
MOTIVAÇÃO E INCLUSÃO PARA O SUCESSO NUMA UNIDADE CURRICULAR BASILAR

Sofia B. S. D. Castro* & Paulo B. Vasconcelos*

Resumo: Os estudantes iniciam o ensino superior com grande capacidade reprodutiva evidenciando falhas graves na análise e reflexão de problemas, bem como dificuldade em adaptar conhecimentos e competências em situações novas. Este facto facilmente cria situações de frustração conducentes ao abandono e insucesso. Este trabalho trata uma reflexão sobre métodos de ensino e aquisição de conhecimento relativos a uma unidade curricular de matemática em cursos do ensino superior em Economia e/ou Gestão, abordando os problemas da motivação dos estudantes e da sua inclusão no processo educativo. Este projeto pedagógico, implementado em *blended learning*, baseia-se na disponibilização de uma profusão de recursos de ensino-aprendizagem, inspirando o estudante a trilhar o seu caminho segundo as suas preferências. A forma como a informação é percebida e apreendida varia com o tipo de suporte usado no recurso pedagógico e com o perfil de cada estudante. A disponibilização de variados recursos convida e incentiva à sua utilização adequada e seletiva. É criada uma dinâmica na construção da aprendizagem que valoriza a autonomia e premeia o sucesso. Com esta estratégia, cada estudante é construtor da sua aprendizagem. Ao longo de três anos, verifica-se grande receptividade por parte dos estudantes e uma melhoria clara no sucesso escolar.

Palavras-chave: *blended learning*, sucesso académico, matemática, economia

MOTIVATION AND INCLUSION FOR SUCCESS IN A BASIC COURSE

Abstract: Students begin higher education with great reproductive capacity with evidence of serious flaws in analysis and reflection, as well as difficulty in adapting knowledge and competences to new situations. This easily creates frustrating events leading to dropping out and failure. This

* Faculdade de Economia da Universidade do Porto (FEP.UP) (Porto/Portugal); Centro de Matemática, Universidade do Porto (Porto/Portugal).

manuscript addresses teaching methods in a Mathematics course in higher education degrees in Economics and/or in Management, treating the problems of student motivation and student inclusion in the educational process. This pedagogical project, implemented with blended learning, is based on the availability of a high number of resources of teaching-learning, pushing the students towards the creation of their own path according to their preferences. The way the information is perceived varies according to the means of support of the pedagogical resource and with each student's profile. The availability of various resources invites and promotes its adequate and selective usage. The dynamics created in the construction of the learning procedure values autonomy and rewards success. During three years, the students have been highly receptive and there is a clear increase in success.

Keywords: blended learning, academic success, mathematics, economics

MOTIVATION ET INCLUSION POUR LA RÉUSSITE DANS UNE UNITÉ DE COURS BASILAIRES

Résumé: Les étudiants commencent l'enseignement supérieur avec une capacité importante à reproduire, mais avec de graves difficultés dans l'analyse et dans la réflexion sur des problèmes, ainsi que des difficultés d'adaptation à appliquer des connaissances et des compétences dans des situations nouvelles. Cela crée naturellement des situations de frustration conduisant à l'abandon et à l'échec. Ce travail est une réflexion sur les méthodes d'enseignement et d'acquisition des connaissances liées à un cours de mathématiques dans les cours d'enseignement supérieur en économie et/ou en gestion, tout en abordant les problèmes de motivation des étudiants et leur participation dans le processus éducatif. Ce projet éducatif, mis en œuvre en *blended learning*, est basé sur la disponibilité d'un bon nombre de ressources d'enseignement et d'apprentissage pour inciter les étudiants à parcourir leur chemin selon leurs préférences. La façon dont l'information est perçue et saisie varie selon le type de support utilisé dans la ressource d'enseignement et le profil de chaque étudiant. La disponibilité de diverses ressources invite et encourage leur utilisation de manière appropriée et sélective. Une dynamique dans la construction de l'apprentissage est construite, qui valorise l'autonomie et récompense le succès. Avec cette stratégie, chaque étudiant est constructeur de son apprentissage. Au cours de ces trois années il a eu une grande réceptivité des étudiants et une amélioration nette de la réussite scolaire.

Mots-clés: *blended learning*, réussite scolaire, mathématiques, économie

1. Introdução

A atual versão da unidade curricular (UC) de Matemática I do 1º ano do 1º ciclo de formação em Gestão resulta de um longo período de reflexão e troca de ideias por parte dos dois

autores que, partilhando gabinete, interesse pelas necessidades dos estudantes e curiosidade por novas práticas pedagógicas, foram trabalhando para o resultado que agora aqui é apresentado. As ideias e práticas expostas constituem a parte já trilhada de um caminho cujo fim ainda não se encontra (e porventura nunca se encontrará) à vista.

O propósito desta experiência pedagógica esteve, todavia, sempre claro: motivar e tornar os estudantes parte essencial da sua aprendizagem e sucesso. Para isso, e também no sentido de contrariar as dificuldades iniciais a seguir descritas, o funcionamento da UC de Matemática I assenta num *blended learning* criado de modo a deixar a cada estudante a escolha da abordagem que mais se adequa às suas necessidades e/ou preferências. Tal é conseguido com a disponibilização de vários tipos de materiais, bem como da atuação concertada entre atividades em ambiente de *e-learning* e em sala de aula, a par do acompanhamento de cada estudante à medida dos seus objetivos. O *blended learning* é adaptativo e contínuo, o que significa que o estudante pode abraçar os extremos, em postura apenas presencial ou à distância, ou fluir no curso adotando posições intermédias de acordo com os seus interesses, apetências e necessidades.

A UC de Matemática I aparece no 1º semestre do 1º ano do 1º ciclo de formação em Gestão e em Economia. Assim, aproveita a memória que os estudantes ainda trazem da matéria lecionada no ensino secundário, mas sofre da falta de conhecimentos de Gestão e Economia¹ dos mesmos estudantes. É, então, uma preocupação a motivação dos estudantes para a utilidade da matemática, não só noutras UC da sua formação, mas também no seu futuro enquanto gestores ou economistas.

Os estudantes a frequentar Matemática I apresentam elevado sucesso académico no seu percurso anterior, como pode ser avaliado pelas médias de acesso a esta formação na Universidade do Porto. No entanto, ou por isso mesmo, trata-se de estudantes muito focados nas necessidades técnicas para uma avaliação de sucesso. Como consequência, desleixam frequentemente o porquê dos assuntos para se concentrarem na execução de respostas a perguntas que esperam tipificadas. O estudante tem vindo a ser preparado, mesmo formatado, para reagir em detrimento de recriar, analisando, discutindo e propondo. Há, assim, lugar, para além da transmissão de matérias e desenvolvimento de competências, a um refocalizar da aprendizagem do estudante na Matemática em si. Consequentemente, a leção de Matemática I oferece a oportunidade de provocar nos estudantes um desejo de autonomia na aprendizagem, uma curiosidade por mais do que uma abordagem da matéria e pela matéria em si como ferramenta de trabalho de um gestor ou economista e ainda como conhecimento com interesse próprio.

¹ A formação em Gestão na FEP.UP é parcialmente baseada em Economia, pelo que muitos estudantes acabam por ser atraídos pela Economia também.

No início da implementação deste novo projeto pedagógico, Matemática I contava com 264 estudantes inscritos, sendo o *numerus clausus* de 120 nesta formação. Estudando as estatísticas de anos anteriores, verificou-se que o número de estudantes que completavam o processo de avaliação era muito baixo. Apareceu assim um outro desafio: não só era preciso promover o sucesso dos estudantes – *motivação* –, como também era essencial evitar o abandono dos mesmos – *inclusão*.

Nas secções seguintes, expomos o modo como abordamos estes desafios nos últimos três anos letivos, esperando deixar claro o sucesso desta nova experiência pedagógica².

2. Estratégias pedagógicas

A UC de Matemática I funciona com recurso ao *e-learning* na plataforma *Moodle* (*Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment*) da Universidade do Porto num sistema que se pretende de *blended learning*. A matéria está dividida em módulos cobrindo aspetos do estudo de funções reais de várias variáveis reais. Tratando-se de uma temática elementar e comum a todas as formações que incluem matemática, a sua apresentação é, no caso presente, muito atenta à formação em Gestão, ou Economia, que a integra.

Os processos de ensino e de aprendizagem associada à aquisição de competências fundem-se num caminho de interação estudante-docente percorrido nos dois sentidos. O docente vai ao encontro do estudante por meio dos materiais que faculta, das ideias que comunica, das interrogações que propõe. O estudante, por seu lado, provoca o docente com as suas questões, a discussão das suas ideias ou interpretações alternativas. Deste modo, desencadeia no docente uma constante necessidade de aprendizagem do modo de transmitir conhecimentos e de partilha de interrogações. Vemos nisto não um círculo vicioso, mas antes uma espiral de aprendizagem que vai crescendo alicerçada na experiência adquirida. Esta análise tem sido aplicada no ensino e formação de docentes (Zeichner, 2010), onde uma interligação (quase) não hierárquica é estabelecida entre conhecimento académico e saber prático.

A disponibilização de materiais, informação, consulta e atividades numa plataforma de gestão de aprendizagem, como o *Moodle*, tem sido explorada e melhorada desde há vários anos. A ideia de base subjacente é sempre a de permitir aos estudantes um local de fácil acesso, independentemente do local e hora, à UC e de estabelecer um espaço de partilha entre

² O presente texto é uma adaptação do relatório submetido a avaliação no âmbito do Prémio de Excelência Pedagógica da Universidade do Porto no ano de 2015.

estudantes e docentes (cf., a propósito, Martín-Blas & Serrano-Fernández, 2009). Nenhum dos materiais é de utilização obrigatória de modo a deixar o estudante completamente livre na sua aquisição de conhecimentos e competências.

O docente faculta materiais em vários formatos e com diferentes propósitos, sempre atempadamente. O texto orientador disponibilizado no sistema de gestão de aprendizagem *Moodle* fornece uma exposição do conteúdo científico da UC, ilustrada com exemplos que progridem de elementar até níveis mais ambiciosos. No final do texto orientador, em cada módulo, há um pequeno conjunto de perguntas elementares ou questões de transição. Estas servem como sinal de alerta: se o estudante não lhes consegue dar resposta, deve rever a matéria. O conteúdo do texto orientador é apresentado em sala de aula com recurso a *slides* que selecionam os conceitos, resultados e exemplos mais significativos. Também em sala de aula são utilizadas as propostas de trabalho, disponíveis no *Moodle*. As propostas de trabalho contêm exercícios. Uma primeira secção, de interligação entre conteúdos, é, quando apropriado, constituída por exercícios de revisão do estudo de funções do ensino secundário; esta secção não é usada em sala de aula e entende-se como uma ponte de passagem entre o ensino secundário e o superior. Uma última secção, com o título «para praticar», destina-se a proporcionar aos estudantes uma coleção de exercícios, para estudo autónomo, suficiente para que estes possam assegurar a aquisição de conhecimentos e desejável desenvoltura na sua aplicação. Os restantes exercícios são informalmente divididos em dois grupos, servindo dois propósitos distintos: um número reduzido destes exercícios é apresentado na forma de exemplo resolvido no quadro pelo docente, que vai guiando os estudantes com pequenas perguntas de resposta imediata e que indica um método de raciocínio eficaz para a resolução de uma classe alargada de exercícios; os restantes, em maior número, são apresentados como problema a resolver em sala de aula. Esta tentativa de resolução dos exercícios, desde uma fase muito inicial de cada módulo, é recebida com alguma relutância por parte de muitos estudantes. A situação é compreensível, uma vez que os estudantes estão muito habituados a responder facilmente às questões que eram postas no ensino secundário e são, deste modo, confrontados com uma dificuldade. Rapidamente, no entanto, os estudantes se apercebem de que a tentativa que fazem em sala de aula evita a frustração associada a uma tentativa feita na ausência do docente, uma vez que este, em sala de aula, os vai guiando no caminho da solução. Este confronto com uma dificuldade e a sua ultrapassagem contribuem largamente para o desenvolvimento de uma postura adequada ao mercado de trabalho onde os desafios e as dificuldades não são mitigados por quem quer e pode exigir resultados.

Trabalhando no sentido de garantir a capacidade de aplicar os conhecimentos e de fomentar a capacidade de resolução de problemas, indissociáveis das competências a adqui-

rir por parte do estudante, cada módulo é introduzido sob a perspectiva de uma aplicação à economia ou à gestão. Trata-se de um grande desafio, potenciador da aprendizagem dos docentes, uma vez que os estudantes não têm, no 1º semestre do 1º ano, muitos conhecimentos na temática que os atrai, a gestão ou a economia. Ainda assim, tem sido possível construir exemplos, com recurso a linguagem pouco técnica e familiar aos estudantes, suficientemente motivadores para introduzir a necessidade do tema científico matemático tratado em cada módulo. Estes exemplos motivadores são apresentados apenas em sala de aula. No entanto, exemplos de aplicação são tratados em contexto de laboratório no final de cada módulo. O laboratório aparece no *Moodle* sob a forma de problema de escolha múltipla e é facultado aos estudantes em forma de pergunta aberta em sala de aula. O texto do laboratório descreve uma situação próxima da realidade com o propósito de guiar os estudantes na associação entre os problemas reais que vão ser chamados a resolver na sua vida profissional e as matérias científicas lecionadas (explora-se a aprendizagem baseada na resolução de problemas, processo enfatizado, por exemplo, em Gabelica e Fiore [2013]). Depois de transcrita a pergunta para uma linguagem matemática, a resolução é feita com os conhecimentos adquiridos no módulo em causa. No final, a resposta é dada na forma de solução do problema (real) inicialmente formulado. Deste modo, tem lugar um fluxo bidirecional entre os problemas a resolver e os conhecimentos científicos adquiridos. Durante o laboratório, os estudantes trabalham em pequenos grupos (dois ou três estudantes), sendo a apresentação do tratamento do problema e sua resolução expostas à turma por um deles. Deste modo, os estudantes desenvolvem, desde o início da sua formação, capacidades de trabalho em grupo e de apresentação em público (o impacto do trabalho cooperativo a nível universitário é explorado em Herrmann [2013]). Os estudantes que não estão a apresentar o trabalho são encorajados a questionar os colegas, potenciando assim um espaço de debate que abrange toda a turma, incluindo o docente. Ocasionalmente, a discussão do problema a tratar estende-se a toda a turma antes de a resolução ser totalmente conseguida e o debate alargado ocorre numa fase mais inicial.

Os 6 ECTS atribuídos à UC, associados às quatro horas e meia letivas, permitem esperar algum volume de trabalho por parte do estudante fora da sala de aula. Assim, o curso disponibilizado na plataforma *Moodle* oferece ainda a possibilidade de os estudantes verificarem a sua posição no percurso de aprendizagem (conhecimentos e competências) através da realização de testes de autoavaliação (McMillan & Hearn, 2008). Estes têm a forma de questões de escolha múltipla geradas aleatoriamente em testes de cinco questões. Não há restrição ao número de testes de autoavaliação que cada estudante pode realizar e, para além da informação relativa à resposta correta, o estudante recebe ainda um pequeno esclarecimento relativo à resposta errada que tenha escolhido. A realização dos testes de autoavaliação contribui

também para a preparação para a avaliação, em que 30% da cotação é obtida por resposta a perguntas de escolha múltipla.

Na plataforma *Moodle*, o acesso aos testes de autoavaliação em cada módulo é condicionado à conclusão com sucesso (mínimo de 75%) das respostas às questões de transição do texto orientador. Estas questões de transição são disponibilizadas na plataforma sob a designação de *checkup*. Assim, não só o estudante se apercebe do seu nível de conhecimentos no módulo, como intervém num processo de autossuperação premiado com o acesso aos testes de autoavaliação.

A motivação e discussão de ideias é promovida também no *Moodle* por via dos *fóruns*. Trata-se de um ambiente em que um grupo pré-determinado de estudantes discute um desafio lançado por um docente. Apesar de os docentes terem acesso a todos os espaços de *fórum*, a discussão tende a prosseguir sem a sua intervenção. Cada *fórum* promove um espaço de discussão pelo período de uma semana no fim do qual a discussão que decorreu é transformada em pergunta de escolha múltipla, disponibilizada a todos os estudantes e frequentemente utilizada, com o conhecimento dos estudantes, como pergunta em teste ou exame. Deste modo, os estudantes contribuem para a construção da avaliação. A participação no *fórum* dá origem a uma bonificação na nota final de, no máximo, um valor. Para além da utilização de perguntas resultantes de *fóruns*, os enunciados de teste ou exame recorrem com frequência a perguntas apresentadas como exemplo no texto orientador, com o conhecimento dos estudantes.

A autonomia do estudante é encorajada (Stefanou, Perencevich, DiCintio, & Turner, 2004) e potenciada pela utilização do *software Maxima*. Trata-se de um *software* livre³, de fácil instalação e disponível em todos os computadores da Faculdade de Economia da Universidade do Porto (FEP.UP). O *Maxima* é um sistema de computação simbólica que permite métodos de resolução próximos dos que o estudante está habituado a fazer em papel, mas agora com grande poder computacional. Para alguns estudantes, a existência de *software* para alicerçar os conhecimentos, testar e criar novas situações é uma inovação com grande importância. O uso de *software* de manipulação simbólica dota o estudante da capacidade de transportar para o futuro, sem receios de esquecimento, os conceitos adquiridos e trabalhados no curso. Esta distinção, mesmo para os menos talhados para os sistemas de informação, é reconhecida como extremamente importante.

Em cada módulo, o curso no *Moodle* providencia a resolução dos exemplos do texto orientador com recurso ao *Maxima*. Para além disso, são disponibilizados ficheiros de código *Maxima* que os estudantes podem utilizar para verificar os resultados das propostas de traba-

³ Sendo livre, o *Maxima* constitui também uma ferramenta transportável para o mercado de trabalho.

lho. Não querendo identificar autonomia com ausência de ajuda, funciona também uma sessão de *chat* que pode ser usada para esclarecer dúvidas ou debater ideias.

Nenhuma das ferramentas disponíveis no curso *on-line* exclui a possibilidade de os estudantes contactarem pessoalmente os docentes. Aliás, a UC disponibiliza atendimento semanal presencial em horário fixo durante todo o semestre, estando todos os docentes disponíveis em simultâneo.

A UC de Matemática I tenta, pelo exposto acima, tornar os seus estudantes parte integrante de si própria. Deste modo, permite que o estudante determine em grande parte o método de aprendizagem que quer seguir, podendo usar menos ou mais o ensino à distância para conseguir um método que pode ser quase totalmente tradicional de docente-estudante em sala de aula ou quase totalmente autónomo, respetivamente. O estudante sabe também que contribui para a sua própria avaliação, através dos *fóruns*, e que a utilização dos materiais disponíveis o põe em contacto mais estreito com a avaliação a que se vai sujeitar, sabendo que são usados materiais do texto orientador. Sendo a avaliação um fim inevitável para o estudante, a participação em *fóruns* e nos laboratórios promove competências não diretamente avaliadas, mas que constituem um enorme contributo na capacidade de adaptação do estudante ao mercado de trabalho.

3. Inovação

Para lidar com sucesso com os desafios com que nos deparamos há três anos, a inovação foi uma ferramenta essencial. Não só foi necessário inovar, como foi indispensável deixar claro aos estudantes que a UC que propusemos é diferente da que os assustava ao ponto da desistência. Assim, alicerçando parte da inovação em competências naturais nos estudantes, nomeadamente ao nível da utilização do *software* e de recursos digitais, construímos um curso que permite aos estudantes uma ampla e proveitosa exploração dessas capacidades.

Com o propósito de fazer sentir a diferença, os estudantes são convidados a explorar as matérias, tanto antecipando a componente em sala de aula através do uso dos materiais previamente disponibilizados, contemplando uma abordagem de *flipped teaching*, como, *a posteriori*, sedimentando conhecimentos e discutindo múltiplas perspetivas. Na descrição apresentada por Abeysekera e Dawson (2015), o conceito de *flipped teaching* é descrito como uma inversão do que é feito dentro e fora da sala de aula. As tarefas são deslocadas no espaço e no tempo com a ajuda meios tecnológicos, o que permite focar o processo de ensino-aprendizagem no estudante e na sua autonomia. São peças essenciais nesta aborda-

gem a existência de um texto orientador de referência que, contendo exemplos e não exercícios, evita o desconforto do desafio que se transforma em dificuldade; também com este propósito, a resolução dos exemplos usando a ferramenta *Maxima* que é disponibilizada aos estudantes cria um sólido alicerce para a experimentação individual. Criada esta base segura, os estudantes podem, e sentem-se confiantes para, lidar com os desafios criados nos *fóruns* e na resolução de exercícios em sala de aula, assim como nos testes de autoavaliação.

A par disto, foi importante fazer sentir que a inovação deste projeto pedagógico não equivalia a deixar os estudantes completamente sós no processo de aprendizagem e aquisição de competências. Para isto, contribuiu a constante presença encorajadora dos docentes em sala de aula, tanto na resolução de exercícios como nas discussões dos laboratórios, bem assim como a sua presença discreta e implícita na componente *on-line*, nos *fóruns*, nos *chats* e também através dos comentários disponibilizados nos testes de autoavaliação.

O curso oferece vários percursos para a aquisição de conhecimentos e competências, combinados num vasto número de perfis de aprendizagem. O estudante toma decisões, é líder na escolha dos materiais a utilizar. O esforço do estudante é concretizado de modo a acomodar as suas preferências. A avaliação concilia esforço e motivação. De facto, desde o início do curso o estudante sabe que a avaliação é o meio para demonstrar o que aprendeu e não a constante barreira muitas vezes inultrapassável. A oferta de recursos, aliada à capacidade de decisão de cada estudante, bem como a nova perspetiva do processo de avaliação, constituem fatores de inovação.

O facto de sermos investigadores ativos em áreas da matemática e suas aplicações à economia permitiu-nos trazer para o processo de ensino-aprendizagem a antecipação da frustração, sentida pelos estudantes, muitas vezes inevitável no início de um processo de estudo. Enquanto investigadores, contactamos regularmente com a tentação do abandono de um problema difícil, com a frustração associada a tentativas falhadas de resolução de problemas. Mas, contactamos também com a satisfação e a sensação de conquista, associadas à superação de um obstáculo e resolução de um problema. Esta familiaridade com o processo inicial pelo qual os estudantes passam no seu caminho para o sucesso permite-nos fornecer ferramentas para abordar e ultrapassar os obstáculos que frequentemente levam os estudantes ao abandono de uma UC. Este conhecimento, indissociável de uma carreira de investigação ativa na ciência a lecionar, transportado para este projeto pedagógico, constitui também fator de inovação e justifica a inseparabilidade de ensino e investigação.

4. Desenvolvimento científico e prestação pedagógica

A integração do desenvolvimento científico no ensino e sua inspiração para a prestação pedagógica do estudante pode ser concretizada trazendo a investigação para a sala de aula ou envolvendo os estudantes em projetos de investigação (Prince, Felder, & Brent, 2007). Em cursos de pós-graduação, 2^{os} e 3^{os} ciclos, a realização de projetos científicos pelos estudantes é hoje relativamente frequente, sendo que, para estudantes de 1^o ciclo, projetos de iniciação à investigação são de muito difícil estabelecimento e realização.

Numa UC de 1^o ano, consistindo em matérias elementares da área de especialização dos docentes, a aplicação da investigação por estes realizada é necessariamente indireta. No caso presente, ambos os docentes são matemáticos, mas usam abordagens distintas na sua investigação. Paulo Vasconcelos trata problemas numéricos, com recurso a ferramentas computacionais, enquanto Sofia Castro aborda a matemática numa perspetiva sobretudo geométrica, de visualização espacial. São estas duas abordagens, mais do que os objetos de pesquisa, que se fazem sentir de forma clara no projeto pedagógico implementado na UC aqui descrita.

A abordagem numérica manifesta-se na utilização do *software Maxima*, oferecendo múltiplas abordagens para o tratamento de um mesmo problema. A perspetiva geométrica é fornecida nas descrições que ilustram os conceitos apresentados no texto orientador. As duas abordagens encontram-se no fim último das matérias lecionadas: o estudo do comportamento de funções reais de várias variáveis reais. Este estudo pode ser feito através do gráfico da função que é obtido, para duas variáveis, facilmente com recurso ao *Maxima* ou parcelarmente através do estudo cumulativo das matérias tratadas nos vários módulos da UC. Estas parcelas têm por si só um significado geométrico que permite compreender o comportamento de variáveis relevantes em problemas de gestão e economia.

Numa relação mais direta entre investigação e ensino, o facto de ambos os docentes investigarem não só em matemática, mas também em economia permitiu a construção de exemplos motivadores e a execução dos laboratórios, colmatando, de forma correta e não intrusiva relativamente a outras UC, as lacunas que os estudantes necessariamente apresentam numa UC do 1^o semestre do 1^o ano.

De forma mais fundamental, sentimos que o processo de investigação científica nos coloca mais próximos dos estudantes. De facto, a motivação correta dos estudantes obriga a que lhes sejam proporcionados mecanismos para superar problemas que, num primeiro contacto, parecem inultrapassáveis. Sendo precisamente o desenvolvimento deste tipo de mecanismos que um investigador científico se habitua a estabelecer ao contactar com um problema de investigação do qual não é conhecida solução (isto é, sendo até esse momento inul-

trapassado), a realização de investigação a par da lecionação proporciona aos autores uma maior proximidade com alguns temores iniciais dos estudantes. O conhecimento não só dos mecanismos de superação de um problema, mas também da situação em que esse problema existe, faculta uma maior proximidade à situação vivida pelos estudantes. Deste modo, os mecanismos de superação de problemas são apresentados não tão só como uma metodologia teórica, mas também sob a perspetiva de quem os utiliza regularmente.

5. Resultados

A UC de Matemática I assistiu nos anos letivos de 2010-2011 e 2011-2012 a um aumento considerável de estudantes inscritos. Uma análise das estatísticas evidencia um decréscimo do número de estudantes a submeter-se à avaliação, o que, associado a uma taxa de aprovação não muito alta, cria um círculo vicioso que foi essencial quebrar.

Após reflexão, foi estudada e elaborada esta nova abordagem pedagógica que foi apresentada e aprovada em Conselho de Agrupamento Científico.

Na Tabela 1 estão registados os resultados da UC nos últimos três anos letivos, anos nos quais se efetivou a nova abordagem.

A redução do número de inscritos (ou seja, do número de estudantes em insucesso nos anos anteriores) no tempo é o resultado ambicionado com esta nova estratégia, sendo que a redução é significativa: cerca de 30 estudantes por ano, o que representa uma diminuição de 25% em relação ao *numerus clausus* desde o ano letivo de 2012-2013. A estratégia tem claramente conduzido a que mais estudantes se sintam confiantes em enfrentar os processos de avaliação. Este facto é consequência natural do trabalho efetuado ao longo de semestre que proporciona aos estudantes o desejável conforto e à vontade com o processo de aprendizagem e aquisição de competências.

Relativamente ao número de inscritos, o número de aprovados tem produzido um rácio na casa dos 60%, mesmo superior, tendo-se verificado no ano letivo de 2014-2015 uma taxa de quase 70%. Em relação ao número de avaliados, os resultados ilustram de forma categórica o sucesso das estratégias seguidas; com rácios sempre superiores aos 80%, atingiu-se no ano letivo de 2014-2015 uma percentagem de quase 90%; ou seja, 9 em cada 10 estudantes que se submetem a avaliação têm sucesso. A conjugação destes dois rácios, aprovados/inscritos e aprovados/avaliados, é concretizada no facto de o número de estudantes com inscrição mais antiga estar a diminuir e de globalmente todos os estudantes se sentirem confiantes em participar do processo de avaliação. Os números de estudantes inscritos, avaliados e aprovados ao longo destes anos letivos são apresentados no Gráfico 1.

GRÁFICO 1

Estudantes inscritos, avaliados e aprovados

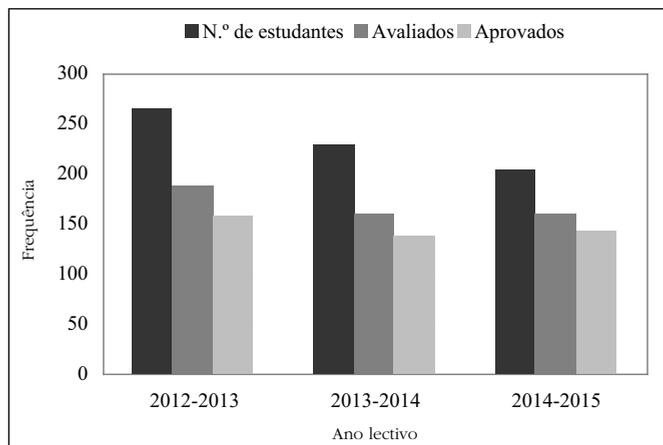


TABELA 1

Rácios de avaliação e aprovação

Ano lectivo	Nº de estudantes			Rácios (%)		
	Inscritos	Avaliados	Aprovados	Avaliados/inscritos	Aprovados/inscritos	Aprovados/avaliados
2012-2013	264	188	158	71.21	59.85	84.04
2013-2014	230	161	138	70.00	60.00	85.71
2014-2015	205	161	142	78.54	69.27	88.20

De facto, os resultados da UC entre estudantes de segunda inscrição ou superior (usualmente designados de repetentes), conforme a Tabela 2, evidenciam uma crescente participação, com sucesso, destes estudantes na avaliação. Os dados relativos ao número de estudantes avaliados (coluna 3 da Tabela 1) evidenciam uma quase constância do número absoluto de avaliados e de aprovados, acompanhada da redução de inscritos. Tal facto é manifesto nas três últimas colunas da Tabela 1, que ilustram a evolução positiva de todos os rácios, em particular do rácio avaliados/inscritos e aprovados/avaliados. Tal indica que esta nova estratégia pedagógica foi, e continua a ser, devidamente assimilada pelos estudantes.

Os inquéritos pedagógicos disponibilizados aos estudantes pela Universidade do Porto, com preocupações de melhoramento contínuo do ensino, são um instrumento importante na avaliação do processo de ensino-aprendizagem. Do inquérito fazem parte várias dimensões,

TABELA 2

Resultados da UC nos últimos três anos letivos para estudantes de segunda inscrição ou superior

Ano letivo	Rácios (%)		
	Avaliados/inscritos	Aprovados/inscritos	Aprovados/avaliados
2012-2013	25.39	13.49	53.12
2013-2014	25.00	10.00	41.67
2014-2015	55.29	41.17	74.46

umas referentes à UC, outras aos docentes e aos estudantes. A sua leitura e análise merece, no entanto, algum cuidado tendo em atenção algumas especificidades.

Ao longo destes três anos de aplicação da nova abordagem pedagógica, os resultados dos inquéritos têm sido muito bons e consistentes, sem grandes variações. As respostas evidenciam um valor médio na ordem dos 5.5 (num máximo de 7 valores) com desvio-padrão inferior a 1.5. Não se fazem comparações com os anos anteriores a 2012-2013, dado que a equipa docente e sobretudo a metodologia pedagógica subjacente é completamente diferente. Apenas se refere que os resultados atuais dos inquéritos pedagógicos refletem as alterações introduzidas, sendo percecionado e reconhecido pelos estudantes um ambiente de ensino-aprendizagem cuidado e profícuo.

Sobre os resultados relativos à UC, são avaliados a *apreciação e clareza*, a *avaliação*, a *dificuldade* e os *efeitos da UC*. Matemática I é uma UC basilar do 1º semestre do 1º ano; os estudantes ainda não têm total perceção da importância da matemática na formação de um economista ou gestor, nem mesmo da imprescindibilidade dos conhecimentos e competências adquiridos para as UC subsequentes. Tal facto é patente no resultado da dimensão efeitos da UC, consistentemente o menos bem ponderado dos quatro. Em relação aos restantes, os valores obtidos são elevados com destaque para a *apreciação e clareza*. É importante referir que a UC não é vista pelos estudantes como fácil, conforme opinião manifestada em *dificuldade e avaliação*, sempre superiores a 5.2.

Nas dimensões relacionadas com a equipa docente, as mais bem valorizadas pelos estudantes são a *consistência e ajuda* e o *relacionamento*, sempre com valores próximos de 6.

Finalmente, na dimensão *envolvimento*, cujo foco é o próprio estudante, a valoração nunca foi, nestes três anos, inferior a 5.3. Os estudantes reconhecem-se envolvidos no processo pedagógico, desempenhando o seu papel enquanto estudantes. Atentos aos sinais recebidos diretamente dos estudantes e através dos inquéritos pedagógicos, foi introduzido este ano, no início de cada módulo, um exemplo motivador de aplicação dos conceitos matemáticos em problemas de economia e gestão. Os laboratórios foram sendo enriquecidos e na ava-

liação continuaram a ser considerados problemas de interpretação e adequação à vida real. Este esforço tem vindo a ser reconhecido pelos estudantes, já que este tipo de problemas é aquele que mais questões e interesse tem levantado.

A título ilustrativo apresentamos alguns comentários feitos pelos estudantes, exibindo uma grande receptividade desta abordagem pedagógica e também os diferentes perfis dos estudantes:

Método de ensino que requer trabalho em aula embora não tanto em casa mas sem sombra de dúvida eficaz e motivador;

Valorizo o facto de termos uma certa pressão para resolver exercícios e estar sempre ao corrente da matéria que estamos a dar;

Tem um ótimo método de estudo;

Expõe a matéria em várias perspetivas, dá muitos exemplos;

Acho que foi uma boa ideia a introdução de uma avaliação extra testes;

Ensinou-nos a estudar matemática, e mais importante que isso ensinou-nos a trabalhar.

Conclusão

O projeto pedagógico aqui apresentado tem como objetivos principais a motivação dos estudantes, no sentido de promover o seu sucesso académico e a inclusão dos estudantes no processo de ensino-aprendizagem/aquisição de competências, evitando o abandono dos mesmos. O sucesso do projeto requer também que os objetivos sejam atingidos com a manutenção dos padrões de exigência e rigor que caracterizam a FEP.UP e os dois autores.

Este projeto pedagógico assenta numa metodologia de *blended-learning*, disponível aos estudantes na forma de um contínuo: o estudante pode usar os materiais disponíveis tanto em perspetivas extremas (de total *e-learning* ou absolutamente convencional) como de uma forma mista, sendo admissíveis todas as combinações das proporções de ensino convencional e ensino à distância. O estudante pode assim construir o seu próprio caminho num processo de aprendizagem dinâmica adaptado às suas necessidades e/ou preferências.

De forma a tratar todos os percursos de igual modo, os materiais são facultados e utilizados para que, qualquer que seja o caminho escolhido pelo estudante, a sua preparação, tanto do ponto de vista de aquisição de conhecimento e competências, como do ponto de vista de participação na avaliação, seja equivalente. Nomeadamente, é garantido o acesso ao total das perguntas originadas em *fóruns* a todos os estudantes, tendo estes participado ou não nas discussões conducentes às perguntas. A utilização de materiais como o texto orientador, por exemplo, é promovida tanto nas aulas presenciais como no curso *on-line*, existindo mecanismos (as perguntas de transição, o acesso aos testes de autoavaliação e a resolução dos exem-

plos do texto orientador com *Maxima*) que fazem sentir aos estudantes a importância da utilização deste texto. A motivação neste sentido é feita também com recurso a exemplos deste texto adaptados à forma de questões na avaliação. Sendo considerado que a utilização de *Maxima* é uma vertente importante e distintiva da formação dos estudantes de Matemática I, a utilização desta ferramenta é encorajada para a verificação dos resultados das *propostas de trabalho*. Por forma a minorar a resistência dos estudantes, são facultados não só exemplos resolvidos com *Maxima*, mas também pedaços de código relevantes para a verificação dos exercícios resolvidos. No sentido de promover capacidades ao nível das *soft skills*, os estudantes são confrontados com sessões de laboratório tanto no curso *on-line* como nas aulas presenciais. O investimento dos estudantes nesta vertente é premiado com a existência de uma pergunta com as mesmas características na avaliação. De igual forma, perguntas resultantes dos *fóruns* e/ou adaptadas de exemplos do texto orientador são também utilizadas na avaliação.

O sucesso deste projeto pedagógico é manifesto não só nas conclusões quantitativas atrás mencionadas, mas de forma muito clara nos comentários feitos pelos estudantes tanto ao longo dos anos, como na componente de preenchimento em texto livre dos inquéritos pedagógicos. É particularmente satisfatório o facto de a grande receptividade dos estudantes face a esta nova abordagem pedagógica não estar associada a uma diminuição de rigor ou exigência, nem da atividade letiva, nem do processo de ensino/aquisição de conhecimento e competências.

É de referir que a inovação pedagógica conseguida é indissociável do conhecimento científico que os docentes têm das matérias tratadas. Com efeito, dada a diversidade de abordagens de, e variedade de perspetivas facultadas para, um mesmo tema, um conhecimento científico superficial permitiria apenas uma tradução dos conteúdos entre diferentes meios de exposição. Este projeto pauta-se por uma real diversidade de formas de estudo e aquisição de conhecimentos e competências que permitem ao estudante interessado uma verdadeira escolha do seu percurso numa UC.

É, assim, com grande satisfação que, ao fim de três anos de trabalho neste projeto pedagógico, vemos o número de inscritos em Matemática I descer até valores observados nas restantes UC do mesmo ano. Sendo certo que a reação dos estudantes à nova abordagem não foi imediata, no ano letivo de 2014-2015 é clara a disponibilidade que os estudantes evidenciam em se submeter à avaliação. As formas diversas de comunicação entre estudantes e entre estes e a equipa docente permitem clarificar o processo de ensino-aprendizagem. As reações manifestadas, quer nas respostas aos inquéritos pedagógicos quer em conversas ao longo do semestre, são francamente encorajadoras do caminho seguido até aqui, sendo indiscutível a receptividade dos estudantes ao espaço que lhes é dado tanto em sala de aula como no curso *on-line*.

Conforme referido no início deste texto, nenhuma das reações favoráveis nos indica uma manutenção do *status quo*, servindo pelo contrário como motor inspirador da prossecução de

um projeto pedagógico inclusivo, atento ao que o ensino secundário nos disponibiliza e às características, diferentes de ano para ano, dos estudantes que deste projeto vão fazendo parte.

Agradecimentos: *Queremos agradecer a todos os estudantes que participaram ativamente nesta experiência pedagógica, bem como aos colegas economistas que conosco trabalham e que nos apresentaram a economia que pode beneficiar de tratamento matemático. Destacamos de forma grata a participação entusiástica do nosso colega José Abílio Matos neste projeto durante os anos letivos de 2013-2014 e 2014-2015.*

Correspondência: *Faculdade de Economia da Universidade do Porto, Rua Dr. Roberto Frias s/n, 4200-464 Porto, Portugal
Email: sdcastro@fep.up.pt*

Referências bibliográficas

- Abeysekera, Lakmal, & Dawson, Phillip (2015). Motivation and cognitive load in the flipped classroom: Definition, rationale and a call for research. *Higher Education Research & Development*, 34(1), 1-14. doi:10.1080/07294360.2014.934336
- Gabelica, Catherine, & Fiore, Stephen M. (2013). What can training researchers gain from examination of methods for active-learning (PBL, TBL, and SBL). *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting*, 57(1), 462-466.
- Herrmann, Kim J. (2013). The impact of cooperative learning on student engagement: Results from an intervention. *Active Learning in Higher Education*, 14(3), 175-187. doi:10.1177/1469787413498035
- Martín-Blas, Teresa, & Serrano-Fernández, Ana (2009). The role of new technologies in the learning process: Moodle as a teaching tool in physics. *Computers & Education*, 52(1), 35-44. doi:10.1016/j.compedu.2008.06.005
- McMillan, James H., & Hearn, Jessica (2008). Student self-assessment: The key to stronger student motivation and higher achievement. *Educational Horizons*, 87(1), 40-49. Retrieved from <http://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ815370.pdf>
- Prince, Michael J., Felder, Richard M., & Brent, Rebecca (2007). Does faculty research improve undergraduate teaching? An analysis of existing and potential synergies. *Journal of Engineering Education*, 96(4), 283-294. doi:10.1002/j.2168-9830.2007.tb00939.x
- Stefanou, Candice R., Perencevich, Kathleen C., DiCintio, Mathhew, & Turner, Juliann C. (2004). Supporting autonomy in the classroom: Ways teachers encourage student decision making and ownership. *Educational Psychologist*, 39(2), 97-110. doi:10.1207/s15326985ep3902_2
- Zeichner, Ken (2010). Rethinking the connections between campus courses and field experiences in college- and university-based teacher education. *Journal of Teacher Education*, 61(1-2), 89-99. doi:10.1177/0022487109347671.