



A resolução de problemas de matemática por alunos regulares e com alta capacidade

Solving math problems by regular and high-ability students

Ramon García Perales*, Floriano Viseu**, Alberto Rocha***, Ana Isabel Almeida***, Leandro S. Almeida**

*Universidade Albacete, **Universidade do Minho, ***ANEIS

Resumo

O desempenho cognitivo e académico de alunos com altas capacidades nem sempre é entendido em termos dos processos cognoscitivos envolvidos na sua aprendizagem. Na ausência dessa análise, psicólogos e professores estão limitados na real avaliação das competências destes alunos e na implementação de práticas de ensino que atendam às suas especificidades e necessidades. Partindo desta realidade, procura-se averiguar como um grupo de alunos de Portugal e de Espanha, com idades entre os 9 e os 12 anos, resolvem problemas. A amostra foi constituída para efeitos comparativos por alunos com elevado potencial intelectual e por alunos regulares. Os dados obtidos mostram um superior desempenho por parte dos alunos com alta capacidade, mesmo controlando o efeito de outras variáveis.

Palavras-Chave: sobredotação, matemática, resolução de problemas, raciocínio matemático.

Abstract

The cognitive and academic performance of high ability students is not always understood in terms of the cognitive processes involved in their learning. In the absence of this analysis, psychologists and teachers are limited in the real evaluation of the competences of these students and in the implementation of teaching practices that meet their specificities and needs. Starting from this reality, we try to find out how a group of students from Portugal and Spain, between the ages of 9 and 12, solve math problems. The sample was composed for comparison purposes by students with high intellectual potential and by regular students. The data obtained show a superior performance on the part of the students with high capacity, even controlling the effect of other variables.

Keywords: giftedness, mathematics, problem-solving, math reasoning.

Introdução

A atenção à diversidade de todas as potencialidades que apresentam os alunos constitui uma premissa básica de uma educação inclusiva de qualidade. Desta forma, segundo García e Jiménez (2016, p. 206), consideramos que:

O desenvolvimento do talento e a atenção educativa aos mais capazes é um objetivo básico das sociedades democráticas avançadas que veem na sociedade do conhecimento e na melhoria da equidade e da qualidade da educação, um eixo essencial para impulsionar o

conhecimento científico e o desenvolvimento social e liderar o conhecido I+D+i. Nesta perspetiva, o diagnóstico e o desenvolvimento da competência matemática é fundamental e tem nuances especiais na análise daqueles que a possuem no mais alto grau.

O diagnóstico e o desenvolvimento desta capacidade matemática dos alunos constitui uma prioridade se pretendemos harmonizar qualidade com equidade e inovação social, aspetos que garantem a liderança na investigação e o progresso científico e técnico num mundo globalizado. É por isso que o trabalho desta temática nos centros educativos se considera fundamental, especialmente se tivermos presente as atitudes de rejeição que às vezes os alunos manifestam pela escola e suas aprendizagens (Bazán & Aparicio, 2006; García, 2014, 2016; Gil, Blanco, & Guerrero, 2006; Instituto Nacional de Evaluación Educativa-INEE, 2008, 2010, 2013; Mato, Espiñeira, & Chao, 2014; Ministerio de Educación, Cultura y Deporte-MECD, 2016; Molera, 2012).

Existem várias formas de potenciar o desenvolvimento cognitivo dos alunos. Uma dessas formas passa pelo treino da resolução de tarefas de estrutura aberta e de desafio elevado, tal como se verifica, por exemplo, com os problemas. Entende-se por problema as tarefas que traduzem situações não rotineiras, para as quais o aluno não possui algoritmos imediatos de resolução e que podem ser resolvidas por vários processos (Ponte, 2005). A resolução de problemas surge, então, associada ao raciocínio, ao gosto pela descoberta e ao desafio (Almeida & Almeida, 2011; Polya, 2003).

Em termos curriculares, a resolução de problemas faz parte das recomendações para o ensino da disciplina de matemática. A finalidade é preparar o aluno para a compreensão e resolução de situações com que se depara no seu dia-a-dia e promover o desenvolvimento da sua capacidade de raciocínio (Lesh & Zawojewski, 2007; Viseu, 2008). Trata-se de uma atividade que envolve processos e atividades como experimentar, conjecturar, provar, generalizar, discutir e comunicar (English, Lesh, & Fennwald, 2008; NCTM, 2007). Com efeito, a resolução de problemas é uma atividade transversal que desenvolve atitudes e capacidades que contribuem para a formação global dos alunos de todos os níveis de ensino (Viseu, Fernandes, & Gomes, 2015).

A investigação mostra que, nem sempre os alunos conseguem aplicar o que aprendem a novas situações. A resolução de problemas implica um pensamento produtivo através de ciclos que integram a atividade de interpretar, descrever, testar e monitorizar o processo (English et al., 2008; Lesh & Zawojewski, 2007). Existem várias razões que fazem com que alguns alunos sintam dificuldades na resolução de problemas, tais como o seu nível de habilidade e desenvolvimento cognitivo (Campos, Almeida, Ferreira, Martinez, & Ramalho, 2013; Geary, 2004; Lemos & Almeida, 2015; Primi, Ferrão, & Almeida, 2010), a leitura e a interpretação dos enunciados dos problemas (Gonçalves & Viseu, 2013), os níveis de motivação e as metas de aprendizagem (Barca-Lozano et al., 2012; Miranda, Almeida, & Barca-Lozano, 2011), o desafio de pensar e a tendência para desistir quando sentem dificuldades. Destes fatores, despertou a nossa atenção o desenvolvimento cognitivo dos alunos. As diferenças que existem neste desenvolvimento levou-nos a averiguar eventuais diferenças na resolução de problemas de matemática de dois grupos de alunos: um grupo de alunos regulares e um grupo com potencial intelectual mais elevado (neste caso avaliados como sobredotados). Estes alunos são provenientes de Portugal e de Espanha, com idades compreendidas entre os 9 e os 12 anos, não havendo neste artigo qualquer intenção de comparar dados entre os dois países em virtude da não equiparação de ambos os grupos em variáveis importantes como ano escolar, idade ou nível de rendimento escolar.

Método

Participantes. Atendendo à natureza do objetivo deste estudo, seleccionámos uma amostra de alunos portugueses e espanhóis com elevado potencial intelectual (sobredotação diagnosticada) e por alunos regulares. No final, a amostra é composta por 67 alunos portugueses e 60 alunos espanhóis. As idades dos alunos de ambos os países varia entre os 9 e os 12 anos, sendo a idade média dos portugueses de 10.97 ($DP = 1.03$) e dos espanhóis de 10.50 ($DP = 1.13$). Relativamente aos alunos portugueses, 70.1% são do género masculino, frequentavam os níveis de escolaridade do 3.º ao 7.º ano e tiveram no seu desempenho escolar à disciplina de matemática no final do 2.º período uma média de 4.34 ($DP = 0.77$). Quanto aos alunos espanhóis, 56.7% são do género masculino, frequentavam os níveis de escolaridade do 3.º ao 6.º ano e tiveram no seu desempenho escolar à disciplina de matemática no final do 2.º período uma média de 3.83 ($DP = 1.43$).

Instrumentos. Para esta análise seleccionaram-se quatro problemas suscetíveis de, a nível qualitativo, explicitarem o domínio e a utilização pelos alunos de um pensamento metacognitivo e de um raciocínio matemático de ordem superior. Os 4 problemas escolhidos são os seguintes (indicando-se a solução):

P1. Sara foi a uma loja de roupa e comprou 5 camisas de cores diferentes e 3 calças diferentes. De quantas formas diferentes Sara pode vestir-se?
Resultado: 15

P2. Se 20 trabalhadores constroem uma piscina em 28 dias, quantas semanas demoram 5 trabalhadores a construir outra piscina com as mesmas características?

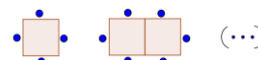
Resultado: 16 semanas

P3. A partir dos números indicados, realiza as operações que julgues necessário para obter o resultado indicado. Cada número só pode ser usado uma vez.

Números: 4 10 7 25 5

Resultado: 145

P4. Na cantina da escola podem sentar-se a uma mesa 4 pessoas. As mesas são todas iguais. Se se juntarem duas mesas, podem sentar-se 6 pessoas. Quantas mesas colocadas em linha serão necessárias para sentar 20 pessoas?



Resultado: 9 mesas

Figura 1: Problemas propostos aos alunos.

O primeiro problema trata de uma situação de contagem e de organização lógica e combinatória da informação. O segundo problema aborda a noção de proporção. O terceiro problema respeita o sentido das operações e das suas propriedades. O quarto problema trata da organização da informação e da generalização próxima de resultados.

Adotou-se uma abordagem quantitativa no tratamento da informação resultante das resoluções dos alunos aos problemas propostos, tendo em vista descrever e comparar os resultados obtidos (Gall, Gall, & Borg, 2003). Numa primeira instância, classificamos as respostas dos alunos de corretas (1) ou incorretas (0). Relativamente a estes resultados, traduzimos o desempenho dos alunos em cada um dos quatro problemas (P1, P2, P3 e P4) através de medidas estatísticas (média e desvio padrão) segundo o seu nível de capacidade (Alta ou Regular). Também apresentamos essas medidas estatísticas no que respeita à pontuação total (PT) obtida pelos alunos segundo o seu nível de capacidade.

Procedimentos As escolas e as famílias foram informadas do objetivo e deram a sua anuência à aplicação da prova. Os alunos foram igualmente informados e aceitaram participar, tendo-lhes sido garantida a confidencialidade dos seus resultados e que os mesmos não entravam para as suas classificações na escola.

A análise dos dados pretende essencialmente constatar diferenças no desempenho entre os dois grupos de alunos (regulares e com alta capacidade), retirando então implicações para a investigação na área das altas habilidades e, também, para a prática educativa junto dos alunos. As análises estatísticas, por comodidade, foram realizadas recorrendo a estatísticas paramétricas, assumindo a pontuação das respostas dos alunos a cada problema num contínuo entre 0 e 1 em função da qualidade das respostas dos alunos. Para tais análises recorreu-se ao *Statistical Package for the Social Sciences (SPSS)*, versão IBM SPSS Statistics 23.0 do Windows, e na tomada de decisão acerca da existência de diferenças estatisticamente significativas adotou-se o nível de significância de 0,05 bidirecional. Para a comparação das

médias recorremos ao *F-Manova* e para as correlações ao coeficiente *produto x momento de Pearson*.

Resultados

Na Tabela 1 apresentamos os resultados (média e desvio-padrão) dos alunos, em cada problema e no seu conjunto, diferenciando-os nos dois grupos de habilidade cognitiva. Como podemos constatar, na resolução de cada um dos quatro problemas, os alunos com ‘alta capacidade’ cognitiva obtiveram valores de média mais elevados, situação que logicamente se repete para a pontuação total (PT).

Tabela 1.

Média e desvio-padrão dos resultados dos alunos na resolução dos problemas segundo o nível de capacidade

	Capacidade	Média	DP	N
P1	Alta	0,93	0,26	43
	Regular	0,65	0,48	84
P2	Alta	0,49	0,51	43
	Regular	0,15	0,36	84
P3	Alta	0,53	0,51	43
	Regular	0,26	0,44	84
P4	Alta	0,74	0,44	43
	Regular	0,55	0,50	84
PT	Alta	2,70	1,17	43
	Regular	1,63	1,29	84

De entre os quatro problemas, foi no primeiro que o conjunto de alunos obteve melhores resultados, o que se pode dever à natureza intuitiva da interpretação da informação do seu enunciado. Em termos práticos, a maior parte dos alunos traduz o seu raciocínio através de uma multiplicação entre as grandezas apresentadas.

Em termos de melhor desempenho, segue-se o 4.º problema, que também apela à intuição de como os alunos percebem a distribuição das pessoas em mesas quadrangulares. A maioria dos alunos percebe que, à medida que encostam mesas, há lados que não são ocupados, o que verificam através de desenhos. Trata-se de uma situação de realização que se traduz por uma generalização próxima dos dados.

No 3.º problema, um pouco mais de metade dos alunos com ‘alta capacidade’ respondeu corretamente, o que também se verificou com aproximadamente 25% dos alunos integrados no grupo com capacidade ‘regular’. Tais resultados indicam dificuldades na sua realização, o que parece ficar a dever-se à interpretação inadequada dos alunos, alguns dos quais repetiam os números o que contradiz uma das condições do enunciado, e à prioridade entre as operações.

O 2.º problema foi o que se revelou mais crítico em termos de nível de desempenho para os alunos de ambos os grupos de capacidade considerados. Dos quatro problemas, este foi o único em que a maioria dos alunos com ‘alta capacidade’ respondeu incorretamente (51%). Entre os alunos com capacidade ‘regular’, somente 15% é que responderam corretamente. Estes resultados

indicam dever-se ao raciocínio proporcional que os alunos deveriam seguir, relacionando o múltiplo de uma das grandezas (nº de trabalhadores) com a parte da outra grandeza (nº de dias). A concretização deste raciocínio exige capacidade de abstração e que problemas similares sejam trabalhados na sala de aula. A pontuação obtida neste problema contribuiu fortemente para que o valor médio da pontuação total obtida com os quatro problemas se afastasse do máximo de 4 pontos que poderiam obter. Os alunos com ‘alta capacidade’ obtiveram uma média de 2,70 e os de capacidade ‘regular’ uma média de 1,63.

Uma análise mais aprofundada da variância da pontuação obtida pelos alunos na resolução de cada um dos problemas, em função do nível de capacidade, permitiu determinar diferenças estatisticamente significativas nos quatro problemas e na pontuação total (Tabela 2). De referir que esta análise ponderou os eventuais efeitos das variáveis país, idade e género dos alunos, procurando-se controlar previamente o seu efeito na análise da variância dos resultados segundo o nível de habilidade (estas variáveis entraram como covariáveis na análise).

Tabela 2.

Análise de variância da pontuação dos problemas em função do nível de capacidade dos alunos

Origem	Quadrado Médio	F	Sig.	Eta parcial quadrado	
Capacidade	P1	3,081	29,481	0,000	0,195
	P2	3,707	22,115	0,000	0,153
	P3	3,656	18,285	0,000	0,130
	P4	1,890	8,692	0,004	0,067
	PT	48,405	40,109	0,000	0,247

Como podemos verificar, assiste-se a uma diferença estatisticamente significativa do desempenho dos alunos em função do seu nível de habilidade, sempre a favor dos alunos de alta habilidade. Esta diferença é mais expressiva no problema 1, sendo menor no problema 4. Por outro lado, aproveitando o controlo das três variáveis atrás descritas para uma melhor contextualização do desempenho dos alunos segundo o seu nível de habilidade, observa-se um efeito estatisticamente significativo do país no 1.º problema (P1) e na pontuação total (PT) (diferença a favor dos alunos portugueses), um efeito da idade para todos problemas e pontuação final (a favor dos mais velhos) e uma ausência de efeito significativo da variável género.

Finalmente, pretendemos analisar se alguma relação existia entre o desempenho dos alunos na prova aqui aplicada e o seu rendimento na disciplina de matemática, considerando a última classificação dada pelos professores na disciplina de matemática. O coeficiente de correlação situou-se em .55 ($p < .001$; bilateral), que podemos considerar moderado a elevado, traduzindo a interdependência entre as duas variáveis.

Considerações finais

Na resolução de problemas propostos, os alunos com alta habilidade obtiveram melhores resultados face aos

colegas com habilidade regular. Os alunos de ambos os tipos de habilidade revelaram um melhor desempenho no 1.º problema, o que indicia dever-se ao facto de induzir a concretização algorítmica dos valores indicados no enunciado. Tal resultado sustenta a distinção que Polya (1986) faz dos problemas, ao distinguir os rotineiros, problemas que podem ser resolvidos com a aplicação direta de uma lei ou de uma fórmula conhecida, dos não rotineiros, que desafiam o aluno a ser criativo e original. Em termos de desempenho, seguem-se os resultados obtidos no 4.º problema, cujo enunciado apresenta uma figura que poderá ter induzido os alunos a recorrer a uma figura similar para responder corretamente ao problema. A indicação de uma estratégia a seguir tende a reduzir a complexidade do problema.

Dos quatro problemas propostos, o 2.º foi aquele em que os alunos obtiveram menor desempenho, o que provavelmente se deveu ao raciocínio proporcional que teriam de recorrer. Enquanto os outros problemas se tornavam mais intuitivos, este problema possui um grau de complexidade mais elevado para o nível escolar dos alunos que participaram no estudo. Por exemplo, em Portugal, o raciocínio proporcional é desenvolvido no 6.º ano, com a noção de grandezas diretamente proporcionais, no 7.º ano, com as funções diretamente proporcionais, e no 9.º ano, com as funções inversamente proporcionais.

Conclui-se, assim, que alunos de alta habilidade realizam melhor ou obtêm melhor desempenho na resolução de problemas de matemática, podendo traduzir que tal diferença ocorre associada às suas maiores capacidades de raciocínio indutivo e dedutivo na resolução de problemas (Campos et al., 2013; Lemos & Almeida, 2015; Lesh & Zawojewski, 2007; Primi, Ferrão, & Almeida, 2011).

Relativamente à correlação entre o desempenho na prova e a classificação dos alunos tomando a sua avaliação pelos professores na disciplina de matemática, o valor obtido, ainda que estatisticamente significativo, não é elevado. A correlação encontrada aponta para alguma simultaneidade de processos e de competências inerentes às duas situações de desempenho, contudo a situação de não ser uma correlação mais elevada pode refletir que o ensino-aprendizagem na matemática, assim como a sua avaliação, ainda recorre pouco às capacidades dos alunos para a problematização de situações e a resolução de problemas.

A terminar, as perspetivas construtivistas da aprendizagem e do desenvolvimento cognitivo acentuam hoje um papel mais ativo do aluno na construção dos seus conhecimentos e das suas competências (Almeida & Araújo, 2014; Lemos & Almeida, 2015). Esta participação por parte do aluno é conseguida através de situações de aprendizagem pautadas pela mobilização de conhecimentos anteriores e de competências cognitivas na resolução de novos problemas. Nestas situações torna-se necessária a interação com os colegas e com os professores, nomeadamente assegurando desafios, confrontações de ponto de vista e reforço, acabando o aluno por desenvolver perceções de autoeficácia, competências de autorregulação e novos conhecimentos e esquemas de funcionamento cognitivo. Estas dinâmicas

pedagógicas não só atendem as características e necessidades dos alunos com capacidades intelectuais superiores (Fleith, Almeida & Oliveira, 2013; Garcia & Jiménez, 2016), como se convertem em espaços que qualidade educativa que responde à diversidade de alunos existentes na escola e na sala de aula, como é apanágio da educação inclusiva.

Referências

- Almeida, A. R., & Almeida, L. S. (2011). Processos cognitivos e resolução de problemas em alunos com elevado raciocínio numérico: Diferenças entre alunos de maior e menor rendimento escolar. *Quadrante*, XX (2), 7-16.
- Almeida, L. S., & Araújo, A. M. (2014). Inteligência e aprendizagem: Confluência no desenvolvimento cognitivo e no sucesso académico. In L. S. Almeida & A. M. Araújo (Eds.), *Aprendizagem e sucesso escolar: Variáveis pessoais dos alunos* (pp. 47-89). Braga: Associação para o Desenvolvimento da Investigação em Psicologia da Educação, ADIPSIEDUC. ISBN: 978-989-20-497-2.
- Barca-Lozano, A., Almeida, L. S., Porto-Rioboo, A. M., Peralbo-Uzquiano, M., & Brenlla-Blanco, J. C. (2012). Motivación escolar y rendimiento: Impacto de metas académicas, de estrategias de aprendizaje y autoeficacia. *Anales de Psicología*, 28(3), 848-859.
- Bazán, J. L. & Aparicio A. S. (2006). Las actitudes hacia la Matemática-Estadística dentro de un modelo de aprendizaje. *Revista Semestral del Departamento de Educación*, 25(28), 1-12.
- Campos, I. S., Almeida, L. S., Ferreira, A. I., Martinez, L. F., & Ramalho, G. (2013). Cognitive processes and math performance: a study with children at third grade of basic education. *European Journal of Psychology of Education*, 28(2), 421-436. doi: 10.1007/s10212-012-0121-x.
- English, L., Lesh, R., & Fennewald, T. (2008). Future directions and perspectives for problem solving research and curriculum development. Paper presented at the 11th International Congress on Mathematical Education (ICME11), Topic Study Group 19.
- Fleith, D., Almeida, L. S., Oliveira, E. (2013) Sobredotação: Respostas Educativas. Braga: Associação para o Desenvolvimento da Investigação em Psicologia da Educação (ADIPSIEDUC).
- Gall, M., Gall, P., & Borg, W. (2003). *Educational research: an introduction*. Boston: Allyn and Bacon.
- García, R., & Jiménez, C. (2016). Diagnóstico de la competencia matemática de los alumnos más capaces. *Revista de Investigación Educativa*, 34 (1), 205-219.
- García, R. (2014). *Diseño y validación de un instrumento de evaluación de la competencia matemática. Rendimiento matemático de los alumnos más capaces. Tesis de Doctorado para la obtención del título de Doctor en Educación*. Escuela Internacional de Doctorado. UNED.
- Geary, D. C. (2004). Mathematical and learning disabilities. *Journal of Learning Disabilities*, 37(1), 4-15.

- Gil, N., Blanco, L., & Guerrero, E. (2006). El papel de la afectividad en la resolución de problemas matemáticos. *Revista de educación*, 340, 551-569.
- Gonçalves, M. I., & Viseu, F. (2013). Aprendizagem dos modelos de grafos, por alunos de MACS do 11.º ano, através da resolução de problemas. In *Atas do XII Congresso Internacional Galego-Português de Psicopedagogia*. Braga: Universidade do Minho.
- Instituto Nacional de Evaluación Educativa (2008). PISA 2003. Matemáticas. Informe español. Madrid: Ministerio de Educación, Cultura y Deporte. <http://www.mecd.gob.es/dctm/ievaluacion/internacional/pisa2003mat.pdf?documentId=0901e72b80110553>.
- Instituto Nacional de Evaluación Educativa (2010). PISA 2009: Informe Español. Madrid: Ministerio de Educación, Cultura y Deporte. <http://www.mecd.gob.es/dctm/ministerio/horizontales/prensa/notas/2010/20101207-pisa2009-informe-espanol.pdf?documentId=0901e72b806ea35a>.
- Instituto Nacional de Evaluación Educativa (2013). PISA 2012: Informe Español. Volumen I: Resultados y contexto. Madrid: Ministerio de Educación, Cultura y Deporte. <http://www.mecd.gob.es/dctm/inee/internacional/pisa2012/pisa2012lineavolumeni.pdf?documentId=0901e72b81786310>.
- Lemos, G. C., & L. S. Almeida (Eds.) (2015). *Cognição e aprendizagem: Promoção do sucesso escolar*. Braga: Associação para o Desenvolvimento da Investigação em Psicologia da Educação (ADIPSIEDUC).
- Lesh, R., & Zawojewski, J. (2007). Problem solving and modelling. In F. Lester (Ed.), *Second handbook of mathematics teaching and learning* (pp. 763-804). Greenwich, CT: Information Age Publishing.
- Mato, M.D., Espiñeira, E., & Chao, R. (2014). Dimensión afectiva hacia la matemática: resultados de un análisis en educación primaria. *Revista de Investigación Educativa*, 32 (1), 57-72.
- Ministerio de Educación, Cultura y Deporte (2016). PISA 2015. Programa para la Evaluación Internacional de los Alumnos. Informe español. Madrid: Ministerio de Educación, Cultura y Deporte. <http://www.mecd.gob.es/dctm/inee/internacional/pisa-2015/pisa2015preliminarok.pdf?documentId=0901e72b8228b93c>.
- Miranda, L., Almeida, L. S., & Barca-Lozano, A. (2011). Metas académicas em adolescentes portugueses: Análise em função do género e ano de escolaridade dos alunos. *Revista Galego-Portuguesa de Psicoloxía e da Educacion*, 19(2),75-86. ISSN 1138-1663.
- Molera, J. (2012). ¿Existe relación en la Educación Primaria entre los factores afectivos en las Matemáticas y el rendimiento académico? *Estudios sobre Educación*, 23, 141-155.
- NCTM (2007). *Princípios e normas para a matemática escolar*. Lisboa: APM.
- Polya, G. (1986). *A arte de resolver problemas: Um novo aspeto do método matemático*. Rio de Janeiro: Interciência.
- Polya, G. (2003). *Como resolver problemas*. Lisboa: Gradiva.
- Ponte, J. P. (2005). Gestão curricular em Matemática. In GTI (Ed.), *O professor e o desenvolvimento curricular* (pp. 11-34). Lisboa: APM.
- Primi, R., Ferrão, M. E., & Almeida, L. S. (2010). Fluid intelligence as a predictor of learning: a longitudinal multilevel approach applied to math. *Learning and Individual Differences*, 20, 446-451.
- Viseu, F. (2008). *A formação do professor de Matemática, apoiada por um dispositivo de interação virtual no estágio pedagógico*. Tese de Doutoramento para a obtenção do título de Doutor em Educação, na Especialidade em Didática da Matemática. Universidade de Lisboa.
- Viseu, F., Fernandes, J. A., & Gomes, A. (2015). A resolução de problemas no ensino e na aprendizagem da matemática. In F. Viseu, & A. Gomes (Coords.), *Resolução de problemas de Geometria* (pp. 3-17). Raleigh, NC: Lulu.