

Desenvolvimento de Competências Profissionais no Ensino Superior através de Aprendizagem Ativa e Jogos Sérios: o Caso Português

Development of Professional Competences in Higher Education through Active Learning

Carlos Vaz de Carvalho, Rita
Durão
GILT, Instituto Politécnico do Porto
Porto, Portugal
{cmc, [rmsdo](mailto:rmsdo@isep.ipp.pt)}@isep.ipp.pt

Martin Llamas-Nistal, Manuel
Caeiro Rodriguez
Universidad de Vigo
Vigo, España
{martin, [mcaeiro](mailto:mcaeiro@det.uvigo.es)}@det.uvigo.es

Olivier Heidmann, Hariklia
Tsalapatas
Thessaly University
Volos, Grécia
htsalapa@uth.gr,
olivier.heidmann@gmail.com

Resumo — Os alunos do Ensino Superior precisam, cada vez mais, de desenvolver durante o seu percurso académico um conjunto de competências pessoais, sociais e profissionais que lhes permitam integrar-se rapidamente no contexto profissional. Por um lado, isso exige uma colaboração próxima entre o Ensino Superior e o contexto empresarial/industrial; por outro lado, exige que as Instituições de Ensino Superior (IES) revejam os seus modelos pedagógicos e adotem metodologias de aprendizagem ativa suportadas por aplicações e tecnologias de informação e comunicação como os Jogos Sérios. No entanto, nem todas as IES estão já prontas para lidar com uma alteração tão radical dos paradigmas educativos. Assim foi realizada uma análise do contexto Português, procurando caracterizar a situação e encontrar casos de boas práticas que pudessem funcionar como exemplos motivadores para as restantes instituições. Este artigo reporta essa análise que mostra que, embora ainda longe de um estado ótimo, se nota alguma melhoria graças a várias iniciativas neste âmbito.

Palavras Chave - Aprendizagem Ativa, Ensino Superior, Jogos Sérios, Tecnologias de Aprendizagem

Abstract — Higher education students increasingly need to develop, during their academic journey, a set of personal, social and professional skills to allow their quick integration into the professional market. This requires a close collaboration between higher education institutions (HEIs) and the business/industrial context but also a change in HEIs pedagogical models, which should now be based on active learning methodologies, particularly when supported by information and communication technologies and applications like Serious Games. However, not all HEIs are ready to deal with such a radical change in educational paradigms. Thus an analysis of the Portuguese context was carried out, trying to characterize the situation and to find cases of good practices that could serve as motivating examples for the other institutions. This article reports this analysis which showed that, although still far from an optimal state, there has been a clear improvement in the past few years.

Keywords – Active Learning, Higher Education, Serious Games, Educational Technology.

I. INTRODUÇÃO

O ensino superior tem um papel fundamental na construção do pensamento crítico, de atitudes de liderança, de colaboração e trabalho em equipa, da adaptabilidade e de muitas outras competências essenciais para os estudantes quando entram no mundo do trabalho. Este papel do ensino superior é atualmente muito mais relevante do que o de proporcionar o saber factual que os estudantes adquirem durante o seu percurso académico dado que, em resultado da rápida evolução do conhecimento, este se torna rapidamente irrelevante.

No entanto, as metodologias educativas tradicionais baseadas na transmissão passiva de informação não permitem desenvolver estas competências! Consequentemente, é necessário idealizar e implementar processos de ensino baseados em metodologias de aprendizagem ativa e suportados por tecnologias, serviços e dispositivos digitais, adaptados à velocidade da nossa sociedade e que respondam aos desafios pessoais e profissionais inerentes [1]. Assim, será possível atrair e motivar os novos alunos, nativos digitais com forte inclinação para o uso de tecnologia, e com processos cognitivos mais rápidos e imediatos [2]. É igualmente necessário que o Ensino Superior se aproxime do contexto empresarial/industrial para que os alunos possam desenvolver cedo as necessárias competências profissionais que lhes permitam posteriormente uma transição rápida entre o mundo académico e o profissional. Como exemplo, temos no caso concreto do ensino superior de Engenharia, a aprendizagem e aplicação de metodologias e práticas ágeis e *lean* relacionadas com o contexto industrial/empresarial. A filosofia *lean* está centrada na melhoria da produtividade, reduzindo ou eliminando custos e tempos, com vista a promover as atividades que realmente acrescentam valor para o cliente [3]. Os alunos são incentivados a planear soluções que respondam

às necessidades identificadas minimizando a utilização de recursos e os desperdícios inerentes.

Por seu lado, os métodos ágeis permitem a criação, desenho e desenvolvimento em contextos de evolução rápida, suscetíveis a mudanças frequentes de requisitos [4]. Procuram também responder ao reconhecimento que os utilizadores nem sempre conseguem definir corretamente as suas necessidades no início de um projeto [5] o que leva a mal-entendidos e a alterações ao projeto em fase de desenvolvimento. As práticas ágeis expõem os alunos a aplicações industriais nas quais o design é integrado em todas as etapas do processo de produção, assegurando que o produto final responde efetivamente às necessidades do consumidor. Ao tomar contacto com estas filosofias e metodologias empresariais/industriais os alunos antecipam a aquisição de competências profissionais ao mesmo tempo que desenvolvem as suas capacidades pessoais.

A iniciativa LEAP (Lean and Agile Practices Linking Engineering Higher Education to Industry) é uma resposta direta a estas preocupações, reconhecendo e abordando as necessidades reais do ensino superior atrás mencionadas, tendo em vista:

- Alinhar as práticas de ensino superior com as necessidades da indústria por meio de iniciativas que exponham os alunos a processos industriais;
- Atualizar as metodologias e ferramentas de suporte do ensino superior através de tecnologias concebidas para fins educativos, levando o ensino superior à era digital;
- Desenvolver recursos educativos digitais para uso gratuito no ensino superior e noutros contextos de aprendizagem formal e informal.

No âmbito da iniciativa LEAP, foram analisadas as estratégias e práticas nacionais e institucionais que estabelecem a ligação entre os conhecimentos e competências adquiridos no ensino superior com as práticas industriais e empresariais, identificando as melhores iniciativas e casos exemplares. Este artigo apresenta a situação atual em Portugal, onde há um conjunto de iniciativas relevantes em implantação, mas onde ainda há muito espaço para a aplicação de melhorias sistémicas. No artigo, começa-se por abordar o estado atual da colaboração entre universidades e empresas, prossegue-se com a análise da situação em termos de utilização de metodologias de aprendizagem ativa e, finalmente, avalia-se a utilização de tecnologias, serviços e sistemas digitais no suporte à aplicação destas metodologias.

II. INICIATIVAS DE LIGAÇÃO UNIVERSIDADE-EMPRESA

Uma maior proximidade entre o Ensino Superior e o contexto empresarial/industrial assegura um maior desenvolvimento económico, através de mecanismos de partilha de processos de inovação, um maior retorno dos investimentos em Investigação e Desenvolvimento (I&D) [6] e uma formação mais próxima das necessidades reais das empresas [7]. Gorjão e Dominginhos sistematizaram as potenciais motivações desta colaboração, adaptando um trabalho anterior de Bonaccorsi e Piccaluga [8]. Essas motivações podem ser vistas na Tabela 1.

Tabela 1 - Motivações para a cooperação entre Ensino Superior e empresas (adaptado de [8])

Ensino Superior	Empresas
Maior prestígio institucional	Melhor imagem e notoriedade
Realização das funções sociais das IES	Acesso ao conhecimento científico de ponta
Acesso a novas formas de financiamento	Redução de custos
Maior contacto com a realidade operacional empresarial	Partilha de riscos
Difusão e aplicação do conhecimento gerado	Falta de RH com competências em Investigação, Desenvolvimento e Inovação (I&D&i)
Ampliação da experiência educacional	Estímulo à criatividade dos colaboradores da empresa

Em Portugal, a ligação próxima entre o ensino superior e as empresas é ainda um desafio longe de ser concretizado. Até aos anos 90 esta ligação era muito reduzida [9] sendo que um estudo posterior da Universidade do Minho, em 2003, concluiu que a colaboração entre indústria e universidade continuava a ser pouco mais que residual [10]. Em paralelo, o investimento em I&D das empresas representava apenas 22.7% do total do investimento português em I&D, enquanto na UE essa média já era de 64.7%. A ligação universidade-indústria era superficial em Portugal, especialmente quando comparada com outros países da UE, nos quais as empresas financiavam grande parte do I&D nacional e até mesmo cursos de pós-graduação. De acordo com relatórios sobre competitividade global, depois de um breve período de desenvolvimento positivo no âmbito da colaboração em I&D entre universidade e indústria, os números diminuíram novamente entre 2008 e 2013 [10].

A Agência Nacional de Inovação (ANI) é a principal entidade pública responsável pela ligação entre os conhecimentos e competências desenvolvidas no ensino superior com as práticas da indústria. A agência tem já duas estratégias em andamento: "Estratégia de Fomento Industrial para o Crescimento e Emprego" e a "Estratégia Nacional de Investigação e Inovação para a Especialização Inteligente" [11]. A ANI dá prioridade ao enriquecimento de conteúdos e à diversificação da oferta de formação técnica, de acordo com as necessidades reais das empresas. Além disso, promove um maior alinhamento entre os conhecimentos adquiridos no ensino superior com os conhecimentos exigidos pelas empresas, bem como uma melhor cooperação entre instituições de ensino superior, empresas, indústria, laboratórios e centros de investigação e tecnologia, a fim de promover a inovação e atrair jovens para a indústria.

No campo específico da engenharia, existem várias entidades e iniciativas, de natureza académica ou profissional, que abordam esta questão. Sendo a sua principal missão contribuir para o desenvolvimento da engenharia, a Ordem dos Engenheiros apoia os seus associados nos campos científico, profissional e social e procura reforçar a cooperação entre o mundo académico e profissional [12].

Ao nível académico, a Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto (FEUP) conta com uma comissão para estimular e promover ativamente a colaboração entre a Faculdade e a indústria [13]. Ao facilitar o diálogo com organizações externas, a instituição garante respostas mais eficazes e mais adequadas às necessidades das empresas em matéria de investigação e inovação. A comissão identifica as áreas de especialização da FEUP que podem interessar as empresas, seja apresentando possíveis benefícios ou aconselhando as empresas na incorporação dessas tecnologias para que elas tenham uma vantagem competitiva real. Da mesma forma, para satisfazer as exigências das empresas em matéria de desenvolvimento e inovação, este comité analisa as competências e tecnologias mais adequadas para resolver problemas e responder às necessidades existentes. Além disso, a FEUP promove e facilita a interação entre a comunidade científica, especialistas internacionais e empresas através da promoção de encontros entre empresas e investigadores académicos através de eventos de *networking*.

A Escola de Engenharia da Universidade do Minho (EEUM) também colabora com empresas a nível local, nacional e internacional, apoiando, por exemplo, a integração de licenciados em empresas e colaborando em projetos de desenvolvimento, investigação e inovação. As atividades desenvolvidas neste contexto são a promoção de estágios de verão, estágios profissionais em empresas e a organização de eventos, tais como concursos, jornadas de abertura, *coaching*, sessões de apresentação de empresas e sessões específicas sobre transição para o mundo empresarial [14]. A EEUM estimula ainda o desenvolvimento da dissertação de teses no âmbito empresarial e apoia projetos que permitam melhorar a relação entre conhecimento especializado e inovação/desenvolvimento sugeridos pelas indústrias. De acordo com o EEUM, esta colaboração cria um *spill over* da investigação científica para produtos e serviços inovadores que melhoram o quotidiano das sociedades e oferecem oportunidades de negócio.

Um estudo sobre o relacionamento do Instituto Politécnico de Setúbal (IPS) e as empresas envolvidas revelou que foram os projetos comuns de I&D, a utilização de equipamentos e laboratórios e as participações conjuntas em publicações, seminários e congressos, os principais motivadores desse relacionamento. Para as outras empresas, os motivadores eram a contratação de diplomados e estagiários e as ações de formação profissional inicial e contínua [8].

O que transparece de todas estas iniciativas é o foco dado à questão da partilha de processos, ferramentas e resultados de I&D&i e, também, a preocupação com processos de formação que respondam de facto às necessidades do contexto empresarial/industrial. Necessariamente a resposta a esta preocupação tem de passar por novos modelos de ensino, tornando a aprendizagem numa ferramenta ativa e dinâmica, ajustada à velocidade de processamento atual.

III. METODOLOGIAS ATIVAS DE APRENDIZAGEM

O Acordo de Bolonha, o documento estratégico que a nível Europeu procurou reorientar o Ensino Superior, preconizava uma estratégia pedagógica ativa e centrada no aluno. Em simultâneo procurava que o Ensino Superior se aproximasse da

Sociedade envolvente, nomeadamente das empresas e dos seus colaboradores. O sucesso académico deixou de ser visto como o sucesso escolar, mas passou a ter uma consideração holística que inclui o sucesso pessoal e social entendido como desenvolvimento das capacidades e competências necessárias para que o aluno conseguisse responder na sua vida pessoal e profissional aos desafios que lhe serão colocados [15]. Isto só é conseguido dando oportunidade aos alunos de ter participações significativas, de refletir, idealizar e discutir [16] mas também de experimentar e de analisar o que está a observar [17].

Existindo bastantes esforços individuais de professores para adaptar os seus métodos às novas exigências, não são por si só suficientes para sistematizar boas práticas de ensino e generalizar o uso de metodologias ativas [18]. E isto apesar de existir uma grande diversidade de metodologias de aprendizagem ativa que podem ser aplicadas em diferentes contextos, como a aprendizagem experiencial, a aprendizagem baseada no processo científico, as metodologias sociais, *design thinking*, etc. De todas, a aprendizagem baseada em problemas ou projetos (PBL de Problem-based Learning) é sem dúvida a mais comum e mais generalizada. É uma metodologia pedagógica onde a aprendizagem é promovida por desafios que os alunos têm de investigar e para os quais devem propor e aplicar soluções adequadas. As áreas das ciências, tecnologia, engenharia e matemática são aquelas em que o PBL já mostrou ser uma alternativa mais válida que os métodos tradicionais de aprendizagem e isso é visível ao nível do Ensino Superior em Portugal. Apresentamos de seguida exemplos paradigmáticos onde esta aplicação é feita de forma sistemática.

A associação Projetos para a Aprendizagem e Ensino em Engenharia (PAEE), existe desde 2009 e tem cuja missão investigar, aplicar e promover metodologias de aprendizagem baseada em projetos/problemas (ABP) na área das engenharias, entre outras formas de aprendizagem ativa [19]. Esta associação organiza eventos anuais internacionais sobre PBL.

O Mestrado Integrado em Medicina da Universidade da Beira Interior faz uso da metodologia Problem Based Learning (PBL) em atividades práticas e multidisciplinares [20]. Esta metodologia permite ao aluno ter apoio personalizado, evitando assim técnicas de ensino repetitivas e isoladas.

A Universidade do Algarve também aplica uma metodologia PBL na Licenciatura em Tecnologias da Informação e Comunicação [21] e no Mestrado Integrado em Medicina. Neste último caso, não há unidades curriculares teóricas e o ensino de ciências básicas e clínicas é feito apenas através de PBL e seminários. A prática clínica é introduzida logo no primeiro ano e os alunos são desafiados com casos clínicos. Outras unidades curriculares são organizadas em pequenos grupos tutoriais [22]. A Escola Superior de Tecnologia da Saúde do Instituto Politécnico do Porto implementou em 2008-2009 um modelo pedagógico baseado em PBL em três das suas licenciaturas, mantendo atualmente essa metodologia [23].

A Universidade do Minho introduziu PBL no ano letivo de 2004/2005 no Mestrado Integrado em Engenharia e Gestão Industrial. "Nesta metodologia, os alunos têm de trabalhar em equipa para desenvolver, gerir, tomar decisões e encontrar soluções para um projeto que se relaciona com o seu campo

profissional, esta abordagem apoia o desenvolvimento de competências técnicas e transversais e permite a ligação da teoria e a prática" [24].

A. *Tecnologias digitais de suporte a metodologias de aprendizagem ativa*

Uma questão importante tem a ver com o suporte digital à aplicação destas metodologias dado que a utilização de sistemas e aplicações informáticas garante uma maior sustentabilidade dos processos. Também porque os alunos atuais, enquanto nativos digitais, preferem utilizar ferramentas de comunicação e de geração e partilha de informação assentes na internet e, cada vez mais, nos dispositivos móveis. A panóplia de ferramentas colocadas à disposição dos professores e alunos é cada vez mais alargada, passando das plataformas de e-learning até às plataformas mais personalizáveis e, de facto, mais ajustadas à aprendizagem ativa como são as ferramentas adaptativas e os jogos sérios. Um excelente exemplo de como as ferramentas digitais podem ser usadas para suportar a aprendizagem ativa é dado em [25] onde uma plataforma de e-learning é usada para suportar um conjunto de estratégias de aprendizagem ativa, nomeadamente portfólios individuais, projetos colaborativos, contratos de aprendizagem, avaliação participativa e outros.

Felizmente, este não é um caso único já que, em Portugal o estudo "Governança & Práticas de e-learning" indica uma tendência ascendente nas práticas de formação baseada em tecnologia. No entanto, a oferta sistemática é ainda muito limitada apesar de algumas evidências de boas práticas e de progresso como é o caso de algumas universidades e politécnicos que oferecem já cursos de e-learning com certificação [26].

Este estudo também refere que a maioria das instituições de ensino superior em Portugal utilizam plataformas de e-learning como Moodle, Blackboard e outras ferramentas de ensino web para apoiar a aprendizagem em sala de aula [26]. No entanto, existe ainda "uma predominância do uso de plataformas de gestão de aprendizagem não direcionadas para a sala de aula e, mesmo em ambiente on-line, a sala de aula tradicional está ainda muito presente" [27].

De acordo ainda com o relatório sobre e-learning [26], Portugal tem exemplos de boas práticas, como é o caso do Politécnico de Leiria (IPLeiria). Neste Instituto, 8.9% das disciplinas das licenciaturas e 8.3% das disciplinas dos mestrados são baseados num modelo de b-learning, ou seja, um misto de atividades presenciais e online. Todas as unidades curriculares têm por base um modelo colaborativo, com tarefas on-line através de uma plataforma específica ou através da utilização de ferramentas web 2.0.

A Universidade Aberta é também um bom exemplo, pois conta com licenciaturas, mestrados e doutoramentos totalmente em e-learning. Na sua tese de doutoramento, Marques apresentou outras atividades de e-learning em instituições como o Politécnico de Castelo Branco que introduziu a plataforma de e-learning "Teleformar" como ferramenta de apoio para todas as unidades curriculares de todos os níveis académicos e todo o tipo de cursos [27]. Na Universidade de Aveiro, 81% dos alunos já utilizavam tecnologias que

possibilitavam a comunicação interpessoal para a aprendizagem e 70,1% utilizavam plataformas de gestão de aprendizagem. "Em todos os casos analisados verificaram-se melhorias no processo de ensino-aprendizagem através do uso de plataformas web e de aprendizagem." [26].

B. *Jogos Sérios*

A utilização dos jogos sérios deriva do reconhecimento que os jogos de computador têm vindo a estabelecer-se como parte relevante dos nossos ambientes sociais e culturais [28, 29]. Mas também da assunção que a sua aplicação se estende além do simples entretenimento uma vez que os jogos podem assumir o papel de ferramenta de aprendizagem com benefícios ao nível da motivação dos alunos, na melhoria das suas capacidades psicomotoras, no reforço da retenção do conhecimento e na melhoria das competências de tomada de decisão [30].

Jogos sérios são definidos como jogos "... que não têm o entretenimento, prazer ou diversão como principal objetivo" [31], ou como "um desafio mental, jogado num computador de acordo com regras específicas, que usa o entretenimento para promover formação corporativa ou governamental, educação, saúde, políticas públicas e comunicação estratégica" [32]. Os jogos sérios tiram partido de todos os elementos que tornam um jogo apelativo e combinam-nos para, assim, criar fontes ativas e interativas de aprendizagem que motivam os utilizadores a aprender e a aprofundar o estudo através de um ambiente divertido, desafiante e com feedback imediato que fornece uma experiência imersiva [33]. Mais ainda, a interatividade dos jogos sérios permite avaliar o impacto das ações do jogador, através da reação a situações específicas que ocorrem no cenário virtual [34]. Os jogos sérios também promovem o desenvolvimento da literacia digital que é vital para realização de tarefas do dia a dia, especialmente num mundo fortemente interligado.

A utilização de jogos sérios permite assim criar ambientes de aprendizagem ativos inovadores, incentivando os alunos a adotar, virtualmente, diversos papéis na indústria e em empresas, e a satisfazer as necessidades da comunidade e da sociedade através de soluções de engenharia ágeis, a praticar a aplicação da gestão de processos industriais no contexto dos currículos do ensino superior e a ter em conta as questões de responsabilidade ambiental na conceção e implementação de serviços.

Um estudo da Universidade do Algarve comparou o grau de utilização e difusão de jogos e simulações na educação a nível Europeu. Os resultados mostram que mesmo tendo registado um aumento nos últimos anos, Portugal tem um dos níveis mais baixos da União Europeia [35]. Um estudo de Pinto & Ferreira, em 2017, revelou que havia apenas 12 trabalhos registados no maior repositório científico português [36]. Mesmo sendo um estudo limitado, como os próprios autores reconhecem, dado que muitos autores e investigadores portugueses publicam essencialmente fora do país, não deixa de ser assinalável este número escasso de ocorrências.

Mesmo quando são utilizados jogos sérios nas instituições de ensino superior portuguesas, uma grande maioria não está formalmente integrada nas atividades curriculares, servindo

principalmente como uma ferramenta para complementar os conteúdos "tradicionais" [37].

No ano lectivo de 2010/2011, o Mestrado Integrado em Engenharia e Gestão Industrial da Universidade do Minho incluiu formalmente um jogo sério denominado "Cell Design and Operation". O jogo foi integrado na unidade curricular Sistemas de Produção Orientados ao Desenho de Produtos e aborda a montagem de um produto. Este jogo sério foi introduzido com objetivo de reforçar a aprendizagem de novos conceitos, nomeadamente os diferentes modos de funcionamento que podem ser implementados numa célula de produção [38].

O Instituto Superior de Engenharia do Porto (ISEP) criou e implementou um jogo/simulador denominado "Forces of Physics" para ajudar os alunos a compreenderem a relação entre os conceitos de física teórica e a sua aplicação prática. "O jogo do simulador foi concebido para complementar o processo educacional mais tradicional, proporcionando aos alunos experiências práticas" [39].

No âmbito de um trabalho de Mestrado na Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto foi criado um jogo sério aplicado ao ensino de Engenharia de Software. O jogo denominado SCOREL (Source Code Review Learning) permite agilizar e incentivar a prática de revisão de código, uma das muitas tarefas da Engenharia de Software [40].

Da mesma forma, o jogo sério Global Manager procura reforçar as competências de internacionalização para os estudantes do ensino superior que podem potencialmente vir a tornar-se empresários [41].

As utilizações de outros jogos de simulação física têm-se tornado cada vez mais usual, especialmente em áreas como a engenharia. No Mestrado Integrado em Engenharia e Gestão Industrial da Universidade do Minho, foram integrados protótipos físicos como uma nova abordagem ao ensino. Esses protótipos envolveram a construção de um sistema de produção utilizando blocos Lego® Mindstorms® NXT [37].

O jogo sério PETRHA (Re-Habilitation E-Training Fisioterapia) permite que estudantes e profissionais em fisioterapia treinem intensamente através de simulação em suporte digital, desenvolvendo o raciocínio clínico através da realização de casos clínicos de fisioterapia. O jogo é usado na Escola Superior de Saúde do Porto [42].

ECITY, um jogo sério de simulação, usado no ISEP e em várias outras faculdades de engenharia, estimula a integração e a exploração contínua de Problem Based Learning usando para o efeito uma cidade virtual simulada [43].

A Universidade do Algarve utiliza o simulador de negócios Cesim Global Challenge na unidade curricular "Jogos Empresariais" do último ano da Licenciatura em Gestão Empresarial. O jogo integra as várias áreas de gestão e facilita o desenvolvimento de técnicas de diagnóstico, análise e tomada de decisão no contexto da gestão global [44].

IV. CONCLUSÕES

Em Portugal, a importância da cooperação entre indústrias e universidades está progressivamente a ser reconhecida, em

parte, pela percepção progressiva da necessidade de estimular e implementar estas práticas de forma a contribuir para uma melhor adequação dos conhecimentos e competências adquiridos no ensino superior às necessidades da indústria.

No entanto, esta preocupação é recente e as iniciativas lançadas ainda são muito recentes para terem tido um impacto significativo. No que concerne particularmente à Engenharia, as principais instituições de ensino superior têm apoiado o desenvolvimento desta ligação organizando atividades e promovendo colaborações universidade-indústria.

Por seu lado, a implementação de metodologias e tecnologias de aprendizagem inovadoras é já uma tendência no ensino superior. Ainda assim, as metodologias de aprendizagem ativa existentes são utilizadas, quase exclusivamente, nas ciências médicas e nas engenharias. Tratando-se essencialmente de um conjunto limitado de boas práticas, é necessário agora a sua sistematização e replicação. Em particular, reconhecendo a ligação, que a nível de Engenharia é feita entre a aplicação destas metodologias e a ligação ao contexto empresarial e industrial.

Por outro lado, o suporte digital à aplicação destas metodologias permite tornar o processo mais motivador para os alunos e mais fácil de gerir pelos alunos. Em particular, a utilização de jogos sérios permite criar ambientes de aprendizagem ativos com recurso a tecnologias inovadoras, deixando para trás tecnologias de aprendizagem mais tradicionais como é o caso das plataformas de e-learning. A sua utilização está em crescimento no ensino superior de engenharia uma vez que é claro o seu contributo na aquisição de competências pessoais e profissionais por parte dos alunos, fundamentais para o seu sucesso profissional posterior.

Em resumo, ainda que a situação em Portugal não seja ótima, é claro que os passos que estão a ser dados vão no bom sentido!

AGRADECIMENTOS

Este trabalho foi parcialmente apoiado pelo programa Erasmus+, no âmbito dos projetos LEAP (ref. 2016-1-EL01-KA203-023624), DesignIT (ref. 2017-1-EE01-KA203-034889), ADLES (ref. 2017-1-TR01-KA201-045926) e ALIEN (586297-EPP-1-2017-1-EL-EPPKA2-CBHE-JP).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Magano J., Vaz de Carvalho C., (2008). From Traditional Teaching to Online Learning: Revolution or Evolution, In H. Song (Ed.), Distance Learning Technology, Current Instruction, and the Future of Education: Applications of Today, Practices of Tomorrow (pp. 17-26). Hershey, PA: Information Science Reference. doi:10.4018/978-1-61520-672-8.ch002
- [2] Batista R., Vaz de Carvalho, C. (2008). Work in progress – learning through role play games, 38th Annual Frontiers in Education Conference, Saratoga Springs, NY, 2008, pp. T3C-7-T3C-8
- [3] Vaz de Carvalho, C. Lopes, M., & Ramos, A. (2014). Lean Games Approaches - Simulation Games and Digital Serious Games. International Journal of Advanced Corporate Learning, Vol 7 (1)
- [4] Highsmith J., Orr K., Cockburn A., (2000) "Extreme programming", in: E-Business Application Delivery, pp. 4-17. Available: <http://www.cutter.com/freestuff/ead0002.pdf>

- [5] Cohen, D., Lindvall, M., Costa, P. (2004) An Introduction to Agile Methods, *Advances in Computers*, Vol. 62 (1), DOI 10.1016/S0065-2458(03)62001-2
- [6] Martin, S., Scott, J. (2000). The nature of innovation market failure and the design of public support for private innovation. *Research Policy*, Vol. 29 (4-5), 437-447. Doi:10.1016/S0048-7333(99)00084-0.
- [7] Arvanitis S., Kubli U. & Woerter, M. (2008). University-Industry knowledge and technology transfer in Switzerland: What university scientists think about co-operation with private enterprises. *Research Policy* N° (37):1865-1883. doi:10.1016/j.respol.2008.07.005.
- [8] Gorjão, V.P., Dominginhos, P.M. (2015). Transferência de conhecimento e dinâmica de inovação no relacionamento universidade empresa – o caso do Politécnico de Setúbal, *European Journal of Applied Business Management*, 1 (2), 2015, pp. 19-42
- [9] Simões, V. (1997). *Inovação e Gestão em PME*. Lisboa, Gabinete de Estudos e Prospetiva Económica.
- [10] Pereira, C. (2003). A Cooperação Universidade-Indústria: o caso da Universidade do Minho. *Cadernos de Geografia*, n° 21/23. Colóquio de Geografia de Coimbra
- [11] Governo de Portugal. (2013). *Estratégia de Fomento Industrial para o Crescimento e o Emprego 2014-2020*. Disponível em: <http://www.portugal.gov.pt/media/1238176/20131112%20me%20efice.pdf>
- [12] Ordem dos Engenheiros. (S.d.). *Atribuições e Organização*. Disponível em: <http://www.ordemengenheiros.pt/pt/a-ordem/atribuicoes-e-organizacao/atribuicoes/>
- [13] Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto. (S.d.). *Comissão de Ligação à Indústria*. Disponível em: https://sigarra.up.pt/feup/pt/web_base.gera.gera_pagina?p_pagina=comissao%20de%20ligacao%20a%20industria
- [14] Escola de Engenharia da Universidade do Minho. (S.d.). *Ligação com Empresas*. Disponível em: <https://www.eng.uminho.pt/pt/Paginas/ligacaocomempresas.aspx>
- [15] Huet, I., Costa, N., Tavares, J., & Baptista, A. V. (2009). *Docência no Ensino Superior: partilha de boas práticas*. Aveiro: Universidade de Aveiro.
- [16] Meyers, C., Jones, B.T. (1993). *Promoting active learning* (first edition ed.). San Francisco: Jossey-Bass.
- [17] Bonwell, C.C., Eison, J.A. (1991). *Active Learning: Creating Excitement in the Classroom*. ASHE-ERIC Higher Education Reports.
- [18] Ramos, A., Delgado, F., Afonso, P., Cruchinho, A., Pereira P., Sapeta, P., Ramo, G., (2013). Implementação de Novas Práticas Pedagógicas no Ensino Superior. *Rev. Port. de Educação*, vol.26, n.1. Disponível em: http://www.scielo.mec.pt/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0871-91872013000100006&lng=pt&nrm=iso
- [19] Hattum-Jansen, N., Williams, B., Oliveira, J. (2013), *Investigação em Educação em Engenharia*, Ceief, Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias, Lisboa
- [20] Faculdade de Ciências da Saúde da Universidade da Beira Interior. (S.d.). *Modelo Pedagógico e Estratégias Educativas*. Disponível em: <http://www.fcsaude.ubi.pt/ensino/mestrado-integrado-emmedicina/modelo-pedagogico-e-estrategias-educativas/>
- [21] Instituto Superior de Engenharia da Universidade do Algarve. (S.d.). *PBL: Estratégia Ensino/Aprendizagem*. Disponível em: <https://ise.ualg.pt/pt/content/pbl-estrategia-ensinoaprendizagem>
- [22] Departamento de Ciências Biomédicas e Medicina da Universidade do Algarve. (S.d). *PBL - Problem Based Learning*. Disponível em: <https://dcbm.ualg.pt/pt/content/pbl-problem-based-learning>
- [23] Santos, A.M., Barreto, J.F., Martins, H., Dores, A.R. (2010). *Problem-Based Learning e suas implicações: Breve revisão teórica*, Proc. 1st ICH Gaia-Porto, Portugal, 2010
- [24] Alves, A., Moreira, F., Fernandes, S., & Mesquita, D. (2012). *Teamwork in Project-Based Learning: perceptions of strengths and weaknesses*. Disponível em: <https://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/36308/1/2012%20Pape%20PAEE2012%20AA%20BDM%20BFM%20BSF.pdf>
- [25] Soeiro, D., Figueiredo, A.D., Ferreira, J. (2015). *Pedagogia da Autonomia e Gestão Pedagógica no Ensino Superior*, in *Pedagogia no Ensino Superior*, pp 95-124, CINEP/IPC, Coimbra, ISBN: 978-989-98679-4-9
- [26] Dias, A., Feliciano, P., Rocha, A., Neves, M., Correia, F., Cardoso, E., Goulart, A. (2014). *Governança e Práticas de e-Learning em Portugal*, Tecminho
- [27] Marques, B. (2015). *Parâmetros de Adoção de Tecnologias de ELearning no Ensino Superior: Um Caso de Estudo*.
- [28] Oblinguer, D. (2004). The next generation of educational engagement. *Journal of interactive Media in Education* (8): 1-18
- [29] Oblinguer, D. (2006). *Simulations, games, and learning*, ELI Publication, Disponível em: <http://net.educase.edu/ir/library/pdf/ELI3004.pdf>
- [30] Tashiro, J., Dunlap, D. (2007). The impact of realism on learning engagement in educational games. In *Future Play '07 Proceedings of the 2007 Conference on Future Play*, Toronto, Canada, November 15-17, 113-120.
- [31] Chen, S., Michael, D., (2005). *Serious Games: Games that Educate*, Train and Inform. USA, Thomson Course Technology.
- [32] Zyda, M. (2005). From visual simulation to virtual reality to games, *Computer*, vol. 38, no. 9, pp. 25-32.
- [33] Prensky, M. (2003). *Digital game-based learning*, *ACM Computers and Entertainment*, 1(1):21-21.
- [34] Baptista R., Vaz de Carvalho, C. (2013). *TimeMesh – A Serious Game for European Citizenship*, *EAI Transactions on Game-Based Learning* 13(01-06): e2, ISSN: 2034-8800
- [35] Kikot, T., Fernandes, S., & Costa, G. (2015). *Potencial da aprendizagem baseada-em-jogos: Um caso de estudo na Universidade do Algarve*. *RISTI - Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação*, (16), 17-29. Disponível em: <https://dx.doi.org/10.17013/risti.16.17-29>
- [36] Pinto, M., Ferreira, P. (2017) *Use of Videogames in Higher Education in Portugal: A Literature Review*, *Atas da Challenges 2017: Aprender nas nuvens, Learning in the clouds*, pp.605-620. Universidade do Minho – Centro de Competência.
- [37] Lopes, N., & Oliveira, I. (2013). *Videogames, Serious Games e Simuladores na Educação: usar, criar e modificar*. *Educação, Formação & Tecnologias*, 6(1), 04-20. Disponível at: <http://eft.educom.pt>
- [38] Moreira, F., Alves, A., & Sousa, R. (2013) *Active Learning using Physical Prototypes and Serious Games*. Disponível at: http://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/30296/1/paee2013_submission_27.pdf
- [39] Vaz de Carvalho, C., Santos, L. (2013). *Improving Experimental Learning with Haptic Experimentation*
- [40] Alves, A. (2013). *Jogos Sérios para Ensino de Engenharia de Software*, Tese de Mestrado, Disponível em https://sigarra.up.pt/feup/pt/pub_geral.show_file?pi_gdoc_id=356789
- [41] Escudeiro, P., Vaz de Carvalho, C. (2013). *Game-based language learning*, *International Journal of Information and Education Technology* 3 (6), 643
- [42] Alex-Bacquer, S., Herve, S., PETRHA : *Un serious game européen pour former les étudiants en physiothérapie*, Disponível em <https://www.mairie-begles.fr/wp-content/uploads/2017/09/Dossier-presse-petrha.pdf>
- [43] Bermúdez, M.R., Rodríguez, M.C., Llamas-Nistal, M. Vaz de Carvalho, C., Nogueira, F. (2015). *eCity: Virtual city environment for engineering problem based learning*, *Global Engineering Education Conference (EDUCON)*, 2015 IEEE, 159-166
- [44] Universidade do Algarve (S.d.). *Gestão de Empresas*. Disponível at: <https://www.ualg.pt/curso/1439> Retrieved 4 November 2016.