

Repositório ISCTE-IUL

Deposited in *Repositório ISCTE-IUL*:

2018-06-07

Deposited version:

Publisher Version

Peer-review status of attached file:

Peer-reviewed

Citation for published item:

Resende, R. P. & Monteiro, J. J. P. (2017). A integração de video lectures no ensino e aprendizagem de Engenharia de Estruturas no Mestrado Integrado em Arquitetura. In 4º Congresso Nacional de Práticas Pedagógicas no Ensino Superior. (pp. 157-162). Setúbal: Instituto Politécnico de Setúbal.

Further information on publisher's website:

<http://cnappes.org/>

Publisher's copyright statement:

This is the peer reviewed version of the following article: Resende, R. P. & Monteiro, J. J. P. (2017). A integração de video lectures no ensino e aprendizagem de Engenharia de Estruturas no Mestrado Integrado em Arquitetura. In 4º Congresso Nacional de Práticas Pedagógicas no Ensino Superior. (pp. 157-162). Setúbal: Instituto Politécnico de Setúbal.. This article may be used for non-commercial purposes in accordance with the Publisher's Terms and Conditions for self-archiving.

Use policy

Creative Commons CC BY 4.0

The full-text may be used and/or reproduced, and given to third parties in any format or medium, without prior permission or charge, for personal research or study, educational, or not-for-profit purposes provided that:

- a full bibliographic reference is made to the original source
- a link is made to the metadata record in the Repository
- the full-text is not changed in any way

The full-text must not be sold in any format or medium without the formal permission of the copyright holders.

A integração de video lectures no ensino e aprendizagem de Engenharia de Estruturas no Mestrado Integrado em Arquitetura

Ricardo Pontes Resende †
João José Paiva Monteiro ‡

† Instituto Universitário de Lisboa (ISCTE-IUL), ISTAR-IUL, Escola de Tecnologias e
Arquitetura
jose.resende@iscte.pt

‡ Instituto Universitário de Lisboa (ISCTE-IUL), Serviços de Infraestrutura Informática e de
Comunicações
joao.monteiro@iscte.pt

Resumo

As cadeiras técnicas, e em especial, as de Engenharia de Estruturas, são das mais desafiantes do Mestrado Integrado em Arquitetura, em especial para os alunos originários da área artística do ensino secundário. Estes alunos, em virtude da sua deficiente preparação em matemática e física, têm dificuldade em acompanhar a exposição dos conceitos e a resolução de casos práticos. Este artigo expõe a aplicação de uma metodologia consistindo em vídeos (video lectures) de resolução de exercícios acompanhados de testes online que teve como objetivo aumentar a competência e o sucesso escolar. Conclui-se que os alunos conseguiram acompanhar a matéria com maior autonomia e sentido de autorrealização, tendo os resultados académicos melhorado.

Palavras-Chave: ensino de arquitetura, video lecture, avaliação on-line.

1 Contexto

1.1 Estruturas II no Mestrado Integrado em Arquitetura

O Mestrado Integrado em Arquitetura (MIA) do ISCTE-IUL confere uma formação distinta da maioria dos cursos do ensino superior. O fulcro do MIA são as Unidades Curriculares (UC) semestrais de Projeto de Arquitetura, com carga horária de 9 horas/semana. As restantes UCs, nomeadamente as tecnológicas, têm menor peso e a sua aprendizagem só se concretiza plenamente quando são integradas na prática de Projeto.

Estruturas II é a segunda de quatro UCs teóricas e semestrais de Estruturas que funcionam nos quatro primeiros semestres do curso, com 90' de contacto semanal. É seu objetivo que os alunos adquiram bases suficientes para estabelecer os princípios estruturais dos projetos e sejam capazes de manter um diálogo informado com os restantes especialistas da construção.

Aproximadamente metade dos alunos do MIA provêm da área de Artes do ensino secundário e têm grande dificuldade em seguir raciocínios abstratos simbólicos e algoritmos simples e

em efetuar cálculo numérico. É um desafio para o docente despertar o interesse dos restantes e o insucesso escolar é elevado.

1.2 Identificação da problemática em termos de aprendizagem

Considerando as razões expostas, identificaram-se as seguintes dificuldades no processo de aprendizagem:

- a) **Baixa autonomia** – de uma forma geral os alunos do primeiro ano não são capazes de estudar autonomamente e consultar mais de um manual;
- b) **Ritmos de aprendizagem diferenciados** – coexistem nos alunos diferentes níveis de formação e capacidade de apreensão de conhecimentos. O ritmo das aulas é excessivamente rápido para alguns e aborrecido para outros;
- c) **Fraca ligação com a realidade** – os alunos compreendem que dominar o comportamento estrutural das construções será eventualmente importante para a sua prática, mas não vivem essa realidade nos primeiros anos do curso; onde trabalham o espaço em abstrato ou com construções de muito pequena escala, as quais não apresentam questões estruturais relevantes;
- d) **Abandono precoce** – com a dificuldade inicial da matéria e o encadeamento e a interdependência dos conceitos, alguns alunos com mais dificuldades ficam perdidos e desistem de tentar acompanhar a matéria.

2 Descrição da prática pedagógica

2.1 Histórico

As UCs de Estruturas foram pensadas de acordo com o funcionamento clássico de uma cadeira teórica de engenharia: exposição da matéria acompanhada de exemplo simples, seguindo-se a resolução de um exemplo mais complexo pelo professor e depois o estudo individual dos alunos em casa.

Em face da problemática descrita, os programas das UCs de Estruturas I a IV foram gradualmente modificados ao longo dos últimos anos letivos. Estas mudanças fundamentaram-se na análise de **planos curriculares** de outros cursos de arquitetura; nas provas de acesso à profissão de outros países e organizações profissionais¹; e na **troca de impressões com** docentes com prática profissional relevante e com os alunos dos anos mais avançados do curso. Verificou-se que a profundidade do programa é de uma forma geral adequada². As mudanças foram a redução da profundidade e complexidade dos conceitos em situações pontuais, a reordenação dos conteúdos para antecipar o mais possível a aplicação prática dos princípios e, finalmente, a introdução de trabalhos de construção de estruturas para auxiliar os alunos a chegar ao conhecimento intuitivo do comportamento estrutural (Ching, Onouye & Zuberbuhler, 2014, Seward, 1998). Um destes trabalhos são as “Pontes de Esparguete”, onde os alunos constroem estruturas que aplicam os princípios estudados na aula e que são ensaiadas até ao colapso. É um momento de competição descontrainda (fotos: <https://goo.gl/s9bS80>) e que é publicitado no ISCTE-IUL. No entanto, estas ações não resolveram de forma satisfatória o problema do insucesso escolar. Continuou-se a verificar que uma parte dos alunos chegava à altura do teste mal preparado ou já tendo desistido de acompanhar a matéria devido à dificuldade de acompanhar os exemplos e resolver exercícios.

¹ Como o exame da American Institute of Architects (AIA), uma entidade internacional que promove o valor da profissão de arquitecto, estabelecendo guidelines e boas práticas, bem como certificações profissionais. URL: <https://www.aia.org/>

² Ficha de Unidade Curricular disponível em: <https://fenix.iscte-iul.pt/disciplinas/12275/2016-2017/2-semester/fuc>.



Figura 1: Grupo com a sua ponte de esparguete antes do ensaio de carga.

2.2 Público-alvo

Em termos de caracterização dos alunos, e considerando o ano letivo de 2015-2016, a UC compreendia como público 93 alunos, aproximadamente metade masculina. Dos 93 alunos 56 eram do 1º ano (o ano em que a UC funciona), 14 do 2º, 8 do 3º, 8 do 4º e 5 alunos do 5º ano, ou seja, apenas 60% dos alunos frequentam a UC pela primeira vez. Dezassete dos 93 alunos recebem apoio social e quatro são trabalhadores-estudantes. Finalmente, quatro dos alunos têm estatuto de desportista e apenas um aluno é ERASMUS. De realçar que 29 alunos não frequentaram nenhum momento de avaliação. Finalmente, dos 64 alunos que participaram num momento de avaliação, doze reprovaram e doze tiveram classificação superior a quinze valores.

2.3 Objetivos

O trabalho pedagógico foi desenvolvido em torno de um objetivo essencial – **promover o sucesso académico dos alunos com reduzidas competências em Matemática e Física** – visando:

- desenvolver **autonomia** de estudo;
- minorar o impacto dos diferentes níveis de conhecimentos prévios (**nivelação de conhecimentos e competências**);
- incrementar a ligação entre os conhecimentos teóricos e práticos da UC e a realidade académica e profissional dos alunos (**aprendizagem significativa e contextualizada**);
- eleva o sucesso académico, **reduzindo os fatores de desistência e abandono** dos alunos, por razões de dificuldades na aprendizagem, por falta de conteúdos precedentes.

3 Metodologia

A metodologia experimentada pretendeu articular momentos de exposição teórica e de consolidação através de trabalho individual, mas acompanhado. Mantendo-se o teste final que afere a capacidade individual, e o trabalho das Pontes de Esparguete, que liga o conhecimento analítico à realidade, introduziram-se na avaliação contínua mini-testes individuais online. A avaliação contínua passou então a ser constituída por três partes:

- Mini-testes online acompanhados de vídeos de exercícios – 5/20;
- Trabalho de grupo Pontes de Esparguete – 7/20;
- Teste (nota mínima de 9,5 valores) – 8/20.

3.1 Mini-testes acompanhados de vídeos de exercícios resolvidos

O objetivo dos mini-testes é introduzir, ao longo do semestre, momentos em que os alunos fazem um esforço de compreensão dos conceitos já abordados. Dada a dificuldade que os alunos têm no estudo individual com base em elementos escritos, estes mini-testes são englobados no ciclo exposto na figura 2.

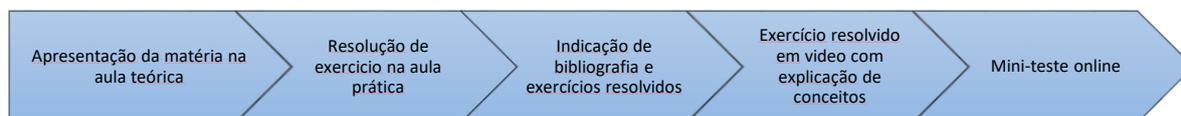


Figura 2: Macro-ciclo de cada tópico da matéria.

Um elemento-chave neste ciclo são os vídeos de exercícios resolvidos, gravados pelo docente com recursos dedicados: uma mesa digitalizadora e software de captura e carregamento dos vídeos para a plataforma de E-Learning. Estes vídeos de exercícios resolvidos referentes à matéria do mini-teste são lançados dois dias antes do mesmo.

A utilização de conteúdos de vídeo não é inovadora *per se* em termos pedagógicos e tecnológicos (Ferrés, 1996), contudo as formas de estratégia pedagógica e o nível de interação entre aluno e conteúdo têm vindo a evoluir de forma significativa, com um conjunto de tecnologias digitais (Lisbôa, Bottentuit Junior e Coutinho, 2009) que enriquecem e inovam na forma de aprender e ensinar (Varao-Sousa & Kingstone, 2015).

A tecnologia que suportou a presente experiência tem a designação de *vídeo lectures* ou *lecture captures* (LC), referindo-se a um processo mediado por tecnologia que permite gravar um conjunto de dados e informações (vídeo, áudio, apresentações, quadro branco, etc.) e que suportam as atividades de aprendizagem ao disponibilizar as gravações digitalmente (Newton, Tucker, Dawson & Currie, 2014). A nível internacional este tipo de tecnologias possui uma utilização consolidada, em especial nas universidades norte americanas, australianas e a nível europeu, com especial incidência no Reino Unido, sendo uma das formas de suporte da abordagem “*flipped classrooms*” em contexto de ensino superior (O’Flaherty, Phillips, Karanicolas, Snelling, Winning, 2015).

A nível nacional identificam-se iniciativas de utilização do vídeo em contexto de ensino superior, que têm vindo a ser suportadas por diversas soluções, com especial relevância para o Educast³. Sendo o conteúdo de vídeo um recurso educativo dinâmico, que facilita a assimilação da informação e a comunicação didática, mobiliza e apela a uma participação mais ativa do aluno no contexto de aprendizagem (Lisbôa, et. al, 2009).

Para evitar a sobrecarga do docente na correção dos mini-testes recorreu-se ainda às ferramentas de avaliação on-line disponibilizadas pela plataforma de e-Learning do ISCTE-IUL⁴. Cada teste, bilingue, consistiu numa ou duas questões com uma resposta numérica inequívoca. Antes do início do teste foram apresentados os tópicos envolvidos, o local onde podiam ser estudados, as capacidades que o aluno deveria dominar para realizar o teste e o link para um ou mais exercícios resolvidos, gravados em vídeo.

3.2 Estratégias pedagógicas complementares

Para além da maior alteração em 2015/2016, os mini-testes e vídeos, fizeram-se mais alterações no processo de ensino-aprendizagem para promover a aprendizagem significativa e contextualizada com estudos de caso e casos práticos (McKenzie, 2006):

- a. Inverter, quando possível, a ordem usual de exposição da matéria (O’Flaherty, et al., 2015). Passou-se a expor um problema real, fornecendo depois as ferramentas necessárias para o resolver. Dá-se assim a motivação para aprender no início. Por exemplo, mostra-se uma imagem da Ponte 25 de Abril e pergunta-se qual será o diâmetro mínimo para os cabos verticais. Discutem-se quais as variáveis em jogo

³ O serviço Educast é um serviço de gestão de vídeo para registo e distribuição simples de conteúdos lectivos (aulas), disponibilizado pela FCCN no URL: <http://portal.educast.fccn.pt/>

⁴ Plataforma de e-learning do ISCTE-IUL disponível no URL: <https://e-learning.iscte-iul.pt/>

(diâmetro do cabo, resistência do material, carga solicitante) e o sentido da sua influência (quanto maior a carga mais resistente terá de ser o aço ou mais espesso o cabo). Passa-se então às leis físicas que regem o problema e resolve-se o caso analiticamente;

- b. Após cada tópico mostraram-se exemplos de edifícios ou estruturas que demonstram de forma evidente os princípios estruturais estudados, são conhecidas dos alunos e têm valor arquitetónico indiscutível;
- c. Uma vez que esta UC funcionou no semestre de Verão, quando os alunos dos últimos anos estavam já avançados nos seus projetos, e que apresentam desafios estruturais interessantes, trouxeram-se para a aula estas discussões, mostrando que a aplicação dos conceitos está próxima;

4 Avaliação e resultados

Em face dos objetivos delineados **os alunos apresentaram maior autonomia**, utilizando de forma recorrente os recursos educativos em vídeo. Registou-se ainda uma **significativa atividade de esclarecimento de dúvidas** aluno-aluno e docente-aluno.

Tendo-se alterado a UC em vários pontos, inclusivamente na fórmula de avaliação, onde se introduziu um novo item, é difícil estabelecer relações causais com melhorias nos resultados. É, contudo, possível comprovar através do teste final, que não se alterou nem na data nem no tipo de pergunta, que **os resultados melhoraram significativamente**: a média subiu de 6,5 para 9,9 (valor ainda baixo) e o rácio de aprovações passou de 6/46 para 31/53. Considerando os alunos avaliados em 2014/2015 e 2015/2016, o rácio alunos aprovados versus alunos avaliados foi de 40/53 e 52/57 respetivamente, sendo importante reforçar que os mini-testes não influenciaram o número de passagens pois apenas foram aprovados os alunos que conseguiram nota mínima de 9,5. **Os alunos que foram a exame continuaram a consultar os vídeos**, demonstração da sua relevância pedagógica.

A implementação dos mini-testes semanais on-line é prática transversal na Escola de Tecnologias e Arquitetura, **criando nos alunos hábitos de estudo, auto-aprendizagem e avaliação formativa**.

5 Transferibilidade

Ainda que com algumas especificidades, a experiência desenvolvida é passível de ser replicada e adotada em outras áreas de ensino e contextos pedagógicos. A produção de recursos educativos e a implementação de testes online são instrumentos que são facilmente produzidos, existindo diversas tecnologias e ferramentas que podem suportar a sua conceção e disponibilização aos alunos. A abordagem fundamentada no paradigma de *“flipped classroom”* e numa **aprendizagem, mas ativa, colaborativa e autónoma** por parte dos alunos configura a sua transferibilidade para outros contextos, podendo complementar-se com outros instrumentos a nível do ensino e da aprendizagem, ao nível de **conteúdos interativos, metodologias de avaliação inovadoras e aprendizagem colaborativa**, numa perspetiva de aprendizagem centrada no aluno.

Na sequência desta iniciativa e em face de uma problemática similar identificada nos alunos dos primeiros anos do primeiro ciclo na área das tecnologias e engenharias, relativamente ao nível de conhecimentos prévios em Matemática, um conjunto de docentes prepara-se para desenvolver conteúdos multimédia e mini-testes on-line.

Ainda neste aspeto, **o tempo docente investido na produção dos vídeos** é recuperado, dado que é construída uma biblioteca que pode ser partilhada e (re)usada no mesmo contexto nos anos seguintes ou noutros contextos.

A experiência assume um carácter abrangente e transversal tomando como ponto de partida a transformação parcial das aulas teóricas de exposição clássica para aulas interativas, rentabilizando posteriormente as aulas práticas.

6 Conclusões

A experiência pedagógica desenvolvida tem a sua origem na problemática relacionada com o nível de conhecimentos prévios dos alunos e a sua aplicabilidade ao contexto do ensino em Arquitetura. O principal benefício foi ter-se tornado **mais fácil aos alunos acompanhar a matéria com um ritmo diferenciado utilizando os recursos de vídeo e testes online** e, paralelamente expor de forma mais sistematizada as suas dúvidas e dificuldades, o que se traduziu em **aprendizagem e consolidação de conhecimentos mais sustentadas**, em especial na população que desmobiliza e perde o interesse.

Do ponto de vista do docente a produção de conteúdos e exercícios em formato multimédia permite **uma exposição mais cuidada dos conceitos**, do processo de construção pedagógica e científica, explorando resoluções alternativas, usando elementos gráficos explicativos mais cuidados e estabelecendo níveis de exigência diferenciados em cada conteúdo.

Para além de dar suporte à estratégia pedagógica, **as vídeo lectures estimularam o acesso e a flexibilidade espaço-temporal das aulas** de carácter teórico; melhoraram resultados de aprendizagem pela **capacidade de revisão de recursos** e permitiram aos alunos interagir diretamente sobre o conteúdo, colocando dúvidas e notas escritas que são referenciadas no vídeo, estabelecendo um contexto de aprendizagem colaborativa.

Saliente-se a mudança do papel do teste final, que deixou de funcionar como um obstáculo onde os alunos descobriam tardiamente que não dominavam a matéria; para se tornar num **elemento real de avaliação e aprendizagem** contribuindo para a melhoria da avaliação. Do ponto de vista qualitativo, notou-se que o método de avaliação com mini-testes acompanhados de vídeos de exercícios **augmentou a motivação intrínseca**, resultante da perspetiva de aplicabilidade da UC e capacidade de acompanhar a matéria.

Referências

- Ching, F., Ounoye, B., Zuberbuhler, D. (2014). *Building Structures Illustrated*. Second Edition. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.
- Derek Seward (1998). *Understanding structures: analysis, materials, design*. Second Edition. New York: Palgrave.
- Ferrés, J. (1996). *Vídeo e educação*. Porto Alegre: Artmed Editora.
- Lisbôa, E., Bottentuit Junior, J., Coutinho, C. (2009). O contributo do vídeo na educação online. In *Actas do X Congresso Internacional Galego-Português de Psicopedagogia, Braga, 9 a 11 de Setembro de 2009* (5858-5868). Braga: Edições CIED. Disponível em: <http://hdl.handle.net/1822/9593>
- McKenzie, W. (2006). *Examples in structural analysis*. London: Taylor & Francis.
- Newton, G., Tucker, T., Dawson, J. Currie, E. (2014). Use of Lecture Capture in Higher Education - Lessons from the Trenches. *Tech Trends*, 58(2), (32-45). doi:10.1007/s11528-014-0735-8
- O'Flaherty, J., Phillips, C., Karanicolas, S. Snelling, C. Winning, T. (2015). The use of flipped classrooms in higher education: A scoping review. *The Internet and Higher Education*, (27), (85-95). doi.org/10.1016/j.iheduc.2015.02.002.
- Varao-Sousa, T., Kingstone, A (2015). Memory for Lectures: How Lecture Format Impacts the Learning Experience. *PLoS ONE*, 10(11). Doi.org/10.1016/j.iheduc.2015.02.002.

Referências

Este trabalho foi parcialmente financiado pelo projecto Marie Curie IRIS (ref. 610986, FP7-PEOPLE-2013-IAPP).