

# Competencias convergentes de los estudiantes: experiencia educativa con futuros diseñadores industriales e ingenieros mecánicos

Jorge Lino Alves <sup>(1)</sup>, Lúgia Lopes <sup>(2)</sup> y

Rui Alexandre <sup>(3)</sup>

---

**Resumo:** Da cultura académica e empresarial é sabido que os produtos de design, com grande impacto na sociedade, surgem na sua maioria de uma “receita” que conta com os contributos de outras áreas e competências científicas, nomeadamente da engenharia mecânica. Porém, durante o processo formativo de ensino-aprendizagem dos cursos de Design Industrial e Engenharia Mecânica, não é habitual que essas competências se misturem antes da chegada à vida profissional. Este estudo de caso realizado na Universidade do Porto, mostra precisamente essa vivência.

**Palavras-chave:** Educação - Indústria - Design - Engenharia - Ensino-aprendizagem - Project Based Learning

[Resumos em inglês e espanhol na página 238]

---

<sup>(1)</sup> **Jorge Lino Alves.** FEUP - Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Portugal.

<sup>(2)</sup> **Lúgia Lopes.** FBAUP - Faculdade de Belas Artes da Universidade do Porto, Portugal.

<sup>(3)</sup> **Rui Alexandre.** FEUP - Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Portugal.

## 1. Introdução

O presente artigo descreve três experiências semestrais realizadas por três docentes – um engenheiro mecânico e dois designers (industrial e equipamento) – nos últimos três anos académicos, nos quais se agruparam estudantes do Mestrado em Design Industrial e de Produto e do Mestrado Integrado em Engenharia Mecânica da Universidade do Porto, unindo duas unidades curriculares, com a formação de equipas mistas – num total de 128 estudantes de engenharia mecânica (incluindo os cerca de 10% de estudantes Erasmus) e 45 do Mestrado em Design Industrial e de Produto.

## 2. Educação e processo ensino-aprendizagem no ensino superior

Como nos refere Alexandre & Benedita (2018), desde as primeiras revoluções industriais, e fruto das alterações na sociedade, a forma de planejar, ver e pensar “o Design” têm mudado drasticamente e, cada vez, de forma mais acelerada. Desde a forma de trabalhar em projeto e à colaboração entre ambas as áreas científicas, os materiais utilizados, os processos de produção, as exigências de mercado, as necessidades do consumidor, entre outros, muitas são as especificidades que diferenciam estas áreas. No entanto, é na sinergia e equilíbrio de ambas as áreas que a indústria pode encontrar a diferenciação positiva.

No que respeita ao Design este já não é mais “dependente” da indústria como nos primórdios, mas sim “servidor” da sociedade e dos seus múltiplos valores, aos quais a indústria procura responder associando-se cada vez mais ao equilíbrio gerado na relação entre a Engenharia e Design. No entanto, essa menor dependência do design face à indústria “obriga” a uma maior multidisciplinaridade científica de onde se destaca a área da Engenharia enquanto abordagem e relação sistémica.

### 2.1 Novas competências para o futuro

Em termos pedagógicos esta tipologia de exercícios em contexto de sala de aula, serviu essencialmente um grande propósito que se pode definir pela abordagem sistémica possível através do trabalho colaborativo em termos multidisciplinares. Os investigadores entendem que o estímulo desta competência poderá ser sem dúvida uma mais-valia na construção de um novo perfil de aluno preparado para as necessidades futuras da sociedade. E, é neste contexto que através do ensino se deve experienciar desde logo “desafios” que incorporem experiências reais onde se possam pôr em prática metodologias como o *Design Thinking*, o *Problem Based Learning* e o *Project Based Learning*.

A metodologia Design Thinking claramente não é, como pode parecer da nomenclatura, afeta apenas à área do design. Hoje em dia podemos encontrá-la em todas as áreas científicas pois facilita a reflexão de rápidas mudanças na sociedade e, por consequência, na estrutura que a suporta. Assim, também deve ser vista neste binómio engenharia-design e indústria. Por este motivo, é também determinante no currículo académico em termos de conteúdos, competências, capacidades, etc.

A título de referência, o Reino Unido, como política interna, tem dedicado bastante importância ao design na educação até porque a sua implicação nas indústrias criativas tem uma forte representação no campo económico e estratégico do país. A este respeito Wrigley & Straker (2017) referem o contributo do UK Design Council (2010). Este documento menciona as novas competências inovadoras procuradas pelas empresas/organizações, e o inerente processo do Design Thinking: criatividade, flexibilidade e adaptabilidade, comunicação e gestão e liderança, num espírito de equipa e partilha não só em grupo como na organização. Inovação e design são por isso conceitos indissociáveis e facilitam o crescimento das empresas.

As abordagens metodológicas adotadas nas Unidades Curriculares (UCs) foram o Problem Based Learning e o Project Based Learning, na mais recente experiência.

*“...as principais diferenças entre Problem Based Learning e Project-Based Learning poderão explicar-se pelo facto de o primeiro geralmente lidar com problemas de pequena escala, em que o objetivo consiste em resolver um problema, efetuando um diagnóstico, que providencia uma explicação ou interpretação de uma determinada situação. O PBL, por sua vez, vai um pouco mais além disso, lidando com problemas ou projetos de grande escala, em que a atividade dos alunos resulta na construção de um produto (Helle et al., 2006).” (Alves & Fernandes, 2021, p.41)*

O elevado envolvimento nas UCs, e os resultados obtidos em termos de qualidade e potencial de industrialização dos projetos realizados, indicam que estas metodologias de ensino se traduzem em competências que tornam os estudantes mais aptos para ingressar no mercado de trabalho.

## 2.2. O cruzamento de competências multidisciplinares como fator de diferenciação

A relação entre o mundo académico e a indústria continua a ser um forte aspecto de reflexão enquanto processo formativo que incorpora algumas questões mais concetuais e, outras mais técnicas, assim como, o confronto com métodos e interesses reais do mundo laboral. Na história do ensino/educação várias foram as escolas de design que o implementaram, tais como, Deutscher Werkbund, Bauhaus ou Ulm-HfG.

*“What were the HfG’s contributions? In many cases, they have become the common property of professional practice, and they are fully integrated in industry, so their novelty value can now hardly be traced. (...) The HfG revindicated and institutionalized design as an autonomous domain that, for precisely that reason, cannot be instrumentalized by other disciplines, so not as a supplement to mechanical engineering, (...)” (Bonsiepe, 2022, p.38)*

A relação entre o Design e a Engenharia pela educação torna-se benéfica numa lógica transdisciplinar que beneficie uma revolução na sociedade, ou seja, mudando o foco de pensamento que até aqui esteve assente num modelo de dominância industrial. Silveira (Megido, 2016) diz-nos ainda que um novo modelo tem de contemplar também o ser humano em toda a sua pluralidade e complexidade existencial, referindo o exemplo da Bauhaus, como a primeira escola de design da história, e a empresa IDEO, como precursora do *Design Thinking* na educação, rompendo com muitas barreiras e aproximando-se dessas preocupações, sempre, através do modo e modelo de pensamento.

A importância da sinergia entre Design e Engenharia na educação, onde se inclui a experiência com a indústria, tem de ser visto como meio agregador de diversas áreas de conhecimento e de resolução de problemas complexos e sistémicos. A este respeito Zeegen (2009) defende que a separação entre academia e indústria cria rupturas muito difíceis de serem ultrapassadas. O autor defende ainda a importância da relação estreita entre a indústria e a educação não só numa lógica de crescimento dos estudantes, mas, também

como ferramenta de integração, rejuvenescimento, investigação e, de carácter revigorante das empresas. Neste contexto, uma relação saudável entre ambas pode introduzir novas práticas reflexivas e valores diferenciadores capazes de gerar mudanças significativas em ambas as partes. Também Falcão & Almendra (2012) referem que os estudantes devem ser sujeitos a altos níveis de complexidade. E essa complexidade não deve ser apresentada em *briefings* fechados mas, sim em desafios abertos que gerem pró-atividade e reflexão crítica. Concluindo, falamos numa abordagem sistémica centrada na prática e, materializada num desafio entre o mundo empresarial e o académico.

### 3. Estudo de caso

#### 3.1 A FEUP e a metodologia projetual com foco na partilha de conhecimentos interdisciplinares e transdisciplinares

Os docentes das UCs de *Desenho Integrado de Produto e Gestão de Desenvolvimento de Produto*, correspondentes aos planos de estudo de Mestrado Integrado em Engenharia Mecânica e Mestrado em Design Industrial e de Produto, desde o ano letivo 2019/2020, que propõem aos estudantes exercícios de projeto lançados por clientes reais. Estas propostas abrangem sempre as áreas científicas da Engenharia e do Design em plena articulação, com o propósito de potenciar o conhecimento e interesse dos estudantes pelas áreas afins, tal como referem Facca, Barbosa & Alves (2020, p.196):

“...o Design pode contribuir de forma desafiadora já que o engenheiro atuando como designer valorizaria o pensamento sistémico mais do que o analítico e se basearia em visões holísticas, contextuais, transversais e integradas no mundo. A proposta de temas transversais, como o Design, traz à tona a necessidade de reflexão sobre novos valores e atitudes que possam ser desenvolvidas em diversas disciplinas, fazendo parte do currículo da Engenharia, por exemplo.”

No entanto, e numa óptica de investigação as três experiências destes três anos letivos em apreço distinguem-se em diversos fatores. Antes de mais destaque-se que este desafio coincide com o início do ensino do projeto à distância devido à pandemia. A este fator poder-se-á acrescer a tipologia de parceria, a colaboração e, as metodologias adotadas que foi tendo sempre diferentes especificidades.

Nos três casos, os projetos foram desenvolvidos em grupo, sendo que: nos dois primeiros anos foram desafios com *briefing* aberto e, em grupos maiores; enquanto que no terceiro ano existiu uma encomenda específica numa parceria com a indústria, condição que aparentemente favoreceu o perfil da maioria dos estudantes.

Na primeira experiência (2019-2020), ainda antes de se prever que a pandemia iria reconfigurar o sistema de ensino, estabeleceu-se uma parceria com o Serviço Educativo das Águas do Porto – trata-se de um espaço expositivo com o intuito de ser uma ferramenta complementar ao ensino das ciências e geografia e, tal como o nome indica, é um espaço

que pretende mostrar o potencial da água enquanto elemento. O exercício teve como propósito o desenvolvimento projetual de um jogo que pudesse integrar o espaço expositivo existente, com requisitos de usabilidade, restrições técnicas, de materiais e, sobretudo, que fosse um elemento de interação orientado para potenciar uma experiência positiva e enquanto contributo educativo para o público infantil.

No segundo ano (2020-2021), já prevendo que a experiência de ensino seria realizada *online*, decidiu-se desenhar um *briefing* que permitiu aos estudantes escolher entre três opções, os grupos fizeram uma escolha entre três temáticas possíveis: um jogo desenhado para a escala da mão recorrendo ao desenho paramétrico e ao fabrico aditivo; ou, um sistema modular para fachada ventilada recorrendo também ao desenho paramétrico; ou, ainda um sistema modular para jardim vertical.

### 3.2 Ano letivo 2021-2022: a parceria com a VLB Group

A mais recente experiência, no ano letivo 2021-2022, voltou-se ao modelo de colaboração mas, desta vez com um grupo do ramo da metalomecânica que se dedica à construção de máquinas e ferramenta, nomeadamente para a conformação de material metálico – VLB Group e, que trabalha para indústrias exigentes das quais se destacam: automóvel, naval, construção, climatização e aeronáutica. Esta colaboração sustentou-se numa encomenda concreta, o re-design da consola de controlo (“Pé de comando”) de máquinas de curvar e conformar tubos metálicos. Neste caso e apesar de já terem um produto que respondia a esse fim, a empresa considerou que o mesmo não estava em linha, quer com a identidade da marca quer com as máquinas a que a consola dá apoio.

Deste modo, iniciou-se pela constituição de onze equipas/grupos de trabalho que originaram onze propostas para o pedido do “cliente”. Estes grupos geraram-se tendo em conta a exigência dos docentes numa constituição de grupos que incluisse sempre pelo menos um aluno de design e, sempre que possível, um aluno Erasmus. Neste sentido foi gerado uma espécie de “caderno de encargos” com diversos requisitos visando redesenhar a consola para que a mesma fosse positivamente diferenciada no mercado, através do design e recorrendo paralelamente a soluções técnicas eficazes e vanguardistas com aspecto “clean”, mesmo se tratando de um projeto para as indústrias tipicamente “pesadas”.

O trabalho de campo envolveu as seguintes etapas:

1. A parceria: surgiu por convite, curiosamente por parte de um *alumni* de Engenharia Mecânica que frequentou a UC na primeira experiência em 2019/2020;
2. A articulação com a parceria/“cliente”: objetivos, pontos de situação, calendarização;
3. O lançamento do problema através de um caderno de encargos;
4. A composição dos estudantes em grupos de trabalho e desenho do(s) *briefing(s)*;
6. A realização de pontos de situação e acompanhamento dos intervenientes;
7. A realização de uma visita de estudo à empresa e o contacto dos estudantes com os processos de fabrico, as suas potencialidades e limitações (Figura 1 e 2);
8. O acompanhamento projetual dos alunos;
9. A apresentação das propostas à empresa (Figura 3) e entrega do relatório e poster do projeto.



Figura 1 e 2



Figura 3

Figura 1 e 2. Visita de estudo à VLB Group com exemplificação da produção de estrutura tubular de cadeira, e análise ao “pé-de-comando” em versão total ligada.

Figura 3. Exemplo de apresentação e defesa final de um dos grupos com representantes da FEUP e da VLB Group.

### 3.3 A auto e heteroavaliação como elemento potenciador do trabalho de grupo

Em termos metodológicos, para além do acompanhamento semanal, contando com o apoio dos dois docentes em simultâneo (juntando competências da engenharia e do design), foi solicitado uma autoavaliação do grupo – através do fornecimento de uma ficha com um número de pontos a distribuir pelo grupo, obrigando-os ao confronto sobre os níveis de envolvimento e contribuição de cada elemento; e, uma ficha de avaliação de preenchimento individual de avaliação dos outros grupos numa escala de 1 a 5 sob os seguintes parâmetros para os dois primeiros exercícios: a) conceito; b) materialização da proposta; c) inovação; d) usabilidade e interação; e) carácter e conteúdo educativo/pedagógico; f) apresentação; g) avaliação geral; e, no caso específico do terceiro exercício proposto: a) pesquisa; b) conceito; c) usabilidade e interação; d) solução técnica e protótipo; e) integração da marca; f) apresentação; e, g) poster e vídeo.

## 4. Conclusões

Uma das primeiras conclusões está relacionada com o formato do *briefing*. Se por um lado para os estudantes de Design Industrial parece confortável trabalhar sobre um *briefing* aberto, permitindo alicerçar o projeto numa base conceptual criada para o propósito; por sua vez, os estudantes de Engenharia Mecânica mostraram-se desconfortáveis e inseguros na fase inicial, pela ausência de uma “encomenda” concreta, fechada. Ou seja, não é recorrente para os estudantes de Engenharia Mecânica que a componente criativa seja estimulada desde a origem do projeto, parecendo deixá-los reservados à solução técnica, privando-os da exploração de processos e métodos de carácter criativo da cocriação durante a construção conceptual do *brief* do próprio projeto.

Outro facto que pudemos observar, prende-se com as posições de liderança nos grupos, que foi alternando em função do estado de desenvolvimento do trabalho, que muito genericamente se traduziram da seguinte forma: a liderança durante a fase de ideação/conceito foi tomada pelos estudantes de design; enquanto que os estudantes de engenharia mecânica assumiram maior orientação durante o processo de desenvolvimento intermédio, nomeadamente na definição de soluções construtivas, cálculos de massa/volumetrias, processos de fabrico e resistência dos materiais; sendo que as competências dos designers voltaram a ser mais evidentes e assumidas na fase final do projeto, sobretudo nas aptidões de comunicação, assim como, nas simulações em contexto de uso. Porém, em vários momentos, foi visível a capacidade de coadjuvação bastante equilibrada, entre a engenharia e o design, num constante debate centrado no fator humano do projeto – evidenciado no desenho na solução, na cedência e no equilíbrio projetual entre as condicionantes técnicas, a funcionalidade, a usabilidade e a estética.

## 5. Referências bibliográficas

- Alexandre, R. & Camacho, B. (2019). Design Education: university-industry collaboration, a case study (13th EAD Conference; University of Dundee - Running with Scissors). In *The Design Journal*, 22: sup1, 1317-1332. DOI: 10.1080/14606925.2019.1594958
- Alves, A. C., & Fernandes, S. (2021). Project-Based Learning: Implementação no primeiro ano de um curso de Engenharia. DOI: <https://doi.org/10.21814/uminho.ed.26>
- Bonsiepe, G. (2022). *The Disobedience of Design*, Ed. Lara Penin, Bloomsbury, London.
- Facca, C. A., Barbosa, A. M., & Alves, J. L. (2020). Relações educacionais entre o Design e a Engenharia: um panorama nacional e internacional. *DAT Journal*, 5(2), 188-221.
- Falcão, G. & Almendra, R. (2017). “The end of the “briefing” and “the client” in graphic design”. In *The Design Journal*, vol. 20: sup1, p. S1405-S1414.
- Megido, V. F. (org.). (2016). *A revolução do design: conexões para o século XXI*. São Paulo, Editora Gente.
- Wrigley, C. & Straker, K. (2015). Design Thinking pedagogy: the Educational Design Ladder, *Innovations in Education and Teaching International*, DOI: 10.1080/14703297.2015.1108214.

- Wrigley, C. & Straker, K. (2017). Design thinking pedagogy: The educational design ladder. *Innovations in Education and Teaching International*, vol. 54 (4), p. 374-385.
- Zeegeen, L. (2011). What use is Design Education. In *Icograda Education Network Conference 2009: design, education and innovation*, Iridescent, vol.1, p. 48-51. International Council of Graphic Design Associations.
- 

**Abstract:** From academic and business culture, it is known that design products, with a great impact on society, arise mostly from a “recipe” that relies on contributions from other areas and scientific skills, namely mechanical engineering. However, during the teaching-learning process of Industrial Design and Mechanical Engineering courses, it is not usual for these skills to mix before arriving in professional life. This case study carried out at the University of Porto shows precisely this experience.

**Keywords:** Education - Industry - Design - Engineering - Teaching-learning - Project Based Learning

**Resumen:** Desde la cultura académica y empresarial se sabe que los productos de diseño, de gran impacto en la sociedad, surgen en su mayoría de una ‘receta’ que cuenta con aportes de otras áreas y habilidades científicas, a saber, la ingeniería mecánica. Sin embargo, durante el proceso de enseñanza-aprendizaje de las carreras de Diseño Industrial e Ingeniería Mecánica, no es habitual que estas habilidades se mezclen antes de llegar a la vida profesional. Este estudio de caso realizado en la Universidad de Oporto muestra precisamente esta experiencia.

**Palabras clave:** Educación - Industria - Diseño - Ingeniería - Enseñanza-aprendizaje - Aprendizaje en base a proyectos

[Las traducciones de los abstracts fueron supervisadas por el autor de cada artículo]

---