barras, interpretar o seu conteúdo e identificar determinadas características da distribuição de frequências da variável representada.

Figura 2: Enunciado da tarefa B

Num estudo, realizado em 2016, registou-se o número diário de presenças dos utentes do serviço de Terapia Ocupacional de um hospital português. O gráfico seguinte apresenta os valores observados.



- a) De acordo com o contexto do problema, como interpreta a barra destacada a negro?
 b) Indique o mínimo, o máximo e a amplitude dos valores da variável representada no gráfico.

O gráfico de barras desta tarefa tem como base uma situação hipotética, com dados forçados que nos permitiam obter um gráfico com todas as características que pretendíamos. De destacar que o gráfico não apresenta, propositadamente, rótulos nos eixos, para avaliar de que forma esse aspecto dificulta a compreensão do contexto do gráfico, em particular a identificação da variável e população (amostra) em estudo.

Relativamente aos níveis de compreensão de gráficos, a tarefa B envolve não só o nível elementar com a extracção/ leitura literal de dados (Berlin, 1967; Curcio, 1989), o reconhecimento das propriedades dos elementos constituintes do gráfico (Kosslyn, 1985) e a compreensão da escala e das unidades de medida e a identificação e das variáveis em estudo, mas também o nível intermédio, com a avaliação do significado do gráfico e interpretação da informação quantitativa e qualitativa nele contida (Kosslyn, 1985) e a compreensão e aplicação das propriedades de medidas de resumo (Curcio, 1989).

5.2 Participantes

Neste estudo participaram 27 alunos do ensino superior politécnico que frequentaram uma unidade curricular de Estatística, pertencente ao 1º ano do seu curso. Destes, 93% (25 alunos) são do sexo feminino. Todos já tinham estudado Estatística, antes da frequência desta unidade curricular, e já tinham estudado/ ouvido falar em variável estatística, amostra, população, frequência absoluta e relativa, gráfico de barras, histograma, medidas de localização e medidas de dispersão.

6. RESULTADOS

Os registos escritos produzidos pelos alunos foram analisados e as respostas foram classificadas de acordo com a sua correcção e os tipos de erros cometidos.

Tarefa A

Entre os comentários dos 27 alunos, registaram-se 6 com respostas correctas, 10 com respostas parcialmente correctas e 11 com respostas incorrectas.

Consideraram-se parcialmente correctas as resposta que, apesar de apresentarem argumentos válidos, relativamente à discordância com a expressão “enorme aumento”, não fundamentavam a argumentação com o valor da percentagem a que correspondia o aumento verificado nas vendas de automóveis de 2012 para 2013, essa sim, demonstrativa da magnitude do aumento.

Quanto aos erros cometidos nas respostas incorrectas, verificou-se que 5 alunos não souberam calcular a percentagem em questão, considerando que um aumento de, aproximadamente, 60 veículos vendidos correspondia a um aumento de 60%, 2 alunos não detectaram a alteração que tinha sido introduzida no desenho do gráfico e atentaram apenas ao facto de

uma das barras ter mais do dobro da altura da outra, negligenciando a informação presente na escala do eixo das ordenadas, 2 alunos consideraram que o aumento de vendas de 2012 para 2013 foi grande, sem apresentarem qualquer razão para tal afirmação e 2 alunos consideraram que uma diferença de, aproximadamente, 60 veículos se poderia considerar um grande aumento, por não terem reflectido sobre qual o valor relativo associado a este aumento.

Figura 3 – Resposta parcialmente correcta (aluno 6)

Em Janeiro de 2012, venderam-se aproximadamente 6950 veículos ligeiros de passageiros em Portugal. Já em Janeiro de 2013, os veículos vendidos ultrapassaram ligeiramente os 7000.
Assim, concordo ^{em parte} com a afirmação pois foram vendidos, aproximadamente mais 60 automóveis em 2013 do que em 2012. Assim, houve sim um aumento em comparação dos dois meses, no entanto, esse aumento não foi assim tão grande.

Figura 4 – Resposta incorrecta (aluno 17)

Concordo com a afirmação, pois houve um aumento de aproximadamente 60% das vendas de carros comparativamente a Janeiro de 2012 em Janeiro de 2013.
 $7020 - 60 = 6960$

Figura 5 – Resposta incorrecta (aluno 20)

Se considerarmos que as vendas de Janeiro de 2012 é 100%. Em Janeiro de 2013 a percentagem de vendas aumentou mais de 200%. Daí podemos concluir que a afirmação dada coincide com os dados do gráfico.

Da classificação das respostas à tarefa A, de acordo com os níveis de compreensão de gráficos de Curcio (1989), constata-se que, apesar de a tarefa compreender um grau de abstracção muito reduzido, a grande maioria dos alunos apenas conseguiu a leitura literal dos dados, situando-se portanto no nível elementar de compreensão de gráficos, não logrando usar valores relativos para fundamentar o seu comentário à afirmação apresentada no enunciado.

Tarefa B

Na interpretação da barra destacada a negro (alínea a)), apenas 7 alunos apresentaram uma resposta correcta. Da análise das respostas incorrectas verificou-se que 15 alunos confundiram o valor da variável com a frequência (sendo que 6 destes, para além da confusão, demonstram também não compreender o conceito de frequência), 1 aluno, apesar de ter identificado a variável correctamente, demonstrou não compreender os valores expressos no eixo das ordenadas, 2 fundamentam as respostas apenas no valor da variável, desprezando a frequência que lhe está associada. Dos 27 alunos, 2 não responderam a esta questão.

Figura 6 – Resposta incorrecta (aluno 12)

A baixa a pedido quer dizer que em 3 dias, 19 utentes manifestaram presença no serviço de Terapia Ocupacional

Figura 7 – Resposta incorrecta (aluno 8)

A baixa a pedido quer dizer que em 3 dias, 19 utentes manifestaram presença no serviço de Terapia Ocupacional

Na alínea b), as respostas relativas ao valor mínimo da variável foram as que registaram maior número de acertos, 14. Das respostas incorrectas ao valor mínimo, 8 manifestavam confusão entre o valor da variável e a frequência, 1 apresentou o valor da amplitude e 4 apresentavam valores sem sentido face ao contexto. Quanto ao valor máximo, registaram-se 9 respostas correctas. Entre as respostas incorrectas, 9 manifestavam confusão entre o valor da variável e a frequência, 3 consideravam o máximo como o valor mais elevado apresentado na escala do eixo das ordenadas (29), 1 manifestava confusão entre o máximo e a moda e 2 apresentavam valores sem sentido face ao contexto. Dos 27 alunos, 3 não responderam a esta questão. No cálculo da amplitude da variável em estudo, registaram-se 9 respostas correctas. Das respostas incorrectas, 8 manifestavam confusão entre o valor da variável e a frequência, 1 determinou a amplitude desprezando o valor 0 da variável e 4 apresentavam valores sem sentido face ao contexto. Dos 27 alunos, 5 não responderam a esta questão.

O gráfico, desta tarefa, não apresentava rótulos nos seus eixos, estando a variável em estudo identificada apenas na parte textual do enunciado. Da análise das respostas, conclui-se que esta circunstância foi determinante para o desfecho da interpretação do gráfico, uma vez que a maioria dos alunos ou confundiu o valor da variável com a frequência ou interpretou erradamente as frequências, não descortinando o significado dos valores expressos no eixo das ordenadas. Este facto demonstra a dificuldade que os alunos apresentaram em desenvolver procedimentos que exijam um nível de abstracção mais elevado do que a simples leitura literal dos dados, não sendo bem sucedidos na compreensão da escala e da variáveis em estudo, ainda que estas práticas pertençam, também elas, ao nível elementar de compreensão de gráficos da classificação de Curcio (1989). Quanto aos aspectos que se relacionavam com o nível intermédio de compreensão de gráficos (determinação do mínimo, máximo e amplitude da variável), constata-se que, também aqui, a confusão entre os valores da variável e a frequência influenciou decisivamente os erros cometidos.

Figura 8 – Resposta incorrecta (aluno 7)

Indique o mínimo 1, o máximo 4 e a amplitude 3.

Figura 9 – Resposta incorrecta (aluno 8)

Indique o mínimo 1, o máximo 20 e a amplitude 27.

7. CONCLUSÕES

Ao nível do ensino superior, o estudo da Estatística é direccionado para a vertente instrumental desta ciência, enquanto suporte a estudos nos campos das ciências sociais, ciências da saúde, agricultura ou ambiente, entre muitos outros, com o aprofundamento dos conteúdos estudados nos níveis de ensino anteriores e a introdução de novas técnicas. No entanto, quer se pense na necessidade de capacitar os alunos para a realização e avaliação crítica de estudos estatísticos no âmbito da sua actividade profissional, quer se considere simplesmente a formação do aluno enquanto cidadão, componentes básicos da cultura estatística, como a interpretação de gráficos de barras, terão que estar, inevitavelmente, presentes.

Os resultados deste nosso estudo conduziram-nos a conclusões consonantes com as encontradas na literatura sobre este tema, comprovando que a existência de contactos com o estudo da Estatística não acarreta, por si próprio, a aquisição das competências básicas inerentes à literacia estatística.

No caso particular da compreensão de gráficos de barras, os alunos demonstraram limitações na capacidade de extração de informação de um gráfico. Estas limitações acarretam entraves à interpretação do conteúdo do gráfico que não lhes permite ascender aos níveis superiores de compreensão de gráficos, impossibilitando a análise crítica do gráfico, através da identificação de tendências, variabilidade e possível associação nos dados representados ou da detecção de falhas no seu desenho que possam distorcer a informação transmitida.

A reflexão sobre os resultados deste estudo propicia-nos uma oportunidade de adequar os métodos e estratégias de ensino, implementados nas U.C. que leccionamos, por forma a responder apropriadamente à necessidade de formar cidadãos capazes de produzir, descodificar e usar, de forma consciente, informação estatística, na sua vida pessoal, social e profissional.

REFERÊNCIAS

- Arteaga, P., Batanero, C., Cañadas, G. & Contreras, J. M. (2011). Las tablas y gráficos estadísticos como objetos culturales, *Números*. 76: 55-67.
- Batanero, C., Godino, J. D., Vallecillos, A., Green, D. R. & Holmes, P. (1994). Errors and difficulties in understanding statistical concepts. *International Journal of Mathematics Education in Science and Technology*. 25(4): 527-547
- Benavente, A., Rosa, A., Costa, A.F & Ávila, P. (1996). *A Literacia em Portugal: resultados de uma pesquisa extensiva e monográfica*. Conselho Nacional de Educação: Fundação Calouste Gulbenkian. Lisboa, Portugal.
- Ben-Zvi, D. & Garfield, J. (2004). Statistical literacy, reasoning, and thinking: goals, definitions, and challenges. In: D. Ben-Zvi & J. Garfield (eds.) *The Challenge of Developing Statistical Literacy, Reasoning, and Thinking*. 3-16. Dordrecht: Kluwer Academic.
- Bertin, J. (1973). *Semiologie Graphique*. The Hague: Mouton-Gautier. English translation by William Berg & Howard Wainer (1983) and published as *Semiology of graphics*, Madison, WI: University of Wisconsin Press.
- Boaventura, M. G. (2003) Dificuldades de alunos do ensino secundário em conceitos estatísticos: O caso das medidas de tendência central. Dissertação de Mestrado. Universidade do Minho, Braga. 125pp
- Canavarro, A. P. (2015) Developing statistical literacy: The case of graphs with preservice teachers. In: K. Krainer & N. Vondrov'a. *Proceedings of the Ninth Congress of the European Society for Research in Mathematics Education*. 771- 772. Prague, Czech Republic.
- Carvalho, C. (2004) Um olhar da Psicologia pelas dificuldades dos alunos em conceitos estatísticos. In: J. A. Fernandes, M. V. Sousa & S. A. Ribeiro (Orgs.), *Ensino e aprendizagem de probabilidades e estatística – Actas do I Encontro de Probabilidades e Estatística na Escola*. Braga: Centro de Investigação em Educação da Universidade do Minho, 85-102.
- Cleveland, W. S. & McGill, R. (1984) Graphical perception: Theory, experimentation and application to the development of graphical methods. *Journal of the American Statistical Association*. 79 (387): 531-554.
- Curcio, F. R. (1989). *Developing graph comprehension*. Reston, VA: N.C.T.M.
- D'Ambrosio, U. (1999). *Literacy, matheracy and technocracy: a trivium for today*. *Mathematical thinking and learning*. 1 (2):131-153.
- delMas, R. & Liu, Y. (2005) Exploring students' conceptions of the standard deviation. *Statistics Education Research Journal*. 4(1): 55-82
- delMas, R., Garfield, J., Ooms, A. & Chance, B. (2007). Assessing Students' Conceptual Understanding after a First Course in Statistics, *Statistics Education Research Journal*. 6: 28-58
- Dias, C. & Santos, C. (2014) *A view on the teaching of Statistics*. Paper presented at Statistics and Mathematical Sciences Workshop. University of Beira Interior.
- Friel, S., Curcio, F. & Bright, G. (2001). Making Sense of Graphs: Critical Factors Influencing Comprehension and Instructional Implications. *Journal for Research in Mathematics Education*. 32(2): 124-158
- Gal, I. (2000). The numeracy challenge. In: I. Gal (ed.). *Adult numeracy development: theory, research, practice*. 9-31. Cresskill, NJ: Hampton Press.
- Galesic, M., & Garcia-Retamero, R. (2011) Graph literacy: A crosscultural comparison. *Medical Decision Making*, 31(3): 444-457.
- Garfield, J. (2003). Assessing statistical reasoning. *Statistics Education Research Journal*. 2: 22-38
- Garfield, J. & Ben-Zvi, D. (2007). How students learn statistics revisited: A current review of research on teaching and learning statistics. *International Statistical Review*. 75: 372-396.
- Gal, I. & Garfield, J. (1997). Curricular goals and assessment challenges in statistics education. In: I. Gal and J. Garfield (eds.) *The Assessment Challenge in Statistics Education*. 1- 13. Amsterdam: IOS Press and the International Statistical Institute.

- Henriques, A. & Fernandes, J. (2015). O ensino da Estatística nas recentes orientações curriculares. In: A. Borrvalho, E. Barbosa, I. Vale, H., Jacinto, J. Carvalho e Silva & J. Latas (Orgs.). *Atas do ProfMat 2015: Matemática, currículo e desenvolvimento curricular*. 48-67
- Huff, D. (1954) *How to Lie with Statistics*. Norton, New York. W. W. Norton and Company
- Kirsch, I., A. Jungeblut, L. Jenkins e A. Kolstad (1993). *Adult Literacy in America: a First Look at the Results of the National Adult Literacy Survey*, Washington, National Center for Education Statistics
- Kosslyn, S.M. (1985). Graphics and Human Information Processing: A review of five books. *Journal of the American Statistical Association*. 80(391): 499-512.
- MEC (2013) *Programa de matemática para o ensino básico*. Lisboa: MEC.
- MEC (2014) *Programa e Metas Curriculares Matemática A*. Lisboa: MEC.
- Mautone, P. & Mayer, R. (2007). Cognitive aids for guiding graph comprehension. *Journal of Educational Psychology*. 99: 640–652.
- Monteiro, C. & Ainley, J. (2007) Investigating the interpretation of media graphs among student teachers. *International Electronic Journal of Mathematics Education*. 2(3): 188-207.
- Murnane, R.J., Sawhill, I., & Snow, C. (2012). Literacy Challenges for the Twenty-First Century: Introducing the Issue. In: R.J. Murnane, I. Sawhill, & C. Snow (Eds.) *The Future of Children*. 22(2). Princeton: Princeton University and the Brookings Institution
- Peebles, D. & Cheng, P. (2003) Modeling the effect of task and graphical representation on response latency in a graph reading task. *Human Factors*. 45: 28-46.
- Pereira-Mendoza, L. & Mellor, J. (1990) Student's concepts of bar graph: Some preliminary findings. In: D. Vere-Jones (Ed.). *Proceedings of the Third International Conference on Teaching Statistics* Voorburg: International Statistical Institute.
- Pinker, S. (1990). A theory of graph comprehension. In: R. Freedle (Ed.) *Artificial intelligence and the future of testing*. 73-126. Hillsdale, NJ: Erlbaum
- Ratwani, R., Trafton, J. & Boehm-Davis, D. (2008). Thinking graphically: Connecting vision and cognition during graph comprehension. *Journal of Experimental Psychology: Applied*. 14: 36–49.
- Rumsey, D. J. (2002) Statistical literacy as a goal for introductory statistics courses. *Journal of Statistics Education* 10(3). Accessed in 30th of April 2017, on the Web site <https://ww2.amstat.org/publications/jse/v10n3/rumsey2.html>
- Shah, P., Mayer, R. E. & Hegarty, M. (1999) Graphs as aids to knowledge construction: Signaling techniques for guiding the process of graph comprehension. *Journal of Educational Psychology* 91(4): 690–702
- Shah, P., Freedman, E. G. & Vekiri, I. (2005). The comprehension of quantitative information in graphical displays. In: P. Shah. & A. Miyake (eds.). *The Cambridge handbook of visuospatial thinking*. 426-476. New York, NY: Cambridge University Press.
- Schild, Milo (2004). Statistical Literacy Curriculum Design. In: G. Burrill, M. Camden & G. Breaux (eds.) *Curricular Development in Statistics Education*. International Association of Statistical Educators Roundtable. Lund Sweden. 54-74 Accessed in 30th of April 2017, on the Web site <http://www.statlit.org/pdf/2004SchildIASE.pdf>
- Spence, I. & Lewandowsky, S. (1990). Graphical perception. In J. Fox & J. S. Long (eds.). *Modern methods of data analysis*. 13-57. Newbury Park, CA: Sage
- Steen, L. A. (1999). Numeracy: The new literacy for a data-drenched society. *Educational Leadership*. 57 (2): 8-13.
- Tufte, E.R. (1983) *The Visual Display of Quantitative Information*. Cheshire, CT: Graphics Press.
- Wu, Y. (2004) *Singapore secondary school students' understanding of statistical graphs*. Paper presented at 10th International Congress on Mathematics Education. Copenhagen, Denmark.
- Wainer, H. (1992) Understanding graphs and tables. *Educational Researcher*. 21: 14-23.
- Wallman, K. K. (1993). Enhancing statistical literacy: enriching our society. *Journal of the American Statistical Association*. 88(421): 1-8
- Watson, J. (1997). Assessing Statistical Thinking Using the Media. In: I. Gal & J. B. Garfield (eds.). *The Assessment Challenge in Statistics Education*. 107-121. Amsterdam: IOS Press and The International Statistical Institute.