

Desenvolvimento de um modelo explicativo do sucesso da aprendizagem matemática em estudantes de engenharia

M. Alves¹, C.S. Rodrigues², A.M.A.C. Rocha², C. Coutinho³

¹ Programa doutoral em Engenharia Industrial e Sistemas, Universidade do Minho, manuealves@gmail.com

² Departamento de Produção e Sistemas, Escola de Engenharia, Universidade do Minho, Campus de Gualtar, 4710-057 Braga, Portugal, {crodrigues,arocha}@dps.uminho.pt

³ Instituto de Educação e Psicologia, Universidade do Minho, Campus de Gualtar, 4710-057 Braga, Portugal, ccoutinho@ie.uminho.pt

1. INTRODUÇÃO

Diversos estudos evidenciam que, no ensino superior, em particular, nos cursos de engenharia, a maior percentagem de retenção se verifica em unidades curriculares (UC's) baseadas na aquisição de conceitos matemáticos (Parsons, 2005; Tavares *et al.* 2000; Domingos, 2003). Esta dificuldade poderá estar relacionada com o próprio insucesso da disciplina de Matemática no ensino básico e secundário. Os conceitos matemáticos aprendidos no ensino secundário têm uma índole mais operacional ou prática, pelo que a capacidade para a aprendizagem de conceitos matemáticos mais abstratos, lecionados no ensino superior, é reduzida. Associado à competência matemática, surge o conceito de literacia matemática (ver por exemplo Aydin, 2010; Bakar *et al.*, 2010, Yevdokimov, 2009). Os estudos ao nível da aprendizagem de conceitos matemáticos indiciam que a mesma pode ser condicionada por vários fatores que se podem classificar como fatores psicográficos ou fatores demográficos. Nos fatores explicativos psicográficos destacam-se a personalidade do estudante, as atitudes, os aspetos sociocognitivos, a motivação e a ansiedade em relação à Matemática. A ênfase nos fatores explicativos demográficos incide no género.

É oportuno o reconhecimento da necessidade de explorar em Portugal fatores explicativos psicográficos na aprendizagem de conceitos matemáticos, em particular, no contexto específico do ensino superior e do ensino de Engenharia, uma área com forte componente matemática e de reconhecido impacto na aplicação dos desenvolvimentos matemáticos.

2. OBJETIVOS E METODOLOGIA

A investigação em curso pretende contribuir para a discussão dos fatores de sucesso na aprendizagem do ensino superior, introduzindo o conceito da literacia matemática e analisando as consequências da competência matemática como fator de sucesso no estudo da Engenharia. Pretende-se igualmente conhecer e explorar comportamentos, atitudes, influências e dificuldades percebidas dos estudantes de Engenharia em relação à aprendizagem de conceitos matemáticos. Finalmente, procurar-se-á desenvolver e testar um modelo explicativo do sucesso da aprendizagem que contribua para consolidar a importância da literacia matemática na Engenharia.

Adoptaremos um modelo metodológico misto, combinando técnicas de recolha de dados qualitativas e quantitativas em fases iterativas do estudo (Tashakkori & Teddie, 2010). Assim sendo serão realizados *focus group* com estudantes de Engenharia, análise exploratória da "pegada matemática" do aluno (notas em UC's com componente matemática), realização de entrevistas a professores/diretores de curso e aplicação de um questionário autoadministrado que permita testar o modelo teórico explicativo.

3. SÍNTESE DOS RESULTADOS

A investigação iniciada em 2012 já compreendeu a realização de dois *focus group* com estudantes de Engenharia da Universidade do Minho. O primeiro *focus group* foi realizado com alunos do 3º, 4º e 5º anos do curso de Mestrado Integrado em Engenharia e Gestão Industrial (MIEGI), num total de dez alunos, cinco rapazes e cinco raparigas, com idades compreendidas entre os 21 e 24 anos. Os participantes no segundo *focus group* são alunos do 2º ano do curso de Mestrado em Engenharia Mecânica e do 2º ano do curso de MIEGI. Num total de vinte e oito alunos, vinte e quatro do género masculino e quatro do género feminino, com idades compreendidas entre os 19 e 32 anos. Pretendia-se com a realização dos *focus group* explorar as atitudes, perceções e influências percebidas em relação ao conhecimento e estudo matemático por parte dos estudantes dos diferentes tipos de cursos em Engenharia: O que determina o sucesso? Qual o efeito do professor e/ou dos pares/turma? Que estratégias de estudo funcionam? Os resultados sugerem que a Matemática é considerada pelos estudantes como sendo uma disciplina essencial na escolha do curso de

Engenharia. Reconhecem que o método de estudo diverge em relação ao género do aluno e admitem ter dificuldades na compreensão dos conceitos matemáticos nas aulas teóricas pela falta de contextualização prática. É reconhecida a importância do professor como um fator que interfere na aprendizagem dos conceitos matemáticos enquanto que os estudantes expressam o desejo das UC's com base Matemática abordarem conceitos com mais aplicabilidade na sua futura prática profissional. As aulas teóricas, nos seus moldes expositivos, requerem um maior cuidado ao nível da motivação e perceção da sua importância. Simultaneamente foram realizadas análises exploratórias dos resultados obtidos em UC's com componente matemática. A primeira análise dos resultados de alunos dos cursos de MIEGI nas unidades curriculares de Estatística I e Estatística II, com uma amostra constituída por 123 estudantes (66 alunos de Estatística I e 57 de Estatística II), com 68.29% de estudantes do sexo masculino e 31.71% de estudantes do sexo feminino, permitiu concluir que existem diferenças ao nível do género, com os estudantes do sexo feminino a apresentarem melhores resultados. A frequência às aulas também surge como um fator determinante da obtenção de melhores resultados (Alves *et al.*, 2012a).

A segunda análise incidu nos resultados da unidade curricular de Métodos Numéricos dos alunos dos cursos de Licenciatura em Engenharia Informática (LEI), Mestrado Integrado em Engenharia de Materiais (MIEMAT) e Mestrado Integrado em Engenharia Eletrónica e Computadores (MIEEIC), com uma amostra de 271 estudantes, sendo 36.90% do curso de MIEGI, 34.32% do curso de LEI, 8.12% do curso de MIEMAT e 20.66% do curso de MIEEIC (amostra maioritariamente masculina, 75.28% do sexo masculino). Os resultados evidenciam diferenças ao nível do género (melhores resultados para as estudantes do sexo feminino) e em função da duração da unidade curricular (meio semestre ou semestral) (Alves *et al.*, 2012b).

4. CONCLUSÕES

O rápido desenvolvimento tecnológico conduz a maiores níveis de competitividade, por via da maior disponibilidade de informação e da diminuição dos tempos de análise e de resposta necessários à sua gestão. Face a uma sociedade cada vez mais rápida, aumentam as exigências ao nível da educação e da investigação nas ciências, na Matemática, na tecnologia e na Engenharia. Durante um curso em Engenharia, os estudantes aprendem e consolidam os princípios básicos de Matemática para resolver problemas práticos, reforçando o conhecimento de conceitos matemáticos nomeadamente das áreas de estatística, métodos numéricos, otimização e simulação, entre muitos outros. No entanto, e apesar de a Matemática constituir uma disciplina base na admissão a cursos de Engenharia, são identificadas dificuldades por parte dos estudantes nas unidades curriculares com base Matemática. Da experiência de muitos professores resulta o reconhecimento de que as notas dos seus estudantes de Engenharia revelam dificuldades e questões motivacionais que vão muito além do conhecimento matemático necessário. Como explicar as diferenças ao nível comportamental e o conseqüente sucesso dos estudantes? A investigação em desenvolvimento pretende dar um contributo para a resolução desta problemática.

5. REFERÊNCIAS

- Alves, M. C.; Rodrigues, C.S. & Rocha, A.M.A.C. (2012a) Mathematics achievement in engineering: an exploratory study with MIEGI students. Proceedings of the XVIII International Conference on Industrial Engineering and Operations Management (ICIEOM 2012), Guimarães, Portugal, July 9-11, 2012.
- Alves, M.C.; Rodrigues, C.S. & Rocha, A.M.A.C. (2012b). Engineering students and mathematics achievement: a Portuguese case study. Lecture Notes in Engineering and Computer Science: Proceedings of the World Congress on Engineering 2012, WCE 2012, London, UK 4-6 July, 2012, pp. 89-94, ISBN: 978-988-19251-3-8.
- Aydin, A., Uysal & S. Sarier, Y. (2010). Analysing the results of pisa maths literacy in terms of social justice and equality in educational opportunities. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 2, 3537–3544
- Bakar, K.A., Tarmazia, R.A., Mahyuddina, R., Eliasa, H., Luana, W.L., & Ayub, A.F.M. (2010). Relationships between university students' achievement motivation, attitude and academic performance in Malaysia. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*. 2(2), pp. 4906-4910
- Domingos, A.M.D (2003). Compreensão de conceitos matemáticos avançados – A matemática no início do superior. Tese de doutoramento, Universidade Nova de Lisboa, FCT, Lisboa, 407 pgs.
- Parsons, S. & Adams, H. (2005). Success in engineering mathematics ...through maths support and changes to engineering maths lectures at Harper Adams. *MSOR Connections*, 5(1).
- Tashakkori, A., & Teddlie, C. (2010). *Handbook of mixed methods in Social & Behavioral Research* (2ª ed.). Thousands Oaks, Califórnia: Sage Publications, Inc.
- Tavares, J., Santiago, R.A. & Taveira, M.C. (2000). Factores de sucesso/ insucesso no 1º ano dos cursos de licenciatura em ciências e engenharias do ensino superior. In Soares, A.P, Osório, A., Capela, J. V., Almeida, L.S., Vasconcelos, R.M. & Caires, S.M. (Ed.), *Transição para o ensino superior*. Braga: Universidade do Minho.
- Yevdokimov, O. (2009). On the Nature of Mathematical Education of Engineers: Identifying Hidden Obstacles and Potential for Improvement. In SEFI-MWG European Seminar on Mathematics in Engineering Education - Mathematical Education of Engineers, <http://eprints.usq.edu.au/5226/>.