



Tecnologias da Informação em Educação

A plataforma PmatE e o desenvolvimento de apetências em Matemática

Sónia Pais

Instituto Politécnico de Leiria
sonia.i.pais@ipleiria.pt

Isabel Cabrita

Universidade de Aveiro
icabrita@ua.pt

António Batel Anjo

Universidade de Aveiro
batel@ua.pt

Resumo

A era da informação e o desenvolvimento das tecnologias de informação e comunicação vêm colocar novos desafios e oportunidades às instituições de Ensino Superior, nomeadamente, ao nível do processo educativo, que deve ser mais centrado no aluno e nas suas aprendizagens. Assim, desenvolveu-se um estudo de caso, envolvendo alunos do curso de Engenharia Alimentar, que perseguiu como principal objetivo avaliar o impacto da exploração diferenciada da plataforma de ensino assistido, desenvolvida pelo Projeto Matemática Ensino (PmatE), como complemento à abordagem didática da unidade temática "Cálculo Integral em IR". Neste artigo, discute-se a sua ressonância ao nível do desenvolvimento de apetências relativamente à matemática, manifestadas através dum maior interesse por parte dos alunos em relação à unidade curricular e concluiu-se que o uso da plataforma contribuiu para aumentar o gosto pela Matemática.

Palavras-chave: Ensino Superior; Matemática; Ensino Assistido por Computador; Projeto Matemática Ensino (PmatE); Atitudes.

Abstract

The information age and the development of information and communication technologies brings new challenges and opportunities for higher education institutions, namely, in the educational process, which should be more focused in the student and in his learning process. Thus, a case study was developed with Science Food Engineering students. The major goal of the study is to evaluate the impact of a differential use of the platform developed for the PmatE in the process of learning math subjects at the University level. In this article, we discuss the resonance of the



platform of computer aided education (PCA) developed for the PmatE in terms of mathematics appetencies, manifested through a larger interest of the students in relation to the curricular unit. We can conclude that the use of PmatE platform contributed to increase the liking for mathematics.

Keywords: Higher education; Mathematics; Computer Assisted Learning; Project "Matemática Ensino" (PmatE); Attitudes.

Resumen

La era de la información y el desarrollo de las nuevas tecnologías de información y comunicación colocan nuevas cuestiones y exigen un reposicionamiento de las instituciones de Enseñanza Superior, que enfrentan nuevos retos y oportunidades, nombradamente, en el proceso de enseñanza y de aprendizaje, que debe ser más centrado en el alumno y en sus aprendizajes. Por eso, se desarrolló un estudio de caso, involucrando estudiantes de la carrera de Ingeniería Alimentar, que tuvo como principal objetivo evaluar el impacto de la exploración diferenciada de la plataforma de enseñanza asistida desarrollada por el Proyecto Matemática Enseñanza (PmatE), como complemento al abordaje didáctico de la unidad temática "Cálculo Integral en IR". En este artículo, se discute su resonancia a nivel del desarrollo de antojos relativamente a la matemática, manifestadas a través de un mayor interés por parte de los estudiantes en relación a la unidad curricular y se concluyó que, el uso de la plataforma contribuyó para el aumentar del gusto por la Matemática.

Palabras clave: Enseñanza Superior; Matemática; Enseñanza Asistida por Ordenador; Proyecto Matemática Enseñanza (PmatE); Actitudes.

Introdução

"No mundo globalizado e na sociedade do conhecimento e da mobilidade em que hoje nos movemos, os contextos de formação e investigação não podem deixar de ser confrontados com modalidades que evidenciam características de contemporaneidade, abertura e flexibilidade de percursos, apelando à responsabilização pessoal e institucional" (Alarcão et al., 2006, p. 57).

Vive-se, hoje, numa era em que a Internet e outras tecnologias digitais e informáticas, que se vão, sistematicamente, (re)inventando, têm um papel de destaque nos mais variados setores (Capobianco, 2010; Dias, 2007).

O conjunto de mudanças profundas que se verificam em catadupa na sociedade atual tem consequências para as instituições de ensino (Morais & Cabrita, 2008; Rawson, 2000; Rodrigues et al, 2013) que enfrentam novos desafios e oportunidades. Por outro lado, os atuais alunos do Ensino Superior são, como diz Prensky (2001),



nativos digitais que fazem parte de uma geração Web 2.0 (O'Reilly, 2004). Assim, torna-se necessário e urgente implementar mudanças nos processos de ensino e de aprendizagem (Nóvoa, 2009), designadamente da matemática. De facto, esta área é considerada, no âmbito do Processo de Bolonha, fundamental para a construção de uma economia sustentável do conhecimento que se quer impor a nível mundial (Araújo & Cabrita, 2012; Cervillos & Passo, 2010; Pais, Cabrita & Anjo, 2011b).

Enquanto docentes da área de Matemática, os autores são confrontados, ano após ano, com a desmotivação, o desinteresse e conseqüente insucesso dos alunos em relação às disciplinas de matemática, problemática recorrentemente retratada na literatura (Costa & Lopes, 2008; Ilda, 2010; Niss, 2003; NCTM, 2000; Vieira & Cristóvão, 2009). Conhecer as suas causas e encontrar formas de as combater continua a ser uma prioridade em todos os graus de ensino, incluindo o Ensino Superior.

É, também, este o principal objectivo do Projecto Matemática Ensino (PmatE), que nasceu na Universidade de Aveiro. Assim, desde 1989, os membros da equipa associada ao PmatE criaram uma plataforma de ensino assistido por computador, que visa apoiar o ensino e a aprendizagem, permitindo: a gestão das turmas envolvidas; a elaboração de provas; a consulta do desempenho dos alunos; a análise de resultados e, em função disso, regular tal processo de ensino e de aprendizagem (Oliveira & Silva, 2006; Pais, Cabrita & Anjo, 2011a, b; Pinto et al, 2007). Os programas desenvolvidos são, portanto, não só um instrumento de apoio ao ensino mas também à aprendizagem e à (auto)avaliação. Atualmente, apenas está disponível na Internet e abrange os vários ciclos de Ensino.

Neste contexto e tendo em vista aferir em que medida tal plataforma está a atingir a finalidade que persegue, desenvolveu-se um estudo, com alunos da unidade curricular de Análise Matemática I do curso de Engenharia Alimentar de uma instituição do Ensino Superior, cuja questão de investigação era a de avaliar o impacto da exploração diferenciada (de acordo com níveis de frequência da sua utilização) de tal plataforma, como complemento à abordagem didática da unidade temática "Cálculo Integral em \mathbb{R} ", ao nível:

do desenvolvimento da autonomia, relacionada com capacidades auto-reguladoras da aprendizagem;

da construção e aplicação de conhecimento relativo a cálculo integral para outras situações matemáticas, envolvendo tarefas da mesma natureza ou de natureza diferente;



do desenvolvimento de apetências relativamente à matemática, manifestadas através dum maior interesse por parte dos alunos em relação à unidade curricular.

No âmbito deste artigo, focar-nos-emos na questão de apetências relativamente à matemática.

Apontamentos Teóricos

As tecnologias digitais e informáticas poderão desempenhar um papel fundamental no processo de mudança dos modelos educativos utilizados no ensino superior, principalmente ao nível da aprendizagem dos alunos (Forcier, 1999 e Tavares, 2002). São vários os estudos desenvolvidos por diversos autores (Miranda & Torres, 2009; Morais & Cabrita, 2008; Pinto et al., 2007; Ricoy & Couto, 2009; Soza et al., 2011) que permitem concluir acerca das vantagens que o uso das tecnologias informáticas têm no processo de ensino e aprendizagem.

A área da Matemática tem sido alvo da preocupação de muitos autores e investigadores devido ao seu enorme insucesso escolar e educativo (Araújo & Cabrita, 2012, Carvalho, 2007; Melo & Melo, 2007; Niss, 2003; Pais, Cabrita & Anjo, 2011a, 2011b; Pinto et al., 2007; Vieira & Cristóvão, 2009). A sua importância no dia-a-dia e na formação dos indivíduos é irrefutável (Earls & Holbrook, 2007; Guedes, Lousada & Pita, 2005; Ponte, 2002). Lima (2004) considera que esta é a disciplina que está quer na base quer no topo da cadeia de cultura científica. O autor descreve-a como a ciência que melhor permite desenvolver um raciocínio aplicável ao estudo de qualquer assunto ou temática. Reconhece, ainda, a *“importância e mesmo a necessidade da Matemática, tanto como parte da cultura individual como pela sua indispensabilidade para entender o mundo, para prever e, se possível, controlar os fenómenos”* (p. 133). Considera que a Matemática *“dispõe de um repertório “inesgotável” de modelos abstratos que podem ser usados nas mais diversas situações concretas”* (p. 128). Revela-a como imprescindível, considera que o seu ensino é *“uma das formas de preparar a nação para o futuro”* (p. 127) e que o estado de desenvolvimento intelectual e económico de um país está diretamente relacionado com a cultura matemática do mesmo. Segundo Ponte (2000), no caso específico da matemática, o uso destas tecnologias permite perspectivar o ensino da matemática de forma profundamente inovadora, reforçando o papel da linguagem gráfica e de novas formas de representação, facilitando novas estratégias de abordagem dos problemas e diminuindo a importância das competências de cálculo e de simples compreensão de conceitos e relações matemáticas. Ainda



segundo o mesmo autor, permite, também, que o professor dê maior atenção ao desenvolvimento de capacidades de ordem superior, valorizando a possibilidade de realização de actividades e projectos de exploração, investigação e modelação. Favorece, ainda, o desenvolvimento de importantes competências, bem como de atitudes mais positivas em relação à matemática e estimula uma visão mais completa sobre a verdadeira natureza desta ciência.


Sendo evidente que é imperativo que o processo de ensino e aprendizagem da matemática se torne mais estimulante, tendo em conta a sociedade moderna e os interesses dos alunos (Joint Mathematical Council of United Kingdom, 2011), foi criado, na Universidade de Aveiro, o Projeto Matemática Ensino (PmatE) que persegue como principal objectivo conhecer as causas do insucesso a matemática e encontrar forma de as combater (Isidro, Pinto & Anjo, 2005; Pinto et al, 2007; Vieira et al, 2004).

Uma dessas formas passa por aumentar a motivação e o interesse dos alunos (Lopes da Silva & Sá, 1993; Sole, 2001; Spinath, 2005; Matos, 2006; Vieira e Cristóvão, 2009), tirando partido da sua apetência pelas tecnologias (O'Reilly, 2004; Prensky, 2001; Ricoy & Couto, 2009; Sosa et al., 2011). Além disso, estas permitem respeitar e/ou contribuir para que os alunos passem a adotar estilos de aprendizagem (Almeida, 2007; Edmunds & Richardson, 2009; Felder & Brent, 2005, 2006) mais consonantes com exigências atuais e futuras que se colocam aos cidadãos numa sociedade, que se pretende sustentável, da informação, da comunicação e do conhecimento (Conselho da União Europeia, 2009; Gonçalves, 2009; Miranda, 2007). Assim, pode melhorar-se os resultados escolares a matemática, o que se constitui uma das prioridades do Processo de Bolonha (Meireles-Coelho & Neves, 2010), que defende um processo educativo centrado no aluno (Alarcão et al., 2006; Nóvoa, 2009).

No âmbito do referido projecto PmatE, tem-se vindo a desenvolver uma plataforma de ensino assistido por computador (PEA), que admite como peça fundamental os "Modelos Geradores de Questões" (MGQ). A sua grande vantagem é serem altamente parametrizados, prevendo a saída de proposições com formulações diversas mas perseguindo os mesmos objectivos (ver figuras seguintes), o que permite que dois computadores, lado a lado, trabalhando sobre o mesmo objectivo, tenham concretizações diferentes (Vieira, Carvalho, & Oliveira, 2004).



Seja f a função cujo gráfico é dado na figura. A área da região do plano limitada



pelo gráfico de f , pelos eixos coordenados e pela recta de equação $x=7$ é igual a $\int_0^7 (0 - f(x)) dx$. V F

pelo gráfico de f e pelas rectas de equação $x=3$, $x=5$ e $y=0$ é igual a $\int_3^5 |-f(x)| dx$. V F


pelo gráfico de f e pelos eixos Ox e Oy é igual a $\int_0^8 (f(x) - 0) dx$. V F

pelo gráfico de f e pela recta $y=0$ no intervalo $[5,6]$ é igual a $\int_5^6 (0 - f(x)) dx$. V F

Figura 1 – Uma concretização do modelo ID749



Seja f a função cujo gráfico é dado na figura. A área da região do plano limitada



pelo gráfico de f , pelos eixos coordenados e pela recta de equação $x = -2$ é igual a $\int_0^{-2} f(x) dx$. V F

.....

pelo gráfico de f e pelos eixos Ox e Oy é igual a $\int_{-6}^0 f(x) dx$. V F

.....

pelo gráfico de f e pelo eixo Ox no intervalo $[-4, -1]$ é igual a $\int_{-4}^{-1} (f(x) - 0) dx$. V F

.....

pelo gráfico de f e pelas rectas de equação $x = -5$, $x = -3$ e $y = 0$ é igual a $\int_{-5}^{-3} f(x) dx$. V F

Figura 2 – Outra concretização diferente do mesmo modelo

Metodologia

Atendendo aos objectivos que se perseguiram, decidiu-se por um estudo misto (qualitativo e quantitativo, entendidos numa lógica de complementaridade), assente num paradigma pragmático, e pelo *design* de estudo de caso (Carmo & Ferreira, 1998; Lessard-Hérbert et al, 1994; Ponte, 2006; Yin, 1994).

O estudo foi desenvolvido numa IES Politécnica da região Centro. Incidiu sobre a unidade curricular de Análise Matemática I do plano de estudos da licenciatura em Engenharia Alimentar e nele participaram 39 alunos que frequentavam a disciplina pela primeira vez. Numa fase posterior da análise, limitou-se o estudo a 6 casos particulares que se estudaram em profundidade. A docente da UC era, em simultâneo, a investigadora.

Para desenvolver a experiência referida, recolheram-se dados privilegiando-se as técnicas da inquirição, da observação directa e da análise de documentos, suportadas por diversos instrumentos, como um questionário inicial e um questionário final, um teste aplicado em três momentos distintos, o registo computadorizado do percurso dos alunos relativo ao trabalho desenvolvido na plataforma, notas de



campo e entrevistas.

Previamente, antes do início do semestre, planificou-se a unidade curricular, procurando abarcar a maior diversidade possível de estilos de aprendizagem, diversificando quer a natureza das tarefas, quer os modos de trabalho, quer as estratégias de ensino, quer os tipos e instrumentos de avaliação. Nessa primeira fase, elaborou-se uma sebenta que, para além de aprofundar os conceitos do ponto de vista teórico, dá ênfase às suas aplicações, com exemplos tão realistas quanto possível e que interessem a futuros engenheiros alimentares. Tal documento deveria ser lido pelos estudantes, antes ou depois das aulas teóricas, para começar a tentar entender um assunto ou para ajudar a sedimentar o que se abordou na aula. Também apresenta tarefas, de natureza diversificada, para os alunos trabalharem nas aulas teórico-práticas. Ainda nessa fase, foram construídas provas de treino na plataforma do PmatE substituindo, assim, os exercícios que se optou por não colocar na sebenta.

Na primeira aula Teórica, foi aplicado aos alunos o questionário inicial, com o principal objetivo de os caracterizar. Ainda na mesma semana, numa aula Teórico-prática, os alunos tiveram um primeiro contacto com a plataforma e realizaram uma prova de treino.

Na aula anterior à abordagem da unidade didática, foi aplicado o teste, na modalidade pré, em ambiente natural de sala-de-aula. Para além de permitir diagnosticar conhecimentos matemáticos dos alunos serviu também para, posteriormente, avaliar a sua evolução. Em função dos resultados obtidos no teste, decidiu-se reestruturar a planificação da referida unidade didática, alargando-se o número de aulas previamente destinadas à sua abordagem.

O passo seguinte foi a abordagem didática da unidade temática com a duração de 6 semanas: 6 sessões de 2h teóricas e 2h teórico-práticas. Paralela e previamente às aulas, os alunos deveriam explorar a plataforma e trabalhar com a mesma, praticando, assim, a resolução de exercícios. Assim, nas aulas, preteriu-se a resolução de exercícios em favor da resolução de tarefas de outra natureza como, por exemplo, problemas¹, questões para pensar, encontrar o erro e quebra-cabeças. Variou-se, também, os elementos/instrumentos de avaliação. Para além do teste tradicional, os alunos tiveram de realizar: dossier da disciplina; exercícios/problemas feitos na aula, quer individualmente quer em pequeno grupo,

.1 São vários os autores que destacam os benefícios da resolução de tarefas de natureza diversa como, por exemplo, problemas: Boud & Felletti, 1991; Silva et al, 1999; Vieira, 2007.



e trabalhos de casa. Portanto, pretendeu-se seguir um método de ensino ativo, centrado nas aprendizagens dos alunos e estabelecendo um diálogo com e entre eles, estimulando o seu interesse, autonomia e espírito crítico e respeitando quer o seu ritmo quer o seu estilo de aprendizagem. E privilegiou-se a resolução de tarefas de natureza problematizante.

Depois de terminada a lecionação da unidade didática, foi aplicado o teste na modalidade pós-teste¹. Foi também aplicado um Questionário Final, com o intuito de conhecer a opinião dos alunos sobre a plataforma e de que forma o contacto com a mesma foi, ou não, vantajoso.

Seis meses após a unidade curricular ter terminado, o teste foi novamente aplicado aos alunos, essencialmente para se averiguar da permanência dos resultados obtidos anteriormente. Foram ainda realizadas entrevistas para esclarecer, com os alunos-caso, eventuais dúvidas que o investigador ainda pudesse ter.

Tendo em vista a análise dos dados, formaram-se três grupos de alunos, consoante a frequência de utilização da plataforma – não usaram; pouco frequente; frequente. Para fazer a divisão entre o *Pouco Frequente* e o *Frequente* utilizou-se a mediana pois, segundo Maroco & Bispo (2003), neste caso, seria mais vantajosa do que a média aritmética.

Dado que a análise qualitativa de índole descritiva-interpretativa não é compatível com o acompanhamento de um grande número de sujeitos, decidiu-se, numa fase posterior do estudo, limitá-lo a 6 alunos² da turma. Os critérios de seleção foram: utilização da plataforma com graus de frequência diferente; realização do teste nos 3 momentos de aplicação, dos TPA e do dossier e diferenciação de notas obtidas no pós-teste¹ e no dossier (ver quadro seguinte).

.2 Por questões éticas, os nomes que se apresentam são fictícios.



Sujeito	Frequência de acesso à plataforma	Pós-teste1	TPA	Dossier
A4 - Alexandra	Pouco Frequente	6	16	13
A7 - Ana	Frequente	4	14	12
A19 - Lino	Não usou	8,5	15	15
A 21 - Maria	Frequente	13,25	15	13
A 26 - Natália	Pouco Frequente	9,5	13	10
A34 - Teresa	Não usou	6	12	10

Quadro 1 - Características dos seis alunos seleccionados

Os dados recolhidos foram alvo de um tratamento estatístico descritivo e inferencial, utilizando-se o ANOVA, o *t-student*, a RLM e Qui-Q, e de uma análise de conteúdo.

No que respeita às apetências relativamente à Matemática (foco deste artigo), realizou-se um tratamento estatístico descritivo e inferencial, aplicando-se o teste de independência do qui-quadrado. A análise de conteúdo incidiu sobre o interesse e importância da plataforma; o gosto e importância da matemática no dia-a-dia e profissionalmente e o envolvimento nas aulas.

Resultados

No âmbito deste artigo, para averiguar o desenvolvimento de apetências relativamente à matemática, manifestadas através de um maior interesse por parte dos alunos em relação à unidade curricular, recorreu-se-á, fundamentalmente, ao registo computadorizado do percurso dos alunos relativamente ao trabalho por eles desenvolvido na plataforma do PmatE, aos questionários Inicial e Final e às observações diretas da atuação dos alunos.

Através do registo computadorizado do percurso dos alunos na plataforma, conseguiu-se observar o número de vezes que acederam a cada uma das quatro provas disponibilizadas na plataforma (gráfico 1).

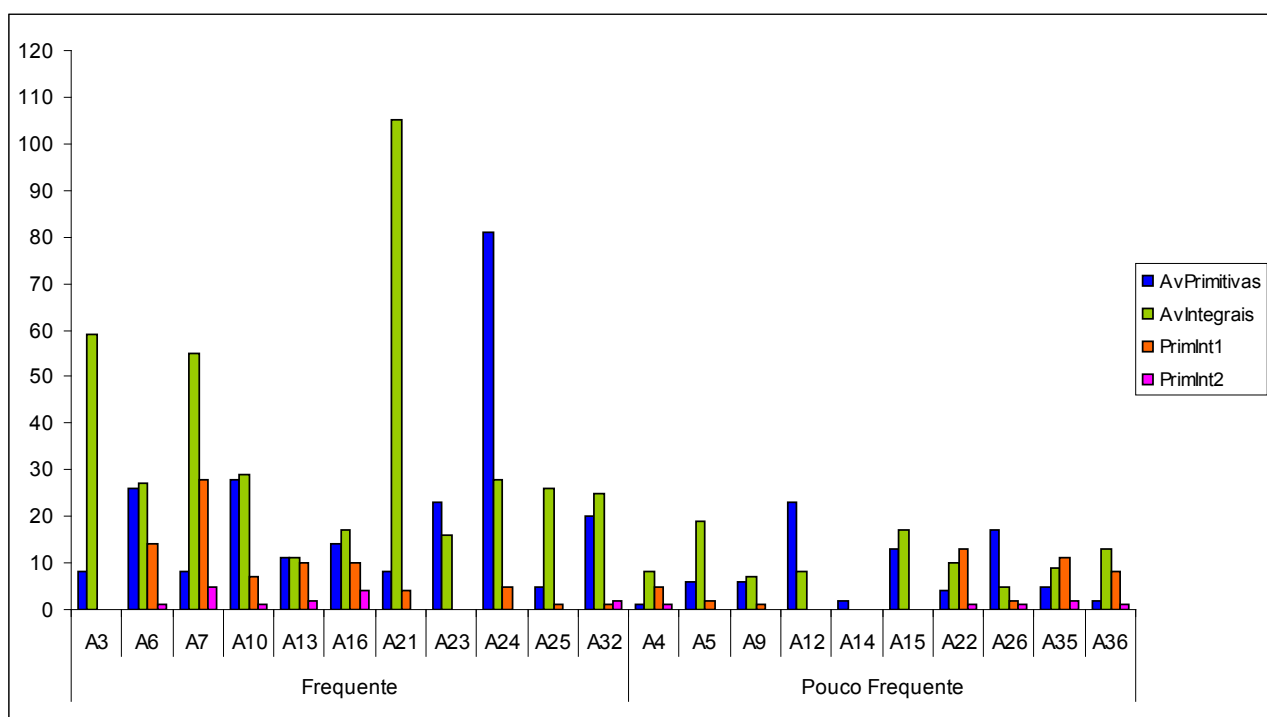


Gráfico 1 -Número de vezes que os alunos acederam a cada uma das provas disponibilizadas na plataforma

A intensidade com que os alunos acederam à plataforma variou de aluno para aluno. Também a intensidade com que cada aluno acedeu às diferentes provas disponibilizadas foi diferente, o que evidencia que os alunos têm graus de motivação e interesse diferentes.

Através da análise dos dois questionários observa-se (ver quadro 2) que não existem diferenças relevantes entre os dois momentos de aplicação dos questionários relativamente à questão "Gosta de Matemática", verificando-se que se acentua a percentagem de alunos que, no final do estudo, afirma gostar de Matemática à custa da diminuição da percentagem relativa a 'Gosto Muito' e 'Gosto Pouco'.



	Gosto Muito	Gosto	Gosto Pouco	Não Gosto	Total
Q.I.	6.50%	64.50%	29.00%	0.00%	100%
Q.F.	3.10%	68.88%	28.10%	0.00%	100%

Quadro 2 - Percentagens das respostas dos alunos à questão “Gosta de Matemática?”

No entanto, com o intuito de se averiguar se a frequência de utilização da plataforma contribuiu para promover o gosto pela Matemática, aplicou-se um Teste de Independência do Qui-Quadrado e formulou-se a hipótese nula - “o gosto pela Matemática é independente de se ter utilizado ou não a plataforma do PmatE”. Pelo resultado obtido (ver quadros seguintes), verifica-se que, para um nível de significância de 10%, se pode concluir que o facto de se ter usado a plataforma do PmatE contribuiu para promover o gosto pela Matemática.

	Gosto Muito / Gosto	Gosto Pouco / Não Gosto	Total
Não usou	7	6	13
Usou	16	3	9
Total	23	9	32

Quadro 3 – Tabela de Contingência com as frequências observadas, depois de se agrupar as classes



Estatística de teste:	$\chi^2 = 3.41$
Nível de significância:	$\alpha = 0.1$
Região de rejeição:	$[2.706, +\infty[$

Quadro 4 – Resultados do teste de Independência do Qui-Quadrado

Os resultados apresentados acima são congruentes com o observado pela docente ao longo do semestre. No geral, e apesar de muitos alunos mostrarem grandes dificuldades a Matemática, revelaram, desde o início, estar recetivos à Unidade Curricular. De facto, vários alunos voluntariavam-se para ir ao quadro resolver problemas e participavam ativamente nas tarefas propostas em sala de aula. Veja-se, na figura seguinte, o extrato de uma conversa, registada pela docente nas suas notas de campo, entre três alunas:

A24: Ai, não estou a perceber nada disto!

A21: Então, se queremos saber o número de bacilos ao fim de 3 dias precisamos de calcular o $N(t)$ e substituir o t por 3.

A10: Pois, só precisas de primitivar $N'(t)$. Percebes?

A24: Hummm... ah, pois... mas essa primitiva como é que se faz? Temos um logaritmo... é por partes?

A10: Não sei... deixa-me cá ver... Oh Teresa, o que é que tu achas? O logaritmo não tem nenhum x ...

A21: Pois não. Olha... se calhar é uma constante. É que se fosse, ficava mesmo fácil! Oh, experimenta, a ver.

Figura 3 – Extrato de um diálogo entre 3 alunas da turma

Ainda foi evidente o interesse, entusiasmo e curiosidade de muitos deles pela plataforma do PmatE. A propósito, veja-se, nas figuras seguintes, alguns dos comentários dos alunos sobre a plataforma e um extracto das notas de campo da docente:



- *Acho que o PmatE incentiva os alunos, até mesmo aqueles que não apreciam muito a disciplina a interessarem-se mais. É algo inovador que se deve manter. Penso que quando estamos perante um desafio tudo se torna mais motivante.*
- *Com o PmatE conseguimos ter uma forma mais lúdica de abordagem à matéria. É como se fosse um jogo que tentamos ganhar.*
- *É importante porque, como é um "jogo", os alunos entusiasmam-se e fazem competições. Gostei muito. E isso ajuda a desenvolver as capacidades e a estudar.*
- *É uma maneira de atrair a atenção dos alunos em vez do tradicional papel e caneta.*
- *Gosto bastante do PmatE pois é uma ferramenta bastante funcional. Está sempre atualizado e tem uma diversidade muito grande de exercícios.*

Figura 4 – Alguns comentários dos alunos acerca da plataforma

O facto de utilizarem a plataforma para estudar matemática conquistou a atenção dos alunos pois, tal como estes corroboraram, permitiu-lhes estudar de uma forma “*mais interativa*” (comentário proferido pelo aluno A32 no final da aula do dia 20 de Novembro de 2011), “*mais lúdica*” (comentário proferido pelo aluno A21 no final na entrevista) e “*menos chata*” (comentário proferido pelo aluno A6 para outro colega, no final da aula do dia 20 de Novembro de 2011). A ‘possibilidade de tentarem detetar os erros e de os

Figura 5 – Extrato das notas de campo da docente

Também os comentários proferidos por alunos-caso atestavam uma opinião muito positiva relativamente ao facto de se utilizar a plataforma do PmatE como apoio à leção da UC. Veja-se, na figura seguinte, alguns dos comentários proferidos por duas alunas-caso:

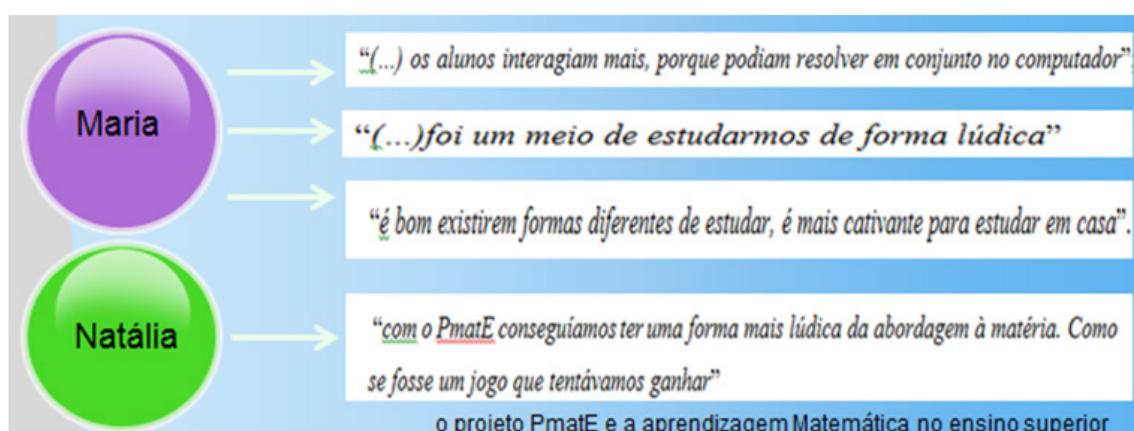


Figura 6 – Alguns dos comentários proferidos por Maria e Natália

Deste modo pode-se concluir que os resultados apoiam a constatação de um impacto positivo da plataforma em alunos do Ensino Superior, ao nível do desenvolvimento de apetências relativamente à Matemática. A propósito, veja-se o extracto de um e-mail que um aluno enviou à docente no final do semestre:

Boa tarde professora

Antes de mais (...), e a propósito disso mesmo gostaria de marcar um dia consigo desta ou da próxima semana para poder ver o meu teste.

Gostaria de vê-lo, porque este foi o primeiro ano da minha vida escolar em que eu realmente comeci a entender algo relacionado com matemática, e ganhei entusiasmo e por isso mesmo gostaria de ver os erros que cometi, para no futuro não voltar a fazê-los. (...)

Figura 7 – Extrato de um e-mail enviado, por um aluno da turma, à docente, no final do semestre

No entanto, foi evidente para a docente – quer pela análise do percurso computadorizado dos alunos quer pelo que lhe foi possível observar ao longo do semestre – que alguns alunos, incluindo os “casos”, preferiam uma abordagem



mais tradicional. De facto, “queixavam-se” relativamente ao facto de, nas aulas teórico-práticas, se ter preterido a resolução de exercícios em favor de outro tipo de tarefas. Como exemplo ilustrativo do que se refere, veja-se as figuras seguintes:

Aluno: Oh professora, hoje também não vamos resolver nenhuma ficha de exercícios?

Professora: Não. Vamos responder às questões que estão no guião que vos dei e resolver o desafio.

Aluno: ... mas eu preferia resolver exercícios. Aprendo mais assim. A professora podia resolver os exercícios no quadro e discriminava cada passo no quadro.

Figura 8 – Extrato de um diálogo entre um aluno da turma e a docente

Natália: Porque resolvemos poucos exercícios nas aulas. Preferia uma abordagem com mais exemplos esclarecedores e que tivéssemos resolvido os exercícios várias vezes.

Professora: Mas na plataforma do PmatE tinha uma infinidade de exercícios disponíveis! E podia ter acedido as vezes que quisesse!

Natália: Pois tinha, e até acedi e tinha mais tempo para resolver, mas eram só de Verdadeiro e Falso e no caso de errarmos não conseguíamos perceber onde o tínhamos feito para depois não cometermos o mesmo erro.

Figura 9 – Extrato de um diálogo entre a Natália (um dos aluno-caso) da turma e a docente

As funcionalidades da plataforma que mais cativaram os alunos foram:

- possibilidade de verem o que é que erraram;
- possibilidade de detectarem os erros e de os corrigir;
- não repetição de exercícios.

Por outro lado, sugeriram algumas alterações (ver gráfico 2). Por exemplo, a Natália (um aluno-caso que usou a plataforma com pouca frequência) e a Ana (um aluno-caso que usou a plataforma com frequência) sugeriram que apresentasse a resolução dos exercícios e desse feedback sobre a resolução; e que disponibilizasse outro tipo de tarefas. A Maria (um aluno-caso que usou a plataforma com



frequência) sugeriu a introdução de conteúdos teóricos na plataforma.

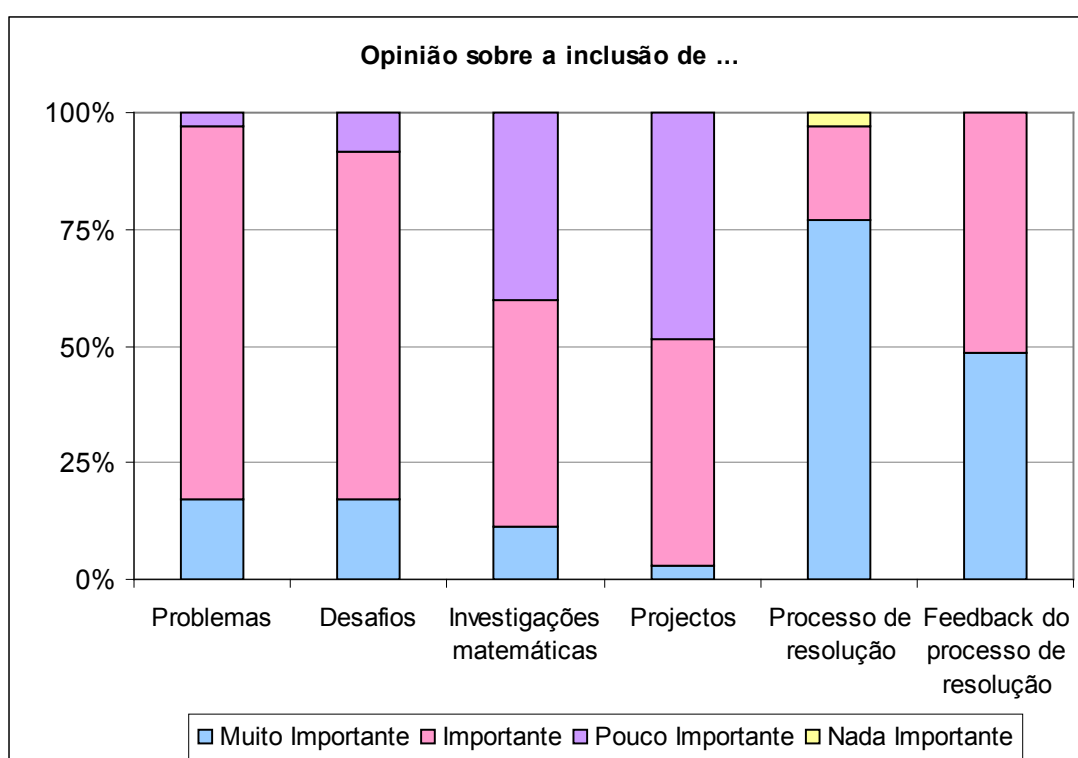


Gráfico 2 -Alterações que os alunos gostariam de ver implementadas na plataforma

Conclusões

Apesar do número reduzido de alunos envolvidos, aspeto a merecer uma atenção especial em estudos posteriores, a análise feita parece permitir concluir que a plataforma PmatE, apesar das limitações que lhe são apontadas, principalmente relativas à natureza das tarefas e à resolução dos exercícios propostos, pode, realmente, contribuir para o aumento pelo gosto a Matemática.

Assim, acredita-se que a plataforma PmatE, com as alterações propostas pelos alunos, poderá constituir uma alternativa às pedagogias ainda dominantes no Ensino Superior (onde o ensino assume uma forma quase exclusivamente magistral e assente na transmissão de informação), privilegiando um ensino centrado nas



aprendizagens do aluno, respeitando o ritmo e o estilo de aprendizagem de cada um e facilitando a função do docente de acompanhar cada aluno de forma diferenciada.

No entanto, considera-se fundamental que se desenvolvam outros estudos que permitam perceber melhor que condições potenciam o seu uso e o desenvolvimento da competência matemática, integrando conhecimentos, capacidades e atitudes. Por outras palavras – o conhecimento em ação (Alarcão et al., 2006; Roldão, 2000, 2001)



Referências bibliográficas

- Alarcão, I., Andrade, A., Couceiro, F., Santos, L. & Vieira, R. (2006). O Processo de Bolonha como oportunidade para renovar o ensino superior: o caso particular da formação de professores do ensino básico na Universidade de Aveiro. *Revista de Educação*, vol. XIV, nº1, 57-76.
- Almeida, P. (2007). Questões dos alunos e estilos de aprendizagem –um estudo com um público de ciências no ensino universitário. Dissertação de Doutoramento (não publicada). Aveiro: Universidade de Aveiro.
- Araújo, I. & Cabrita, I. (2012). M@t-educar com sucesso –aprendizagens matemáticas em contextos virtuais. In C. Leite & M. Zabalza (Coords.), *Ensino Superior: Inovação e qualidade na docência*, (pp. 1870-1886). Porto.
- Bilimória, H. (2010). Promover o desenvolvimento cognitivo e o sucesso escolar: construção e validação de um programa de treino cognitivo. Dissertação de Doutoramento. Braga: Universidade o Minho. Disponível em: <http://repositorium.sdum.uminho.pt/handle/1822/10459>.
- Boud, D. & Felletti, G. (1991). *The challenge of problem based learning*. London: Kogan Page.
- Capobianco, L. (2010). A revolução em curso: Internet, Sociedade da Informação e Cibercultura. *Estudos em Comunicação*, nº7, vol.2, 175-193.
- Carmo, H. & Ferreira, M. (1998). *Metodologia da Investigação – Guia para Auto-Aprendizagem*. Lisboa: Universidade Aberta.
- Carrilho, C. & Cabrita, I. (2009). A WWW na aprendizagem da matemática no âmbito do Estudo Acompanhado. In P. Dias, A. J. Osório & Ramos (Orgs.), *O digital e o currículo* (pp. 163-186). Braga: Centro de Competência da Universidade do Minho.
- Carvalho, M. (2007). *O Ensino da Matemática I*. Disponível em: <http://pb.utfpr.edu.br/comat/mcarvalho.pdf> (acedido a 30 de Abril de 2008).
- Cervillos, I. & Passo, L. (2010). Mestrado Profissional da PUC/SP: Motivações e contribuições para a atuação profissional do professor da educação básica. In *XXI SIEM – Seminário de Investigação em Educação Matemática* (pp. 480-491). Aveiro: Universidade de Aveiro.
- Costa, A. & Lopes, J. (2008). Os estudantes e os seus trajectos no Ensino Superior: Sucesso e Insucesso, Fatores e Precessos, Promoção e Boas Práticas. *Centro de Investigação estudos de sociologia*. Disponível em: http://etes.cies.iscte.pt/Ficheiros/relatório_ETES_completo.pdf (acedido a 18 de Julho de 2010).



- Dias, M. (2007). A Internet e Sociedade: Das suas potencialidades à utilização pelos jovens na construção do seu mundo social, competências e saberes. *Rev. Lusófona de Educação* [online]. 2009, nº14, 199-200. (ISSN 1645-7250).
- Earls, J. & Holbrook, K. (2007). Mathematics and Science – The keys to Success in Today's World. Science and Mathematics – A Formula for 21st Century Success. *Education Policy Advisory Council*, 3-5. Disponível em: <http://education.ohio.gov/getattachment/0d0b4748-4d44-49ac-bfc9-df6e5f4b3317/SAMEPAC-REPORT.pdf.aspx> (acedido a 30 de Abril de 2008).
- Edmunds, R. & Richardson, J. (2009). Conceptions of Learning, approaches to studying and personal development in UK higher education. *British Journal of Educational Psychology*, nº79 (2), 295-309.
- Felder, R. & Brent, R. (2005). Understanding Student Differences. *Journal of Engineering Education*, nº94 (1), 57-72.
- Felder, R. & Brent, R. (2006). *Effective Teaching: A Workshop*. Aveiro: University of Aveiro.
- Forcier, R. (1999). *The computer as an educational tool. Productivity and problem solving*. New Jersey: Prentice-Hall.
- Gonçalves, A. (2009). *Da sociedade da informação à sociedade da comunicação: O valor da comunicação online no quotidiano dos portugueses*. Tese de Mestrado. Lisboa: ISCTE. Disponível em: <http://repositorio-iul.iscte.pt/handle/10071/2076>.
- Ilda, L. (2010). Uma abordagem curricular em Matemática no 3º Ciclo do Ensino Básico – um estudo de caso em Geometria. Dissertação de Doutoramento (não publicada). Aveiro: Universidade de Aveiro.
- Isidro, R., Pinto, J. & Anjo, A. (2005). SA3C - Platform of Evaluation System and Computer Assisted Learning, *WSEAS TRANSACTIONS on ADVANCES in ENGINEERING EDUCATION.*, vol. 2, nº 1, pp. 1-6, Jan. 2005. Atenas: WSEAS. (ISSN: 1790-1979).
- Joint Mathematical Council of the United Kingdom [JMC] (2011). *Digital technologies and mathematics education*.
- Lessard-Hébert, M. (1990). *Investigação Qualitativa: Fundamentos e Práticas*. Lisboa: Instituto Piaget.
- Lima, E. L. (2004). *Matemática e Ensino*. Lisboa: Gradiva.
- Lopes da Silva, A. & Sá, I. (2003). Auto-Regulação e Aprendizagem. Investigar em Educação. *Revista da Sociedade Portuguesa de Ciências da Educação*, 2, 71-90.
- Maroco, J. & Bispo, R. (2003). *Estatística Aplicada às Ciências Sociais e Humanas*.



Lisboa: Climepsi Editores.

Matos, J. (2006). *Trajectórias interdisciplinares – uma aplicação multimédia sobre o Alto Douro*. Tese de Mestrado. Porto: Universidade do Porto.

Mello, M. & Mello, J. (2007). Reflexões sobre o ensino do cálculo. XXXV Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia. COBENGE2007. Disponível em: <http://www.uff.br/decisao/cobenge2007.pdf> (acedido a 30 de Abril de 2008).

Miranda, M & Torres, M. (2009). La plataforma virtual como estrategia para mejorar el rendimiento escolar de los alumnos en la I.E.P Coronel José Joaquin Inclán de Piura. *Revista Digital Sociedad de la Información*, 15. Edita Crefalea.

Morais, N. & Cabrita, I. (2008). Ambientes virtuais de aprendizagem: comunicação (as)íncrona e interação no ensino superior. Prisma.com, Revista de Ciências da Informação e da Comunicação do CETAC (Centro de Estudos das Tecnologias, Artes e Ciências da Comunicação) nº 6, (p.158-179), Julho 2008. (ISSN 1646-3153).

NCTM (2000). *Principals and Standards for School Mathematics*. Reston, VA: NCTM.

Niss, M. (2003). Mathematical competencies and the learning of mathematics: the Danish KOM project. In A. Gagatsis and S. Papastavridis (Eds.), *3rd Mediterranean conference on mathematical education: Mathematics in the modern world, mathematics and didactics, mathematics and life, mathematics and society*, (pp. 115-124). Athens : Cyprus Mathematical Society.

Nóvoa, A. (2009). *Professores, Imagens do Futuro Presente*. Lisboa: EDUCA.

Oliveira, M. & Silva, S. (2006). An overview on PmatE: developing software for all degrees of teaching. *Proceedings of International Conference in Mathematics Science and Science Education*, 11 a 14 de Junho. Aveiro: Universidade de Aveiro.

O'Reilly, T. (2005). *What is Web 2.0: Design Patterns and Business Models for the Next Generation of Software*. Disponível em: <https://www.oreillynet.com/lpt/a/6228>. (acedido a 09 de Março de 2010).

Pais, S., Cabrita, I. & Anjo, A. (2011a). A aprendizagem da Matemática e o PmatE. In P. Dias & A. J. Osório (Orgs.), *Challenges 2011 - VII Conferência Internacional de TIC na Educação*, (pp. 1043 – 1058), 12 e 13 de Maio de 2011. Portugal: Universidade de Braga. (ISBN 978-972-98456-9-7).

Pais, S., Cabrita, I. & Anjo, A. (2011b). The use of Mathematics Educational Project in the Learning of Mathematical Subjects at University Level. *International Journal of Education*, Vol.3, nº1: E4. Link: DOI: 10.5296/ije.v3i1.600.



- Pinto, J. Anjo, A., Oliveira, M., Pais, S., Silva, H., & Isidro, R. (2007). TDmat - Mathematics Diagnosis Evaluation Test for Engineering Sciences Students. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 38:3, 283 – 299. Reino Unido: Taylor & Francis.
- Ponte, J. (2000). Tecnologias de informação e comunicação na formação de professores: que desafios? *Revista Ibero-Americana de Educação*, nº24, 63-90.
- Ponte, J. (2002). O ensino da matemática em Portugal: uma prioridade educativa? *O ensino da Matemática: situação e perspectivas*, 21-56. Lisboa: Conselho Nacional de Educação. Disponível em: [http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/jponte/docs-pt/02-Ponte\(CNE\).pdf](http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/jponte/docs-pt/02-Ponte(CNE).pdf) (acedido em 30 de Abril de 2008).
- Ponte, J. (2006). Estudos de caso em educação matemática. *Bolema*, 25, . 105-132.
- Prensky, M. (2001). *Digital Natives, Digital Immigrants In On the Horizon*, 9(5). NCB University Press.
- Rawson, M. (2000). Learning to learn: more than a skill set. *Studies in Higher Education*, 25 (2), 225-238.
- Ricoy, M. & Couto, M. (2009). As tecnologias de informação e comunicação como recursos no Ensino Secundário: um estudo de caso. *Revista Lusófona de Educação*, nº14, 145-156.
- Rodrigues, C.; Francisco, M.; Jorge, N. & Costa, R. (2013). Ensino a distância no Instituto Politécnico de Leiria: definição de um modelo e seus pilares. *Coleção Cadernos de pedagogia no ensino superior*, nº 23, janeiro 2013. CINEP – IPC, Coimbra. (ISSN: 1647-032x). Disponível em: <http://issuu.com/cinep/docs/23-cadernos-de-pedagogia-no-ensino-superior> (acedido a 28 de Outubro de 2013).
- Roldão, M. (2000). *Currículo e Gestão das Aprendizagens: As Palavras e as Práticas*. Aveiro: Universidade de Aveiro.
- Roldão, M. (2001). A Mudança anunciada da Escola ou um paradigma de Escola em ruptura. In I. Alarcão (Org.), *Escola Reflexiva e Nova Racionalidade*, (pp. 115-134). Porto Alegre: Artmed.
- Silva, A., Veloso, E., Porfírio, J., & Abrantes, P. (1999). O currículo de matemática e as actividades de investigação. In P. Abrantes, J. P. Ponte, H. Fonseca, & L. Brunheira (Eds.), *Investigações matemáticas na aula e no currículo*, 69-88. Lisboa: APM e Projecto MPT.
- Solé, I.(2001). Disponibilidade para a aprendizagem e sentido da aprendizagem. In C. Coll, & A. Zabala (Eds.), *O construtivismo na sala de aula: Novas perspectivas*



para a acção pedagógica. (pp. 28-53). Porto: Edições ASA.

Sosa, G., Berger, D. & Saw, A. (2011). Effectiveness of Computer-Assisted Instruction in Statistics: A Meta-Analysis. *Review of Educational Research*, 81 (1), 97-128. DOI: 10.3102/0034654310378174. Disponível em: [http://wise.egu.edu/downloads/Sosa%20et%20al%20\(2011\)%20%20RER%Meta%20pdf.pdf](http://wise.egu.edu/downloads/Sosa%20et%20al%20(2011)%20%20RER%Meta%20pdf.pdf) (acedido a: 25 de Setembro de 2012).

Spinath, B. (2005). Development and modification of motivation and self-regulation in school contexts: Introduction to the special issue. *Learning and instruction*, 15, 85-86.

Vieira, C. & Cristóvão, D. (2009). *Contributos para um diagnóstico do insucesso escolar no ensino superior, a experiência da Universidade de Évora*. Disponível em: http://www.qi.uevora.pt/comunicacao_ins_escolar_UnivEvora.pdf. (acedido a 23 de Abril de 2010).

Vieira, D., Carvalho, P. & Oliveira, P. (2004). Modelo Gerador de Questões. In *Actas da Conferência IADIS Ibero-Americana WWW/Internet 2004*, (pp. 105-113). Madrid: IADIS.

Vieira, P. (2007). *Aprendizagem baseada na resolução de problemas e WebQuests: um estudo com alunos do 8º ano de escolaridade, na temática "Fontes de energia"*. Dissertação de Mestrado (não publicada). Braga: Universidade do Minho.

Yin, R. (1994). *Case Study Research. Design and Methods*. Thousand Oaks: Sage Publications.