

Potencialidades do uso da folha de cálculo na construção de tabelas e gráficos estatísticos

José António Fernandes¹, António Pereira de Vasconcelos², Catarina Vasconcelos Pereira Gonçalves³

¹Universidade do Minho

²Escola Básica de Vila Verde

Resumo

O uso dos computadores, seja através de software ou da internet, tem marcado uma presença cada vez maior no estudo da Estatística. No caso da folha de cálculo, tratando-se de um software de fácil acesso, ele tem sido usado nas escolas por professores e alunos, sobretudo no caso da Estatística. Tendo por referência dois estudos realizados sobre o uso da folha de cálculo na construção de tabelas e gráficos estatísticos, envolvendo alunos do 7º ano, neste texto comparam-se o desempenho dos alunos na construção dos gráficos com e sem a folha de cálculo e avaliam-se as suas perceções acerca do uso da folha de cálculo. Em termos dos resultados, destacam-se um melhor desempenho dos alunos quando usam a folha de cálculo e reações muito favoráveis à utilização da folha de cálculo.

Palavras-chave: Folha de cálculo; Construção de tabelas e gráficos estatísticos; Alunos do 7º ano.

Introdução

O uso crescente dos novos recursos tecnológicos na sociedade atual tem-se repercutido também na escola, onde as calculadoras, os computadores e a internet constituem meios à disposição de professores e alunos tendo em vista a melhoria do processo de ensino e aprendizagem.

No caso da Estatística, comparativamente com outras áreas, o uso destes novos meios é preconizado ainda com maior ênfase. Para Jolliffe (2007) deve-se à chamada revolução tecnológica as maiores alterações no ensino da Estatística, que, por sua vez, afetam o modo como ela é avaliada. Propor aos alunos para resolverem problemas reais com dados reais e relatar os resultados obtidos é agora praticável de uma maneira que o não era no passado, e os educadores acreditam que o uso de dados reais em tópicos de interesse dos alunos contribui para a sua motivação em aprenderem Estatística e para gostarem de o fazer (Fernandes, Carvalho & Correia, 2011).

De entre os novos recursos tecnológicos, a folha de cálculo Excel é especialmente adequada para o estudo da Estatística nos diferentes níveis escolares e a sua acessibilidade, resultante da sua integração no software de base dos PCs, aumenta o seu interesse em termos educativos.

No presente trabalho, centrado no uso da folha de cálculo Excel, por alunos do 7º ano, estudamos o desempenho e as perceções dos alunos sobre a construção de tabelas e gráficos estatísticos quando utilizam esse software.

Enquadramento teórico

Segundo Ben-Zvi (2000), vários atributos dos computadores parecem contribuir para o desenvolvimento do sentido e significados dos alunos, nomeadamente: a capacidade de operar de forma rápida e precisa; ligar dinamicamente múltiplas representações; simplificar

procedimentos; fornecer feedback e transformar uma representação como um todo num objeto manipulável. Para este autor, as representações como um todo, podendo ser editadas, transformadas, combinadas, separadas em partes, armazenadas, evocadas, etc., “implicam uma reorganização da atividade cognitiva e uma mudança do foco de atenção para um nível cognitivo superior” (p. 141).

Estes atributos alteram as suposições acerca do que deve ser aprendido e implicam que o currículo de Estatística seja reformulado de acordo, incluindo os materiais de ensino, as práticas de sala de aula e a forma de os alunos aprenderem. Neste sentido, Moore (1997) perspectiva as ferramentas tecnológicas como meios de apoiar os alunos na construção ativa do conhecimento, proporcionar oportunidades para os alunos refletirem sobre fenômenos observados, ajudar os alunos a desenvolver capacidades metacognitivas e renovar o ensino e o currículo na base de fortes sinergias entre conteúdo, pedagogia e tecnologia.

Por outro lado, as ferramentas tecnológicas, ao proporcionarem um fácil acesso a representações textuais, gráficas, tabulares e numéricas, podem ajudar o aluno a alternar o seu discurso entre diferentes domínios, designadamente de contexto, gráfico e dos dados.

Preconizando uma mudança do ensino tradicional da Estatística, como um tópico matemático, enfatizando cálculos, fórmulas e procedimentos, para um ensino enfatizando o raciocínio estatístico e a capacidade de interpretar, avaliar e aplicar de forma flexível as ideias estatísticas, Ben-Zvi (2000) sintetiza as recomendações para um primeiro curso de Estatística: 1. Incorporar mais dados e mais conceitos e diminuir a importância das receitas e deduções formais; 2. Sempre que possível, automatizar os cálculos e a construção dos gráficos através do uso de tecnologia; 3. Promover uma aprendizagem ativa através de vários formatos de ensino; 4. Encorajar uma gama mais ampla de atitudes — incluindo apreciar o poder dos processos estatísticos, o acaso, a aleatoriedade e o rigor investigativo — e uma propensão para se tornar um avaliador crítico das informações estatísticas; 5. Usar métodos alternativos de avaliação (p. 130).

Situando-nos no caso das tabelas e gráficos estatísticos, a capacidade básica dos computadores para os construir de forma rápida e rigorosa permite aos alunos focarem-se na sua interpretação e não tanto na sua construção, potenciando assim concretizar as recomendações atuais para a aprendizagem da Estatística, tal como é referido por Fernandes e Vaz (1998) para o caso da matemática em geral. Também para Batanero (2002), se pretendemos acompanhar a evolução da educação estatística, promovendo uma verdadeira cultura estatística na sociedade, teremos de aceitar a rápida mudança tecnológica que nos permitirá libertar dos cálculos enfadonhos, rotineiros e descontextualizados.

Simultaneamente, as aprendizagens dos alunos beneficiam da boa relação que eles mantêm com o uso das ferramentas tecnológicas. Por exemplo, num estudo de Fernandes, Sousa e Ribeiro (2004), todos os professores participantes foram unânimes em reconhecer que o uso das ferramentas tecnológicas, nas quais se incluíam a folha de cálculo, calculadoras gráficas e outro software, para além de constituírem recursos muito adequados para o ensino e a aprendizagem da Estatística, têm um efeito motivador na aprendizagem dos alunos, mantendo-os interessados e perseverantes na resolução das tarefas.

Os gráficos estatísticos são objetos matemáticos complexos que implicam uma série de ações e envolvem vários procedimentos, conceitos e propriedades, que variam nos diferentes tipos de gráficos (Ruiz, Arteaga & Batanero, 2009). Arteaga (2011) apresenta quatro níveis de complexidade semiótica dos gráficos estatísticos: nível 1, em que o aluno representa apenas valores individuais; nível 2, em que o aluno representa valores individuais da variável; nível 3, em que o aluno produz gráficos separados para cada distribuição; nível 4, em que o aluno produz um gráfico conjunto para cada par de distribuições.

A construção de gráficos usando papel e lápis ou a folha de cálculo

No estudo de Vasconcelos (2012), centrado na utilização da folha de cálculo na construção de tabelas e gráficos estatísticos, em que participou uma turma do 7º ano, num total de 26 alunos, algumas tarefas foram realizadas com papel e lápis e depois com a folha de cálculo Excel. Na Tabela 1 apresentam-se as percentagens de alunos que apresentaram respostas adequadas, inadequadas e que não responderam nas questões envolvendo a construção de tabelas estatísticas.

Tabela 1. Percentagem de respostas nas questões de construção de tabelas quando os alunos usaram papel e lápis e a folha de cálculo

Questões	Papel e lápis			Folha de cálculo		
	Adequada	Inadequada	NR	Adequada	Inadequada	NR
1	54	38	8	62	30	8
2	0	46	54	8	69	23
3	38	31	31	46	39	15

Nota: NR – Não Responde.

Já no caso das questões envolvendo a construção de gráficos estatísticos, na Tabela 2 apresentam-se também as percentagens de alunos que apresentaram respostas adequadas, inadequadas e que não responderam.

Tabela 2. Percentagem de respostas nas questões de construção de gráficos quando os alunos usaram papel e lápis e a folha de cálculo

Questões	Papel e lápis			Folha de cálculo		
	Adequada	Inadequada	NR	Adequada	Inadequada	NR
1	46	46	8	54	38	8
2	8	54	54	8	61	39
3	38	23	39	38	31	23
4	23	39	38	31	55	14
5	38	24	38	38	32	30
6	54	31	15	62	31	7

Nota: NR – Não Responde.

Tanto nas questões de construção de tabelas como de gráficos observa-se que, globalmente, os alunos apresentaram um melhor desempenho quando recorreram à folha de cálculo. Além disso, verifica-se também que quando os alunos usaram a folha de cálculo Excel há uma redução de não respostas em ambos os casos.

A diminuição do número de não respostas, quer no caso da construção de tabelas quer no caso da construção de gráficos, quando é usada a folha de cálculo, parece indicar que os alunos são mais persistentes em tentar uma resposta, que, globalmente, se repercute num melhor desempenho dos alunos no conjunto dessas tarefas.

Comparando agora os níveis de complexidade semiótica dos gráficos construídos pelos alunos quando usaram o papel e lápis e quando usaram a folha de cálculo, recorrendo aos quatro níveis de Artega (2011), obtiveram-se os resultados que constam da Tabela 3.

Tabela 3. Percentagem de respostas segundo o nível de complexidade semiótica dos gráficos construídos quando os alunos usaram papel e lápis e a folha de cálculo

Questões	Papel e lápis					Folha de cálculo				
	Nível 1	Nível 2	Nível 3	Nível 4	NR	Nível 1	Nível 2	Nível 3	Nível 4	NR
1	46	46	NA	NA	8	23	69	NA	NA	8
2	23	31	8	—	38	23	23	—	23	31
3	15	46	NA	NA	39	23	54	NA	NA	23
4	—	8	23	16	53	—	8	54	24	14
5	—	—	46	16	38	—	8	46	16	30
6	—	—	54	8	38	—	4	66	8	22

Nota: NA – Não se Aplica; NR – Não Responde.

Por observação da Tabela 3, conclui-se que, em geral, ao longo das várias questões, os níveis de complexidade semiótica dos gráficos construídos com a folha de cálculo são tendencialmente superiores do que aqueles que foram construídos com papel e lápis.

Em ambas as questões 1 e 3 é superior a percentagem de alunos que constroem gráficos de nível de complexidade semiótica 2, que nestas duas questões corresponde ao maior nível de complexidade semiótica possível. Também se verifica que nas restantes questões é superior a percentagem de alunos que constroem gráficos de nível de complexidade semiótica 3 ou 4, que nestas questões correspondem aos dois maiores níveis de complexidade semiótica possíveis.

Perceções dos alunos sobre o uso da folha de cálculo

No estudo de Vasconcelos (2012) os alunos foram ainda inquiridos através de um questionário aplicado em três momentos distintos, ao longo da resolução das várias questões, com o propósito de conhecer as suas opiniões sobre a realização das tarefas, tendo-se obtido os resultados que constam da Tabela 4.

Tabela 4. Razões para terem gostado de resolver as tarefas

Razões apontadas pelos alunos	Nº de alunos (%)
Foi resolvida no computador com Excel	29 (38)
Foi fácil e esclarecedor	14 (18)
Aprendi muito com o Excel	7 (9)
Foi interessante e divertido	5 (6)
É assim que gosto das aulas	3 (4)
Facilitou os cálculos	3 (4)
Gosto muito de estatística	3 (4)
Compreendi tudo, apesar das dificuldades	3 (4)
Foi a melhor	2 (3)
Foi difícil	1 (1)
O professor deu pouca ajuda	1 (1)
Outras	3 (4)
Não responde	3 (4)
Total	77 (100)

De entre as razões apontadas pelos alunos para terem gostado de resolver as tarefas, destaca-se o facto de as terem resolvido no computador com a folha de cálculo Excel (com 38% das referências) e de terem aprendido muito como o Excel (com 9% das referências), o que perfaz quase metade de todas as referências dos alunos.

Seguidamente questionaram-se os alunos sobre as razões da importância do uso da folha de cálculo, tendo-se obtido os resultados que constam da Tabela 5.

Tabela 5. Porque foi importante usar a folha de cálculo

Razões apontadas pelos alunos	Nº de alunos (%)
Simplifica a tarefa	18 (23)
Foi mais fácil de resolver	11 (14)
Facilita os cálculos/trabalho	11 (14)
Ajudou-me a perceber	8 (11)
Foi possível ver se era mais fácil trabalhar com ou sem o computador	7 (9)
Mais rápido	4 (5)
Não precisei de materiais para fazer gráficos	4 (5)
Não foi importante	4 (5)
Foi mais lento	2 (3)
Não responde	8 (11)
Total	77 (100)

Dos resultados da Tabela 5 salienta-se que o uso da folha de cálculo simplifica a tarefa (com 23 % de referências), torna mais fácil a sua resolução e os cálculos/trabalho

envolvidos (ambas com 14% de referências) e ajudou o aluno a perceber (com 11% de referências).

Ainda no estudo de Vasconcelos (2012) os alunos foram entrevistados sobre a experiência de ensino em que tinham participado, tendo sido unânimes em considerar que as aulas com tecnologia foram mais interessantes. A este propósito, o aluno A₁₁ afirmou: “Gosto mais das aulas com tecnologia porque é uma maneira diferente de realizar as tarefas, mais fácil, mais rápido, mais certificado e mais organizado” (p. 103).

A folha de cálculo foi considerada uma ferramenta útil na aprendizagem da Estatística, a maioria dos alunos, 85%, considerou-se capaz de trabalhar com a folha de cálculo e foram referidas várias vantagens no seu uso, como se mostra na Figura 3.

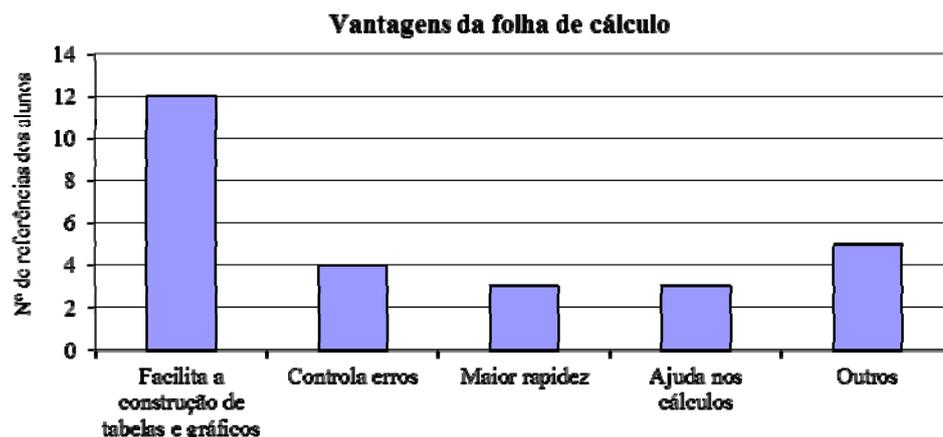


Figura 3. Vantagens da folha de cálculo indicadas na entrevista individual.

Grande parte dos alunos deste estudo gostou das aulas de Estatística com tecnologia (84%) e considerou que a tecnologia os motivou para a aprendizagem em Estatística (89%).

Quanto ao modo como aprendem melhor Estatística, 85% dos alunos considerou que combinando o papel e lápis com a folha de cálculo conseguem aprender melhor, 12% dos alunos aprende melhor apenas com a folha de cálculo e 4% só com papel e lápis. Os alunos que optaram pela combinação do papel e lápis com a folha de cálculo consideraram que fazer um esboço na folha de papel é sempre importante, como referiu o aluno A₁₄: “Aprende-se melhor com os dois porque no papel fazíamos um esboço e depois no computador ficava melhor e víamos realmente se não tinha nenhum erro”.

Em geral, a maior parte dos alunos da turma (63%) mencionou o gráfico de barras como o tema em que a tecnologia mais contribuiu para a sua aprendizagem em Estatística. Este gráfico, segundo Fernandes, Morais e Lacaz (2011), é o mais utilizado pelos alunos na escola para representar conjuntos de dados, o que pode explicar a opinião dos alunos. Por outro lado, o histograma foi o gráfico com menor percentagem (16%), sendo também esse o gráfico estatístico em que os alunos demonstraram mais dificuldades no estudo de Fernandes, Morais e Lacaz (2011).

Também no estudo de Gonçalves (2011) os alunos de uma turma de 7º ano, num total de 19, foram inquiridos, através de um questionário, sobre o uso da tecnologia na construção de tabelas e gráficos estatísticos.

De todos os aspetos aludidos pelos alunos, observa-se pela Tabela 6 que a maioria das referências dos alunos menciona exatamente o uso da tecnologia.

Tabela 6. Aspetos positivos considerados pelos alunos na intervenção de ensino com tecnologia	
Aspetos positivos	% de alunos
Tecnologia	58
Estatística	37
Trabalho de grupo	11

Conceitos estatísticos	5
Trabalho individual	5

Questionando, seguidamente, os alunos sobre vários itens, tipo escala de Likert, acerca o uso da tecnologia na aprendizagem de Estatística, obtiveram-se os resultados constantes da Tabela 7.

Tabela 7. Percentagem dos alunos segundo as opções de reposta, média e desvio-padrão dos itens relativas ao uso de tecnologia

A tecnologia na aprendizagem de Estatística	DT/D	I	C/CT	\bar{x}	s
Globalmente, gostei das aulas de Estatística com tecnologia.	—	16	84	4,1	0,62
As aulas com tecnologia motivaram-me para a aprendizagem em Estatística.	—	11	89	4,1	0,57
As aulas com tecnologia são mais aliciantes.	—	16	84	4,1	0,62
A tecnologia levou-me a entender melhor a aplicabilidade da Estatística no nosso quotidiano.	—	21	79	3,8	0,50
Quando foram projetadas as resoluções em Excel dos grupos, senti-me mais motivado para partilhar com a turma as resoluções do meu grupo.	10	16	74	3,7	0,95
A folha de cálculo mostrou-se uma ferramenta útil na aprendizagem em Estatística.	5	5	90	4,1	0,74
De uma atividade para a seguinte as minhas dificuldades no manuseamento da folha de cálculo foram desaparecendo.	5	21	74	3,9	0,99
Sinto-me capaz de trabalhar sozinho na folha de cálculo.	16	26	58	3,5	0,91
Aprendo melhor Estatística quando uso tecnologia.	—	16	84	4,2	0,69
Aprendo melhor Estatística quando uso papel e lápis.	47	37	16	2,5	0,97
Aprendo melhor Estatística quando combino o uso de papel e lápis com tecnologia.	5	21	74	3,9	1,00
O uso de tecnologia levou-me a repensar os meus raciocínios.	5	11	84	3,9	0,66
Nas tarefas em que foi usado o computador houve mais discussão no meu grupo.	21	26	53	3,6	1,26
Ao experimentar no computador desenvolvi o meu sentido crítico.	11	21	68	3,7	0,82
No futuro gostaria de aprender outros temas de matemática com recurso à tecnologia.	5	21	84	4,0	1,06

Nota: DT/D – Discordo Totalmente ou Discordo (D); I – Indiferente; C/CT – Concordo ou Concordo Totalmente.

Excetuando o item “Aprendo melhor Estatística quando uso papel e lápis”, em todos os outros obteve-se um valor da média variando entre 3,5 e 4,1 (num valor máximo de 5), o que significa existir uma tendência de concordância em todos esses itens.

Quase todos os alunos percecionam o uso da tecnologia de forma muito favorável, tendo gostado das aulas de Estatística em que foi usada (84%) e considerando essas aulas mais aliciantes (84%), motivando-os para aprender Estatística (89%) e entendendo melhor a aplicabilidade da Estatística no quotidiano (79%).

No que diz respeito ao uso da folha de cálculo como a ferramenta tecnológica utilizada na intervenção de ensino, quase todos alunos a perspetivaram como uma ferramenta útil na aprendizagem de Estatística (90%) e grande parte dos alunos (74%) afirmou que as dificuldades no manuseamento da folha de cálculo foram desaparecendo com o seu progressivo uso.

A maioria dos alunos afirmou aprender melhor Estatística quando usava tecnologia (84%) e quando combinava a tecnologia com papel e lápis (74%). Por outro lado, também a maioria dos alunos indicou o uso da tecnologia como uma forma de os levar a repensar os raciocínios (84%), de encorajar a partilha das suas resoluções (74%), de despoletar a discussão no grupo (53%) e de desenvolvimento do seu o sentido crítico (68%).

Numa análise mais pormenorizada, observaram-se algumas diferenças nas perceções dos rapazes e das raparigas e entre os melhores alunos e aqueles que têm mais dificuldades.

No que diz respeito à tecnologia, na análise por sexo, verificou-se que as raparigas, em média ($\bar{x} = 3,5$), dão mais importância à utilidade da folha de cálculo na aprendizagem em Estatística do que os rapazes ($\bar{x} = 2,3$). No mesmo sentido, as raparigas ($\bar{x} = 3,9$) dão mais ênfase à aprendizagem de Estatística quando usam tecnologia do que os rapazes ($\bar{x} = 3,0$). No entanto, os rapazes, em média ($\bar{x} = 3,5$), revelam sentir-se mais capazes de trabalhar sozinhos na folha de cálculo do que as raparigas ($\bar{x} = 2,7$).

Da análise por desempenho, denota-se que os alunos com desempenho mais fraco, em média, valorizam mais a aprendizagem só com tecnologia ($\bar{x} = 4,0$) do que os alunos com desempenho médio ($\bar{x} = 3,5$) e bom ($\bar{x} = 3,8$).

Conclusão

Dos resultados dos dois estudos aqui analisados, quando é usada a folha de cálculo, destaca-se um melhor desempenho dos alunos na construção de tabelas e gráficos estatísticos, bem como a construção de gráficos de maior complexidade semiótica. Simultaneamente, o melhor desempenho dos alunos deve-se, principalmente, à redução das não respostas, o que indicia que o uso da folha de cálculo incentivou os alunos a não desistirem perante as dificuldades tão facilmente como quando usaram papel e lápis.

Em ambos os estudos analisados, o uso da folha de cálculo foi o aspeto metodológico mais valorizado pelos alunos, as dificuldades dos alunos no manuseamento da folha de cálculo foram-se dissipando com o seu uso e os alunos perspetivaram a combinação do uso da folha de cálculo com o papel e lápis, tal como tinha acontecido nas aulas.

Quase todos os alunos gostaram das aulas de Estatística com tecnologia e sentiram-se motivados pelo seu uso, salientando-se no estudo de Vasconcelos (2012) a facilidade, rapidez e rigor da construção dos gráficos e no estudo de Gonçalves (2011) os aspetos de raciocínio, interativos e de sentido crítico.

Ainda no estudo de Gonçalves (2011) se destaca a maior importância atribuída pelas raparigas à utilidade da tecnologia e da folha de cálculo, manifestando-se os rapazes mais autónomos na utilização da folha de cálculo. Por outro lado, os alunos de desempenho mais fraco valorizam mais a aprendizagem só com tecnologia.

Referências

- Arteaga, P. (2011). *Evaluación de conocimientos sobre gráficos estadísticos y conocimientos didácticos de futuros profesores*. Tese de doutoramento, Universidade de Granada, Granada.
- Batanero, C. (2002). Los retos de la cultura estadística. *Jornadas Interamericanas de Enseñanza de la Estadística*, Buenos Aires. Conferência inaugural.
- Ben-Zvi, D. (2000). Toward understanding the role of technological tools in statistical learning. *Mathematical Thinking and Learning*, 2(1-2), 127-155.
- Fernandes, J. A. & Vaz, O. (1998). Porquê usar tecnologia nas aulas de matemática? *Boletim da SPM*, 39, 43-55.
- Fernandes, J. A., Carvalho, C. F. & Correia, P. F. (2011). Contributos para a Caracterização do Ensino da Estatística nas Escolas. *Boletim de Educação Matemática*, 24(39), 585-606.
- Fernandes, J. A., Morais, P. C. & Lacaz, T. V. S. (2011). Representação de dados através de gráficos estatísticos por alunos do 9º ano de escolaridade. In *Anais da XIII Conferência Interamericana de Educação Matemática*, Recife, Brasil, 26-30 Junho 2011.
- Fernandes, J. A., Sousa, M. V. & Ribeiro, S. A. (2004). O ensino de estatística no ensino básico e secundário: Um estudo exploratório. 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* (pp. 165-193). Braga: Centro de Investigação em Educação da Universidade do Minho.
- Gonçalves, C. V. P. (2011). *O ensino e a aprendizagem de Estatística com tecnologia: uma experiência no 7º ano de escolaridade*, Relatório de mestrado, Universidade do Minho, Braga.
- Jolliffe, F. (2007). The changing brave new world of statistics assessment. In Phillips B. and Weldon L. (Eds.), *The Proceedings of the ISI/IASE Satellite on Assessing Student Learning in Statistics*, Voorburg: International Statistical Institute, The Netherlands.
- Moore, D. S. (1997). New pedagogy and new content: The case of statistics. *International Statistical Review*, 65, 123–165.
- Ruiz, B., Arteaga, P. Batanero, C. (2009). Comparación de distribuciones: ¿Una actividad sencilla para los futuros profesores? In J. A. Fernandes, M. H. Marinho, F. Viseu & P. F. Correia (Orgs.), *Actas do II Encontro de Probabilidades e Estatística na Escola* (pp. 37-51). Braga: Centro de Investigação em Educação da Universidade do Minho.
- Vasconcelos, A. P. (2012). *Utilização da folha de cálculo por alunos do 7º ano na construção de tabelas de frequências e gráficos estatísticos*. Dissertação de mestrado, Universidade do Minho, Braga.