


A TRANSIÇÃO DIGITAL E O ENSINO DA ENGENHARIA: FORMAÇÃO ONLINE EM DESIGN E FABRICO INTEGRADOS POR COMPUTADOR

Armando Ramalho

Escola Superior de Tecnologia, Instituto Politécnico de Castelo Branco


aramalho@ipcb.pt

 0000-0003-0500-0459

Marcelo Gaspar

Escola Superior de Tecnologia e Gestão, Instituto Politécnico de Leiria

marcelo.gaspar@ipleiria.pt

 0000-0003-3153-6468

RESUMO

A recente transição digital dos processos nas mais diversas áreas tem levado a que empresas e instituições se tenham de adaptar e renovar para se conseguirem manter relevantes e competitivas. Esta necessidade é especialmente premente num mercado que se encontra cada vez mais globalizado. Neste contexto, foi desenvolvido um perfil de formação para ser ministrado totalmente online e à distância em todo o espaço lusófono. Vocacionado para os processos de engenharia e fabricação assistidos por computador, esta formação superior visa dar resposta a uma necessidade emergente de qualificar técnicos e engenheiros para as mais recentes tecnologias digitais de produção. Assim, pretende-se com o presente trabalho destacar as características pedagógicas e de qualificação desta formação online para novos públicos emergentes em áreas consideradas vitais para o tecido industrial futuro e atual.

PALAVRAS-CHAVE

Indústria 4.0; Engenharia Assistida por Computador; Digitalização; Ensino da Engenharia; Formação ao longo da Vida.

1. INTRODUÇÃO

De acordo com os dados apresentados na edição deste ano do Digital Economy and Society Index (DESI, 2022), Portugal ocupa atualmente a posição 15 no conjunto dos 27 Estados-Membros da União Europeia, subindo desse modo quatro posições em dois anos nesse ranking dos países mais digitalizados no espaço europeu.

Assim, quando comparado com os restantes Estados-Membros desta União, o DESI (2022) mostra que Portugal tem melhores indicadores nas dimensões de Integração das Tecnologias Digitais e de Serviços Públicos Digitais e piores indicadores no que respeita à Conectividade. Por fim, no que respeita à dimensão de Capital Humano, o nosso país encontra-se alinhado com a média dos países da União Europeia. Neste contexto, torna-se vital para Portugal apostar em novas e melhoradas iniciativas que permitam implementar a transição digital nos mais diversos domínios e que promovam melhores soluções de base

digital, com particular relevância para os processos de engenharia e fabrico assistidos por computador.

Considerando a crescente implementação nas empresas nacionais de tecnologias configuradas ao abrigo da Indústria 4.0, urge qualificar os recursos humanos deste tecido produtivo para promover uma crescente eficiência e produtividades destas soluções de base digital. A resposta à qualificação destes recursos passa por ofertas tanto ao nível da formação técnica como da formação graduada, com especial destaque para a resposta às necessidades de formação ao longo da vida (Stef & Mirea, 2021) de atuais e futuros técnicos e quadros das empresas.

2. CONTEXTO

2.1 Digitalização dos processos na indústria

A atual digitalização dos processos que se verifica um pouco por todo o tecido industrial a uma escala global resulta de uma nova revolução industrial que promove a integração dos métodos de fabrico com as tecnologias de informação (Sukhodolov, 2019). Este novo paradigma requer um novo perfil de competências específicas por parte dos recursos humanos (Régio et al., 2016), com renovadas necessidades de formação e qualificação para todos os elementos que integrem estas novas cadeias de valor (Shevyakova et al., 2021).

De modo particular, a integração de sistemas ciberfísicos que permitem uma conectividade em tempo real entre pessoas, equipamentos e sistemas levam a que os recentes processos produtivos detenham uma acrescida interoperabilidade, que se traduzem em correspondentes ganhos em termos de propostas de valor para todo o tecido industrial (Krug & Mears, 2018). Como resultado, os novos processos produtivos suportados por soluções de base digital traduzem-se em propostas de valor com elevada flexibilidade, possibilidade de customização e acrescida qualidade nos produtos e serviços disponibilizados para o mercado. Esta digitalização dos processos na indústria permite uma efetiva adaptação dos processos num leque alargado de mudanças nos processos produtivos, resultados e modelos de negócio (Agostini & Nosella, 2021).

2.2 Novas necessidades de qualificação

Esta transição digital dos processos traduz-se numa efetiva alteração no quadro de competências dos recursos humanos das empresas e organizações industriais. A resultante necessidade de qualificação dos novos recursos humanos é particularmente relevante na medida em que para os processos de fabrico de base digital associadas ao paradigma da Indústria 4.0 são necessárias competências específicas associadas à inovação colaborativa, à implementação de sistemas de fabrico flexíveis, assim como de um vasto conjunto de soluções inteligentes e interconectadas (Chaka, 2020; Margherita & Bua, 2021).

Com base nesta necessidade de qualificação de recursos humanos, foi desenhada uma oferta formativa que pretende contribuir para o programa de modernização e valorização do

ensino politécnico na área da indústria, promovendo desse modo acrescidos conhecimentos e competências para os novos paradigmas produtivos de base digital. Com vista a permitir o incremento de competências no âmbito do design e da engenharia foi criada uma parceria entre o Instituto Politécnico de Castelo Branco (IPCB) e a Universidade Aberta (UAb) na forma de uma Pós-graduação em Design e Fabrico Integrado por Computador (IPCB-UAb, 2022). Esta formação, lecionada de totalmente em modo online, permite fazer chegar a todo o espaço de lusofonia formas inovadoras de qualificação com base em soluções inovadoras de ensino-aprendizagem.

3. PROPOSTA FORMATIVA

A transição digital ao nível dos processos na indústria permite antever uma efetiva alteração do quadro de competências nos recursos humanos do atual e futuro mercado de trabalho, sendo crítica a adaptação do formato e conteúdo de algumas componentes do ensino e formação profissional graduada para estas áreas.

Alinhada com esta necessidade, a Pós-Graduação em Design e Fabrico Integrado por Computador (IPCB-UAb, 2022) pretende contribuir para o programa de modernização e valorização do ensino politécnico na área da tecnologia e engenharia, promovendo desse modo uma resposta formativa para a recente fusão dos métodos de produção com os mais recentes desenvolvimentos na tecnologia de informação e comunicação (Dahmani et al., 2021) e pela tendência de digitalização da economia e sociedade, de modo particular no design e projeto de produtos e equipamentos (Benabdellah et al., 2021).

Esta sustentação tecnológica assenta principalmente nas características e potencialidades dos sistemas ciberfísicos (de Andrade et al., 2022) que, pela primeira vez a uma escala global, não apresenta qualquer limitação em termos geográficos, permitindo desse modo uma efetiva comunicação em tempo real entre pessoas, máquinas e sistemas, independentemente da sua localização física ou distância entre si.

3.1 Objetivos

A desmaterialização dos processos associada à Indústria 4.0 serviu como ponto de partida para uma formação ministrada totalmente online, sem qualquer limitação em termos geográficos. Tirando partido da ampla rede de lusofonia, esta formação pós-graduada visa assim dar resposta a novos públicos multiculturais e com maior, ou menor distância geográfica entre si.

O facto de existir como elemento agregador a partilha da mesma língua de aprendizagem, bem como a paixão comum pelo conhecimento científico e a engenharia permite reunir consenso à volta desta formação em engenharia prevista para ser difundida entre os diferentes países de língua oficial portuguesa.

Como resultado, a partilha do conhecimento e a valorização de competências para uma sociedade mais rica e desenvolvida, bem no centro do que estava preconizado nos Objetivos para o Desenvolvimento Sustentável, promovidas pelas Nações Unidas com o intuito de

fomentar um conjunto de iniciativas que visem melhorar a qualidade de vida numa perspetiva da sustentabilidade a uma escala global até ao ano de 2030 (UN General Assembly, 2015).

Por fim, podem enunciar-se como objetivos específicos desta formação em Design e Fabrico Integrado por Computador (IPCB-UAb, 2022):

- A preparação de técnicos especializados no projeto, desenvolvimento e manutenção de sistemas automáticos baseados em autómatos;

- A qualificação de técnicos especializados na aplicação do método dos elementos finitos no projeto de elementos de máquinas e na simulação do seu comportamento em serviço;

- A formação de especialistas e investigadores na aplicação da simulação discreta no design e operação de sistemas de produção, nomeadamente no controlo da atividade de produção;

- A promoção o uso eficiente de recursos e redução do impacte ambiental nos processos produtivos.

3.2 Modelo Pedagógico

As atividades de ensino-aprendizagem preconizadas para esta formação online e à distância assentam no Modelo Pedagógico Virtual® criado e desenvolvido pela Universidade Aberta. Assim, podem destacar-se como características específicas desta formação em Design e Fabrico Integrado por Computador (IPCB-UAb, 2022) um modelo de ensino-aprendizagem:

- centrado no estudante, por forma a que este seja proativo e responsável pela construção do seu próprio conhecimento;

- baseado na flexibilidade de acesso à aprendizagem (conteúdos e atividades), o que se traduz numa ausência de imperativos temporais ou espaciais;

- assente numa interação diversificada quer entre estudante-docente quer entre estudante-estudante, quer ainda entre o estudante e os recursos;

- promotor de inclusão digital mediante o desenvolvimento de competências para a análise e produção de informação digital.

Neste modelo o estudante é integrado numa comunidade de aprendizagem que dispõe de acesso permanente a recursos educacionais abertos, objetos de aprendizagem, e-atividades, debates e partilha de experiências.

4. CONCLUSÃO

O presente trabalho visou apresentar e discutir as mais-valias de uma formação pós-graduada em Design e Fabrico Integrado por Computador prevista para ser lecionada de modo totalmente online e à distância para públicos específicos no ensino da engenharia e tendo como públicos preferenciais os que integram os países de todo o espaço lusófono.

A formação online apresentada permitirá contribuir para as mais-valias associadas à transição digital dos processos produtivos que permitirão dotar os seus intervenientes de competências que lhes permitam ser atores efetivos desta transformação digital.

Estas mais-valias permitirão associar, pela primeira vez numa Revolução Industrial, vantagem competitiva ao espaço nacional, uma vez que o saber se poderá aplicar sem quaisquer restrições de fronteiras, potenciando a criação do conhecimento de uma forma colaborativa e com recurso às plataformas digitais para o seu desenvolvimento e transmissão, projetando a qualidade da engenharia portuguesa e das escolas de engenharia portuguesas a todo o espaço lusófono.

Adicionalmente, pretende-se fomentar a discussão do ensino online e à distância como fator integrador e de promoção de competências em públicos multiculturais e localizados nas mais diversas regiões do planeta, fomentando desse modo práticas e iniciativas eficientes e sustentáveis, levando a uma promoção efetiva da sustentabilidade económica, ambiental e social.

REFERÊNCIAS

- Agostini, L., & Nosella, A. (2021). Industry 4.0 and business models: a bibliometric literature review. *Business Process Management Journal*, 27(5), 1633–1655. <https://doi.org/10.1108/BPMJ-03-2021-0133>
- Benabdellah, A. C., Zekhnini, K., Cherrafi, A., Garza-Reyes, J. A., & Kumar, A. (2021). Design for the environment: An ontology-based knowledge management model for green product development. *Business Strategy and the Environment*, 30(8), 4037–4053. <https://doi.org/10.1002/bse.2855>
- Chaka, C. (2020). Skills, competencies and literacies attributed to 4IR/Industry 4.0: Scoping review. *IFLA Journal*, 46(4), 369–399. <https://doi.org/10.1177/0340035219896376>
- Dahmani, N., Benhida, K., Belhadi, A., Kamble, S., Elfezazi, S., & Jauhar, S. K. (2021). Smart circular product design strategies towards eco-effective production systems: A lean eco-design industry 4.0 framework. *Journal of Cleaner Production*, 320, 128847. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.128847>
- de Andrade, J. M. M., de M. Leite, A. F. C. S., Canciglieri, M. B., Szejka, A. L., de F. R. Loures, E., & Canciglieri, O. (2022). A multi-criteria decision tool for FMEA in the context of product development and industry 4.0. *International Journal of Computer Integrated Manufacturing*, 35(1), 36–49. <https://doi.org/10.1080/0951192X.2021.1992664>
- DESI. (2022). *Digital Economy and Society Index*. <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/desi-portugal>

- IPCB-UAb. (2022). *Pós-Graduação em Design e Fabrico Integrado Por Computador*.
https://portal.uab.pt/alv/pt/cursos_alv/design-e-fabrico-integrado-por-computador-uab-ipcb
- Krugh, M., & Mears, L. (2018). A complementary Cyber-Human Systems framework for Industry 4.0 Cyber-Physical Systems. *Manufacturing Letters*, 15, 89–92.
<https://doi.org/10.1016/j.mfglet.2018.01.003>
- Margherita, E. G., & Bua, I. (2021). The Role of Human Resource Practices for the Development of Operator 4.0 in Industry 4.0 Organisations: A Literature Review and a Research Agenda. *Businesses*, 1(1), 18–33.
<https://doi.org/10.3390/businesses1010002>
- Rede Campus Sustentável*. (2022). <http://www.redecampussustentavel.pt>
- Régio, M., Gaspar, M., Farinha, L., & Morgado, M. M. (2016). Forecasting the Disruptive Skillset Alignment induced by the forthcoming Industrial Revolution. *The Romanian Review Precision Mechanics, Optics & Mechatronics*, 49, 23–29.
- Shevyakova, A., Munsh, E., Arystan, M., & Petrenko, Y. (2021). Competence development for Industry 4.0: Qualification requirements and solutions. *Insights into Regional Development*, 3(1), 124–135. [https://doi.org/10.9770/IRD.2021.3.1\(7\)](https://doi.org/10.9770/IRD.2021.3.1(7))
- Stef, D., & Mirea, N. (2021). ACTA TECHNICA NAPOCENSIS Series: Applied Mathematics LIFELONG LEARNING IN CONTEXT OF INDUSTRY 4.0. In *Mechanics, and Engineering* (Vol. 64).
- Sukhodolov, Y. A. (2019). *The Notion, Essence, and Peculiarities of Industry 4.0 as a Sphere of Industry* (pp. 3–10). https://doi.org/10.1007/978-3-319-94310-7_1
- UN General Assembly. (2015). *Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development*. https://portal.uab.pt/alv/cursos_alv/design-e-fabrico-integrado-por-computador-uab-ipcb/