

Dificuldades de alunos do 8.º ano na construção de diagramas de extremos e quartis

Difficulties of 8th grade students in the boxplots building

Maria José Carvalho¹, José António Fernandes² e Adelaide Freitas³

¹Agrupamento de Escolas D. Pedro I, ²Universidade do Minho,

³Universidade do Aveiro, Portugal

Resumo

Neste estudo são analisadas as resoluções de 23 alunos portugueses, do 8.º ano, de tarefas sobre o tema diagramas de extremos e quartis (DEQ) quando os dados são fornecidos de duas formas distintas: dados não organizados e dados representados num gráfico de barras. Seguindo uma metodologia qualitativa de estudo de caso e aplicando o enfoque ontossemiótico do conhecimento e ensino da matemática na identificação de objetos e processos matemáticos que intervêm nas resoluções, reconheceram-se discrepâncias entre os significados pessoais atingidos pelos alunos e os significados institucionais pretendidos na construção de DEQ. Em termos de conclusões, constatou-se que: (i) na construção de DEQ os conflitos semióticos aí detetados aparentam não estar dependentes da forma de representação dos dados (gráfico ou não organizados), mas sim da precisão da escala tendencialmente negligenciada pelos alunos; ii) na construção de DEQ aparenta ser mais fácil a utilização adequada das cinco medidas na construção do DEQ do que a precisão da escala utilizada.

Palavras-chave: conflitos semióticos; diagrama de extremos e quartis; alunos do 8.º ano.

Abstract

This study analyses 23 Portuguese 8th grade students' resolutions of tasks about boxplots where the data are provided by two different ways: collection of unorganized data and bar chart. Applying a qualitative methodology of case study and an onto-semiotic approach concerning knowledge and teaching of mathematics in the identification of mathematical objects and processes that intervene in the resolutions, discrepancies between personal meanings and institutional meanings in the building of boxplots were detected. The main conclusions are: i) semiotic conflicts detected in the building of a boxplot seem to be unrelated to the way data is provided, instead it seemed to be related to the scale's precision that tends to be neglected by students; ii) in the building of the boxplot it seems easier to use the five measures in the elaboration of the boxplot than the accuracy of the scale used.

Keywords: semiotic conflicts; boxplot; 8th grade students.

1. Introdução

A Estatística é hoje considerada fundamental pela utilidade que tem na vida quotidiana. A sociedade contemporânea cada vez mais requer cidadãos habilitados com capacidade de leitura da realidade que os circunda e de intervenção nas ações sociais. Segundo Lopes (2004), o ensino da estatística poderá desenvolver a capacidade crítica e de autonomia, ainda que os alunos revelem falhas no pensamento estatístico (Luz, 2012) e na construção e interpretação de gráficos (Morais e Fernandes, 2011).

O tema de estatística, que se insere no domínio organização e tratamento de dados (OTD), faz atualmente parte do programa português do ensino básico de matemática (Ministério da Educação e Ciência, 2013), iniciando-se o seu estudo logo nos primeiros

anos de escolaridade, visando dotar os alunos de capacidades de interpretação, de avaliação crítica e de comunicação de informação estatística (Gal, 2002; Oliveira e Henriques, 2014).

Com influência da comunicação social, enquanto meio onde a literacia estatística está muito presente (Arteaga, Batanero, Cañadas e Contreras, 2011; Espinel, González, Bruno e Pinto, 2009), o programa de matemática incentiva a construção e interpretação de tabelas e gráficos estatísticos desde o início da escolaridade (Ministério da Educação e Ciência, 2013), imprimindo ao ensino da Estatística um caráter gráfico e interpretativo.

Potenciar ao máximo um gráfico, segundo Curcio (1989), é conseguir interpretá-lo e extrair conclusões sobre os dados nele representados (Morais e Fernandes, 2011). Alguns estudos apontam a dificuldade dos alunos em relacionarem e representarem quantidades através de gráficos (Pais e Saraiva, 2011); outros insistem no porquê dessas dificuldades (Ponte e Fonseca, 2001; Espinel, González, Bruno e Pinto, 2009); e, ainda outros estudam a aptidão dos alunos para lerem os dados e identificar fatores que influenciam a sua compreensão (Friel, Curcio e Bright, 2001).

Neste estudo, a atenção centrou-se num tipo particular de representação estatística: o diagrama de extremos quartis (DEQ). Alguns autores (Baker, Biehler, e Konold, 2005; Morais e Fernandes, 2011; Ministério da Educação e Ciência, 2013) consideram este tipo de gráficos de extrema relevância, já que envolvem, simultaneamente, a centralização e dispersão.

Neste contexto, foi implementado um estudo com alunos do ensino básico, mais concretamente do 8.º ano de escolaridade, com o intuito de compreender as dificuldades experienciadas na construção do DEQ com recurso às ferramentas do Enfoque Ontossemiótico (EOS) do conhecimento e do ensino da Matemática (Godino, Batanero e Font, 2007; Godino, Giacomone, Batanero e Font, 2017).

2. Marco Teórico

Para analisar as resoluções dos alunos, adotou-se, neste estudo, o modelo teórico do EOS do conhecimento e do Ensino da Matemática, que Godino e colaboradores têm vindo a desenvolver (e.g., Godino e Batanero, 1994; Godino et al., 2007). Godino et al. (2007) consideram a configuração epistémica, o conjunto de objetos e processos matemáticos envolvidos na resolução de situações-problema, e referem que o ponto de partida do EOS é a formulação de uma ontologia de objetos matemáticos primários, que possibilitam uma análise aprofundada e ampla das práticas mobilizadas nos processos de resolução de problemas. Assim, Godino e seus colaboradores, na análise da atividade matemática, consideram importante considerar seis tipos de objetos primários:

- *Situações-problema*. São aplicações extra matemáticas, exercícios, problemas, ações que induzem uma atividade matemática (e.g., problemas envolvendo a construção de diagramas de extremos e quartis);
- *Linguagens*. São termos, expressões, notações, gráficos que se utilizam para representar os dados de um problema, as operações que se efetuam, os objetos matemáticos que se usam e a solução encontrada em seus diversos registos (escrita, oral ou gestual) (e.g., representação dos dados estatísticos através de símbolos, de expressões e de gráficos);

- *Conceitos*. Referem-se a formulações introduzidas mediante definições e descrições. Práticas realizadas pelos alunos para resolver um problema matemático com uso implícito ou explícito de objetos matemáticos, já que eles têm de se lembrar e aplicar a definição (e.g., valor mínimo, valor máximo e quartis);
- *Propriedades/proposições*. Trata-se de enunciados sobre relações ou propriedades dos conceitos que se utilizam para resolver problemas matemáticos (e.g., os alunos têm de recordar que a mediana depende do número de dados ser par ou ímpar e da sua ordenação);
- *Procedimentos*. Incluem algoritmos, operações, técnicas de cálculo que os alunos aplicam para a resolução do problema (e.g., o algoritmo de determinação da mediana);
- *Argumentos*. São enunciados usados para validar ou explicar as proposições e procedimentos ou a solução dos problemas a outra pessoa, que podem ser dedutivos, indutivos, formais ou informais.

Estes seis objetos primários relacionam-se originando configurações de objetos e diferentes processos matemáticos que envolvem esses objetos, descritos nas suas duas facetas duais:

- *Pessoal-institucional*. Se os sistemas de práticas são compartilhados no âmbito de uma instituição, os objetos emergentes são considerados objetos *institucionais*; se estes sistemas são específicos de uma pessoa são considerados como objetos *pessoais* (Godino e Batanero, 1994);
- *Ostensivo-não ostensivo*. Entende-se por *ostensivo* qualquer objeto que é público e que, portanto, pode ser mostrado a outro ou materializado de alguma forma (associado a notações, símbolos, gráficos). O objeto *ostensivo* pode ser também pensado, imaginado por um sujeito ou estar implícito no discurso matemático, tornando-se *não ostensivo* (e.g., a ordenação dos dados para a obtenção da mediana);
- *Expressão-conteúdo*. Trata-se do antecedente e conseqüente de qualquer função semiótica. A atividade matemática e os processos de construção e uso dos objetos matemáticos são essencialmente relacionais. Os distintos objetos não devem ser concebidos como entidades isoladas, mas colocados em relação uns com os outros. A relação estabelece-se por meio de funções semióticas, entendidas como uma relação entre um *antecedente* (expressão, significante, designação ou nome) e um *conseqüente* (conteúdo, significado, designado ou ente matemático) e instituídas por um sujeito (pessoa ou instituição) de acordo com um certo critério ou código de correspondência;
- *Extensivo-intensivo (particular-geral)*. Um objeto que intervém em um jogo de linguagem como um caso particular (e.g., a mediana de uma dada coleção de dados numéricos) ou uma classe mais geral (e.g., as medianas de todas as amostras de uma população);
- *Unitário-sistémico*. Em algumas circunstâncias os objetos matemáticos participam como entidades unitárias (e.g., um dado), enquanto em outras intervém como sistemas (e.g., a distribuição de dados) que devem ser decompostos para o seu estudo.

No caso das funções semióticas, elas são entendidas como relações entre conjuntos, envolvendo três componentes: a *expressão*, que constitui o objeto inicial ou significante; o *conteúdo*, que é o objeto final ou significado; e a *regra de correspondência*, que é o código interpretativo que regula a relação entre a expressão e o conteúdo. Assim, a dualidade *expressão-conteúdo* possibilita análises semióticas *a priori* (etapa prévia de análise didático-matemática) e *a posteriori* (análise das produções escritas dos alunos) no estudo de um conteúdo matemático.

No presente estudo analisa-se a construção de DEQ partindo de dados não organizados e dados organizados num gráfico de barras, tendo por base a produção escrita dos alunos (significado pessoal) e comparando os significados dos conteúdos das funções semióticas com os significados institucionais de referência. Neste contexto, a verificação de discrepâncias entre esses significados (significado institucional *versus* significado pessoal) (Godino e Batanero, 1994) leva à produção de *conflitos semióticos*.

De acordo com o EOS, a aprendizagem envolve a apropriação, pelo aluno, dos significados institucionais através da sua participação em práticas sociais geradas na sala de aula, envolvendo o ajustamento progressivo entre os significados pessoais iniciais do aluno e os significados institucionais planeados. Neste modelo, os significados são entendidos em termos de práticas operacionais e discursivas, envolvendo também o reconhecimento e a interação de objetos implicados nessas práticas.

3. Metodologia

O estudo insere-se numa perspetiva qualitativa, com uma abordagem interpretativa (Tesch, 1990) das respostas dadas por alunos em sala de aula, num momento de avaliação escrita, com vista a obter a descrição e explicação de padrões cognitivos subjacentes a cada resposta dada. Apoiar-se ainda numa metodologia de estudo de caso, com o objetivo de captar características das dificuldades ocorridas nas respostas do grupo de participantes (Ponte, 1994). Concretamente, realizou-se uma análise qualitativa dos documentos produzidos pelos alunos nas questões associadas ao tema DEQ, tendo em vista a identificação de tipos de erros e dificuldades na construção de DEQ (confrontando dificuldades quando os dados fornecidos no enunciado correspondem a uma coleção não organizada de valores numéricos *versus* quando estão organizados num gráfico de barras).

A análise qualitativa das respostas permitiu categorizar cada resposta em um dos quatro seguintes níveis ordinais: C — resposta correta, PC — resposta parcialmente correta, I — resposta incorreta e NR — não resposta. A classificação de respostas segundo estas categorias e o cruzamento de pares de respostas permitiram reconhecer eventuais conflitos semióticos existentes.

Participaram neste estudo os alunos de uma turma do 8.º ano, de uma escola do distrito do Porto, do ano letivo 2015-2016, num total de 23 alunos, 9 raparigas e 14 rapazes, com idades compreendidas entre os 13 e os 16 anos, todos dentro da escolaridade obrigatória e com média de idades de 13,7 anos. Só dois alunos usufruíam de apoio educativo, por serem alunos com Necessidades Educativas Especiais, e três alunos encontravam-se a frequentar o 8.º ano pela segunda vez. Em geral, os 23 alunos revelaram gostar da escola.

Para a implementação do estudo, realizaram-se reuniões prévias com o docente titular da turma, a fim de se obter informação sobre o desempenho geral da turma, analisar a adequação do enunciado da prova em termos de conteúdo programático, linguagem usada e nível de dificuldade, assim como o tempo e o período de realização da prova escrita e a recolha das respostas dos alunos. Esta prova foi aplicada após a lecionação do tema diagramas de extremos e quartis, cabendo à investigadora (primeira autora) o ensino desse tema com o apoio da docente titular da turma, que era professora de Matemática efetiva na escola, com larga experiência de lecionação e acompanhava a turma desde o ano anterior.

Depois de terem sido lecionadas doze aulas (cinco focadas na revisão de conceitos lecionados em anos anteriores, duas sobre quartis e a sua aplicação, três sobre o DEQ, incluindo a noção, construção e análise, e ainda duas de consolidação de conceitos), foi aplicado um teste de avaliação, numa aula de Matemática de 50 minutos, com o propósito de obter informação sobre a aquisição dos conceitos lecionados.

A prova constava de quatro questões sobre medidas de localização e de dispersão e DEQ. Destas questões, apenas parte de duas (questões 1 e 2, ver Figura 1) serão alvo de análise neste estudo, exatamente aquelas que se referem à construção de DEQ: na questão 1 a partir de dados visualizados num gráfico de barras e na questão 2 envolvendo dados de uma coleção de valores não organizados.

<p>1. Na escola do João foi realizado um inquérito onde constava a seguinte questão: “Quantos quartos tem a casa que habita?”. O João apresentou os resultados obtidos nesta pergunta do inquérito através do seguinte gráfico de barras:</p> <div style="text-align: center;"> </div> <p>Constrói o diagrama de extremos e quartis do número de quartos referidos pelas pessoas inquiridas.</p> <p style="text-align: right; font-size: small;">(Adaptado de Neves e Silva (2014), p. 157)</p>	<p>2. No 1.º período, os alunos da turma da Emília fizeram três testes à disciplina de Matemática. Os resultados, em percentagem, dos dois primeiros testes estão representados nos diagramas de extremos e quartis apresentados a seguir.</p> <div style="text-align: center;"> </div> <p>Constrói o diagrama de extremos e quartis das classificações do terceiro teste.</p> <p style="text-align: right; font-size: small;">(Adaptado de Neves e Silva (2014), p. 145)</p>
---	---

Figura 1. Enunciados das questões 1 e 2 propostas aos alunos

Estas questões estão de acordo com descritores do programa e metas curriculares de matemática do ensino básico (Ministério da Educação e Ciência, 2013) no domínio Organização e Tratamento de Dados para o 8º ano, nomeadamente no que respeita aos seguintes aspetos: (a) identificar em dados numéricos (sendo par ou ímpar) o «primeiro quartil» (respetivamente «terceiro quartil») como a mediana do subconjunto de dados de ordem inferior (respetivamente de ordem superior), o «segundo quartil» como a mediana desse conjunto e representar os primeiro, segundo e terceiro quartis respetivamente por Q1, Q2 e Q3; (b) representar conjuntos de dados quantitativos em DEQ; e, (c) resolver problemas envolvendo a construção e análise de dados representados em gráficos diversos e em DEQ (Ministério da Educação e Ciência,

2013). No ensino básico espera-se que os alunos saibam identificar, representar, tratar e analisar conjuntos de dados estatísticos e resolver problemas com esta envolvimento.

4. Construção de diagramas de extremos e quartis pelos alunos

Confronta-se a qualidade das respostas dadas pelos mesmos alunos à questão 1 (dados organizados num gráfico de barras) *versus* questão 2 (dados fornecidos numa coleção não organizada de valores numéricos). Na Tabela 1, que é uma tabela de contingência de 4×4, apresenta-se a distribuição dos 23 alunos pelo tipo de respostas dadas (C, PC, I) e NR, naquelas duas questões.

Tabela 1. Distribuição dos alunos segundo o tipo de respostas e NR na questão 1 *versus* questão 2

		Questão 2				Total
		C	PC	I	NR	
Questão 1	C	A15, A18 A4, A5	A21, A8, A3, A11, A22		A6, A9	11
	PC	A23, A12	A17, A19, A20, A2 A16	A13	A14	8
	I					1
	NR				A1, A7, A10	3
Total		6	10	1	6	23

Nota: C — resposta correta; PC — resposta parcialmente correta; I — resposta incorreta; NR — não resposta.

Segundo a Tabela 1, conclui-se que os alunos apresentaram mais dificuldades na questão 2 (dados não organizados) do que na questão 1 (dados organizados em gráfico de barras). Nesta última, quase metade dos alunos (11) apresentaram respostas corretas, não evidenciando dificuldades na construção do DEQ, enquanto que na questão 2 se registam menos respostas corretas (6). Quatro alunos responderam corretamente simultaneamente às duas questões. Na categoria PC existe uma grande concentração de respostas de alunos, nas duas questões (8 na questão 1 e 10 na questão 2). Por fim, alguns alunos (3) não responderam simultaneamente a nenhuma delas.

Globalmente, embora a percentagem de respostas corretas seja inferior a 50% em qualquer das duas questões, deve notar-se que há um número considerável de respostas parcialmente corretas em ambas as alíneas, donde, considerando conjuntamente as respostas C e PC, tem-se 19 alunos (83%) na questão 1 e 16 alunos (70%) na questão 2.

Procurando detalhar mais as falhas dos alunos na construção do DEQ, dividiu-se a análise das respostas PC e I em duas atuações chave do processo de construção do DEQ: determinação correta das medidas estatísticas consideradas no DEQ (extremos e quartis) e posicionamento preciso dos valores dessas medidas no diagrama a construir.

No que concerne à questão 1, verificou-se que dos oito alunos com resposta PC, seis tiveram dificuldades em determinar o 3.º quartil (Q3) e os restantes não concluíram a construção do DEQ. De entre elas, estacam-se as seguintes respostas: 1) determinação incorreta do 3.º quartil e posicionamento incorreto da mediana (A20); 2) determinação incorreta do 3.º quartil e posicionamento incorreto do máximo e do mínimo (A12, A13 e A19); e 3) determinação incorreta do 3.º quartil (A2, A17), como se mostra na Figura 2 (A17), Figura 3 (A13) e Figura 4 (A2).

do valor 90 (A2, A8, A11, A16, A21), como se mostra na Figura 5 (A19) e Figura 6 (A16).

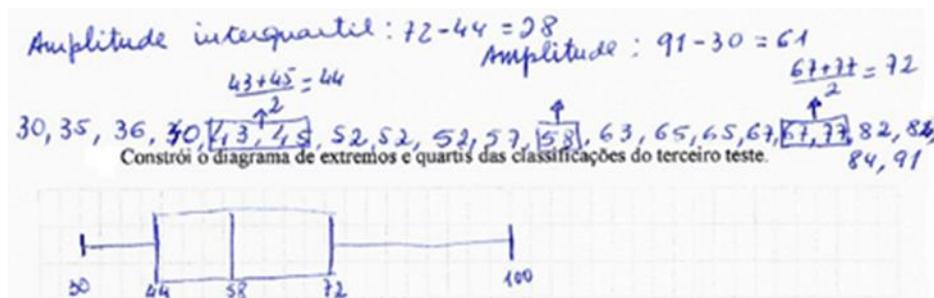


Figura 5. Resposta do aluno A19 à questão 2

Na sua resposta, o aluno A19 revela dificuldades no posicionamento do extremo superior, já que o identifica corretamente (91), mas quando constrói o DEQ atribui o valor 100 ao máximo. Este erro parece revelar confusão entre o valor máximo possível da cotação do teste (100) com o valor máximo dos dados.

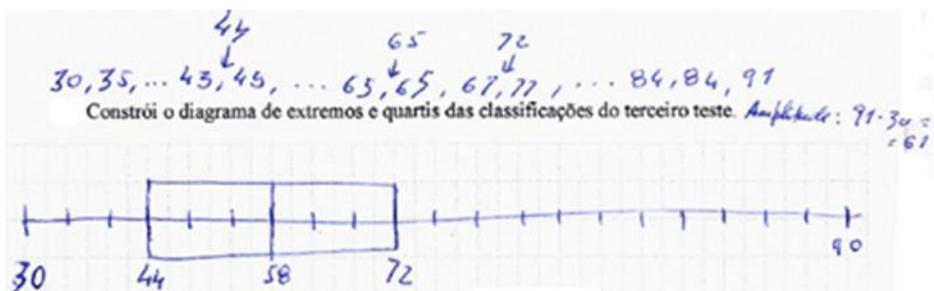


Figura 6. Resposta do aluno A16 à questão 2

Na resposta do aluno A16 evidencia-se que ele conhece a “forma” do DEQ, embora revele falta de rigor, apresenta a determinação dos quartis de forma correta, indica corretamente os valores extremos (como se conclui do cálculo da amplitude: $91 - 30 = 61$), no entanto quando efetua a construção da representação gráfica, refere 90 como valor do extremo superior. Tal facto poderá ser atribuído à falta de rigor da escala de suporte à representação gráfica ou à pouca relevância atribuída ao valor 91, dada a sua proximidade ao valor 90.

Da análise das duas questões, 1 e 2, constata-se que: i) o esboço do DEQ não se revelou, em geral, difícil sendo claro que o DEQ é determinado por cinco medidas estatísticas (mínimo, Q1, Q2 ou mediana, Q3 e máximo); ii) a determinação do Q3 na questão 1 mostrou-se ser o aspeto mais complexo, devido talvez a, nesse caso, o valor a atribuir ao Q3 não ser um valor da coleção de dados observado no gráfico de barras ($Q3 = 3,5$); e iii) perante a necessidade de construir uma escala mais precisa na questão 2, devido a uma maior dispersão nas distâncias que separam as cinco medidas que definem o DEQ, essa precisão é tendencialmente negligenciada pelos alunos. Uma vez que, em ambas as questões, os alunos descrevem, em geral, corretamente o conjunto dos dados através de uma sequência ordenada, a forma de representação dos dados não mostra ser um obstáculo à correta construção de um DEQ.

5. Conclusões

Comparando as respostas às duas situações-problema sobre a construção de DEQ (questões 1 e 2) pode concluir-se que a maior dificuldade dos alunos ficou patente na determinação dos quartis (na questão 1) e do extremo superior ou máximo (na questão 2) e na falta de rigor na construção da escala.

Seria necessário talvez mais tempo para que os alunos consolidassem bem os conceitos associados àquela representação gráfica recém-estudada, como alertam Baker et al. (2004). Na verdade, a construção do DEQ envolve o uso de muitos conceitos, como sejam os valores extremos, os quartis e a adoção de uma escala adequada, donde um sólido conhecimento desses conceitos é a melhor garantia da compreensão dos alunos deste tipo de representação.

Por fim, realce-se que as ferramentas de análise do EOS (Godino e Batanero, 1994; Godino et al., 2017), como possibilidade de analisar o decurso da aprendizagem, permitem destacar a pertinência e relevância das ações realizadas, os conhecimentos apresentados e a análise das respostas evidenciando a aproximação ou afastamento entre os significados pessoais atingidos pelos alunos e os significados institucionais pretendidos.

Em consequência dos resultados obtidos neste trabalho, sugerem-se estudos que possam contribuir para melhorar a aprendizagem dos variados conceitos implicados na construção dos DEQ e alargar a análise aqui efetuada também à sua leitura e interpretação.

Agradecimento

Este trabalho foi subsidiado por fundos portugueses através do Centro de Investigação e Desenvolvimento em Matemática e Aplicações (CIDMA) da Universidade de Aveiro e da Fundação para a Ciência e a Tecnologia (FCT), dentro do projeto UID/MAT/04106/2019, e também pelo Centro de Investigação em Educação (CIEed), UID/CED/01661/2014, Instituto de Educação, Universidade do Minho, através de fundos nacionais da FCT/MCTES-PT; EDU2016-74848-P (AEI, FEDER).

Referências

- Arteaga, P., Batanero, C., Cañadas, G. e Contreras, J. M. (2011). Las tablas y gráficos estadísticos como objetos culturales. *Números*, 76, 55–67.
- Baker, A., Biehler, R. e Konold, C. (2005). Should young students learn about box plots? Em G. Burrill e M. Camden (Eds.), *Curricular development in statistics education: International Association for Statistical Education 2004 Roundtable* (pp. 163-173). Voorburg, the Netherlands: International Statistical Institute.
- Costa, B. e Rodrigues, E. (2014). *Novo espaço. Matemática, 8.º ano*, Parte 2. Porto: Porto Editora.
- Curcio, F. R. (1989). *Developing graph comprehension*. Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- Espinel, M. C., González, M. T., Bruno, A. e Pinto, J. (2009). Las gráficas estadísticas. In L. Serrano (Ed.), *Tendencias actuales de la investigación en educación estocástica* (pp. 133-155). Málaga: Gráficas San Pancraccio.
- Friel, S., Curcio, F. e Bright, G. (2001). Making sense of graphs: critical factors influencing comprehension and institutional implications. *Journal for Research in Mathematics Education*, 32(2), 124–158.

- Gal, I. (2002), Adult's statistical literacy. Meanings, components, responsibilities. *International Statistical Review*, 70(1), 1-25.
- Godino, J. D. e Batanero, C. (1994). Significado institucional y personal de los objetos matemáticos. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, 14(3), 325-355.
- Godino, J. D., Batanero, C. e Font, V. (2007). The onto-semiotic approach to research in mathematics education. *ZDM. The International Journal on Mathematics Education*, 39(1-2), 127-135.
- Godino, J. D., Giacomone, B., Batanero, C. e Font, V. (2017). Enfoque ontosemiótico de los conocimientos y competencias del profesor de matemáticas. *Bolema*, 31(57), 90-113.
- Lopes, C. E. (2004). O ensino de probabilidade e estatística na escola básica nas dimensões do currículo e da prática pedagógica. Em *Actas do XVI Simposio Iberoamericano de Enseñanza Matemática*, Castellón, Universitat Jaume I.
- Luz, C. (2012). *O diagrama de caule-e-folhas nos manuais escolares do 1.º e 2.º CEB*. Dissertação de Mestrado, Universidade de Aveiro, Aveiro, Portugal.
- Ministério da Educação e Ciência (2013). *Programa e metas curriculares: Matemática Ensino básico*. Lisboa: autor.
- Morais, P. C. e Fernandes, J. A. (2011). Realização de duas tarefas sobre construção, leitura e interpretação de gráficos estatísticos por alunos do 9º ano. In *Actas do XXII Seminário de Investigação em Educação Matemática (XXII SIEM)*. Lisboa: Associação de Professores de Matemática.
- Neves, M. A. e Silva, A. (2014). *Matemática, 8.º ano*, Parte 2. Porto: Porto Editora.
- Oliveira, H. e Henriques, A. (2014). Promover o raciocínio estatístico no ensino básico recorrendo à tecnologia. *Boletim da SPE*, Outono de 2014, 23-31.
- Pais, S. e Saraiva, M. J. (2011). O significado das representações da função afim para alunos do 8.º ano de escolaridade. *Quadrante*, 20(2), 17-55.
- Ponte, J. P. (1994). O estudo de caso na investigação em educação matemática. *Quadrante*, 3(1), 3-18.
- Ponte, J. e Fonseca, H. (2001). Orientações curriculares para o ensino da estatística: Análise comparativa de três países. *Quadrante*, 10(1), 93-115.
- Tesch, R. (1990). *Qualitative research: Analysis types and software tools*. NY: Falmer.