



*Orientações  
para o  
Ensino Superior*

Cofinanciado pelo  
Programa Erasmus+  
da União Europeia



## Organizações parceiras do projeto



**Editor:** Vítor Ferreira (*IPLeiria*)

**Revisores:** Vitor Ferreira (*IPLeiria*), Maria Helena Antunes (*AidLearn*), Denitsa Seykova (*ECQ*), Clemens Fischer (*FH JOANNEUM*)

### Nome do projeto

*Changing SME business by industry 4.0*

### Acrónimo do projeto

*Chain Project*

### Referência do projeto

Project No 2018-1- PT01-KA203-047330

### Duração do projeto

01.11.2018 – 31.10.2020

### Versão Portuguesa

**Tradutor:** Samuel Salvador (*AidLearn*)

**Editora:** Maria Helena Antunes (*AidLearn*)



Cofinanciado pelo  
Programa Erasmus+  
da União Europeia

Projeto financiado com o apoio da Comissão Europeia.

A informação contida nesta publicação vincula exclusivamente o autor, não sendo a Comissão responsável pela utilização que dela possa ser feita.

# ÍNDICE

Abreviações e acrónimos .....	4
1. <i>Introdução</i> .....	5
1.1. <i>Porquê Orientações?</i> .....	5
2. <i>Novas Competências no Ensino Superior e a I.4.0</i> .....	6
3. <i>Lições aprendidas com o Projeto CHAIN</i> .....	9
4. <i>Análise de Lacunas</i> .....	10
5. <i>Sugestões para o desenvolvimento de currículos e metodologias no ES baseadas no CHAIN</i> <i>10</i>	
6. <i>Discussão e Conclusões – implicações para EFP e ES</i> .....	12
7. <i>Referências</i> .....	14

## **Abreviações e acrónimos**

IA – Inteligência Artificial

RA – Realidade Aumentada

MN – Modelo de Negócio

CAD – Conceção Assistida por Computador

CEO – Diretor Executivo

SCF – Sistemas Ciberfísicos

PME – Pequenas e Médias Empresas

# 1. Introdução

A forma como vemos o mundo muda radicalmente a cada nova Revolução Industrial. O uso crescente da energia a vapor, eletricidade, a produção em massa e a inserção de dispositivos eletrônicos programáveis marcaram as três primeiras revoluções. A quarta, no entanto, focou-se no desenvolvimento da internet, sensores pequenos, poderosos e conectáveis, *software* e *hardware* cada vez mais sofisticados, máquinas que aprendem e colaboram criando redes gigantescas de “coisas”, tudo a preços mais acessíveis.

A Quarta Revolução Industrial muda profundamente a forma como somos, vivemos, trabalhamos e nos relacionamos. Esta mudança afeta o futuro do trabalho, criando modelos de negócio, exigindo uma reformulação dos sistemas de produção, consumo, transporte e logística, acelerando a transição de uma economia baseada em recursos para uma economia baseada no conhecimento. Esta realidade requer novas competências por parte das pessoas, bem como novos padrões de recrutamento, tendo um impacto no alargamento das lacunas de competências no mercado de trabalho e requer às instituições de ensino uma resposta para preencher essas lacunas.

Este documento é o resultado das lições aprendidas no projeto CHAIN e visa fornecer as bases para a mudança curricular necessária no ensino superior, de forma a acomodar os desafios colocados pela Indústria 4.0.

Ao longo do projeto, os conceitos de Indústria 4.0 (I4.0) e o estado da arte foram analisados na brochura e vários casos de estudo foram desenvolvidos para entender como as PME estão a enfrentar a realidade da I4.0. Posteriormente, o curso piloto foi desenvolvido com base num manual que visa ensinar a alunos e gestores o que é a I4.0, mas também para preparar as organizações em termos de tecnologia e estratégia para um processo de transformação digital. A implementação do curso piloto permitiu tirar ilações e conclusões sobre como mudar os conteúdos e as metodologias dos cursos de ensino superior.

Posto isto, foi realizada uma análise curricular em cada um dos países das instituições do projeto CHAIN, a fim de identificar lacunas programáticas e curriculares nos cursos de ensino superior, tendo em conta os requisitos da I4.0.

Simultaneamente, foi analisado e cruzado um conjunto de relatórios com as lições aprendidas com o projeto CHAIN, com a finalidade de construir sugestões que possam melhorar o desenvolvimento curricular nas instituições de ensino superior.

## 1.1. Porquê Orientações?

Além das conclusões e dos resultados do projeto, as lições aprendidas podem ajudar as instituições de ensino superior e os operadores de Ensino e Formação Profissional (EFP)<sup>1</sup> na definição de uma estratégia clara para o desenvolvimento de novos currículos. Principalmente porque a I4.0 envolve conceitos transversais que nem sempre são abordados nas estruturas curriculares (os currículos atuais foram criados para formar técnicos e gestores da 3ª revolução industrial e não da quarta). Estas sugestões fornecem uma melhor perspetiva de como deve ser o futuro a alcançar e passar de uma abordagem reativa para uma proactiva, preparando os alunos para a aprendizagem ao longo da vida, oferecendo uma “educação global”, tendo em conta a evolução do futuro trabalho, envolvendo ativamente os alunos no desenvolvimento e implementação do currículo respeitando a sua diversidade.

---

<sup>1</sup> Uma organização registada por um órgão estatal de registo e acreditação para fornecer formação e/ou conduzir avaliações e emitir qualificações reconhecidas nacionalmente de acordo com a Estrutura Nacional de Qualificações (Stanwick e Frazer, 2013).

Paralelamente, estas diretrizes podem melhorar o ambiente de aprendizagem, tanto físico quanto virtual. A I4.0 exige a aprendizagem baseada em problemas ao encorajar os alunos a trabalhar em problemas desafiadores da vida real, contextualizando a sua aprendizagem teórica na prática e, assim, evitando o pensamento padronizado e estimulando a criatividade. Portanto, a I4.0 enfatiza as aptidões criativas e de resolução de problemas, à medida que respostas padronizadas vão sendo desenvolvidas por máquinas. Estes novos ambientes de aprendizagem podem oferecer experiências relevantes para as condições de trabalho no mundo real. Exemplos disso são os formandos envolvendo-se presencial e/ou virtualmente num ambiente fabril, apresentando equipamentos modernos e de última geração e estimulando a aprendizagem colaborativa. As ferramentas e os métodos para isso são, entre outros: *Massive Open Online Courses* (MOOCs), *m-learning*, gamificação, Realidade Virtual e Aumentada, Inteligência Artificial.

Por fim, o conteúdo do currículo deve ser adaptado para incluir conceitos técnicos, como *machine learning*, ciência de dados (alunos e trabalhadores são ensinados a adquirir conhecimento do "oceano" de dados em crescimento e como descobrir o que fazer com ele quando encontrado), manufatura aditiva, materiais inteligentes, Inteligência Artificial, Internet das Coisas, análise preditiva, tecnologias de Realidade Virtual e Aumentada. Mas também disciplinas não técnicas, como comunicação, gestão de projetos, criatividade, inovação e gestão de modelos de negócios.

Para guiá-lo pela vasta panóplia de tópicos, este documento está dividido em 6 secções. A primeira é referente à introdução, e traz um breve panorama das diretrizes, seguido pela segunda secção, que reflete sobre o Ensino Superior (ES) e a I4.0. A terceira secção aborda as lições aprendidas dentro dos requisitos de capacidades do projeto CHAIN. Já na quarta secção são identificadas as lacunas nos currículos disponíveis que encaram as capacidades necessárias para a "fábrica inteligente". A quinta secção envolve sugestões para desenvolver currículos baseados no projeto CHAIN e metodologias no ES para apresentar conclusões e as implicações para instituições de ensino superior e operadores EFP surgem na sexta secção.

## 2. Novas Competências no Ensino Superior e a I.4.0

As grandes mudanças em curso geradas pela 4ª revolução industrial em termos de competências trazem desafios para o ensino superior.

Dados apresentados por Lorenz (2015) antecipam que na Alemanha, até o ano de 2025, serão perdidos cerca de 610.000 empregos relacionados com montagem e produção, mas um aumento estimado de 960.000 novos empregos relacionados com Tecnologias de Informação, com um aumento líquido de aproximadamente 350.000 empregos.

É essencial que os novos alunos e trabalhadores tenham o acompanhamento e a orientação necessários para se adaptarem e trabalhem em conjunto com os novos serviços e as novas tecnologias nas novas profissões.

As pessoas terão de ser formadas em novas tecnologias para conseguir que a fusão entre seres humanos e máquinas seja possível e alcançável. Esta fusão é necessária para conciliar a automação dos processos de produção, o domínio das ferramentas de uso dos sistemas ciber físicos, bem como os recursos computacionais. A I4.0 não pretende eliminar trabalhadores da produção, mas a sua abordagem é a de realizar trabalhos complementares, onde seres humanos e sistemas automatizados se relacionam para atingir melhorias na produção.

Áreas como Tecnologias de Informação (TI) e engenharia são fundamentais durante a integração da I4.0, uma vez que as Tecnologias de Informação estão ligadas ao desenvolvimento das tecnologias mais recentes e ao desenvolvimento de sistemas informáticos, nomeadamente inteligência artificial. Os engenheiros são

responsáveis por criar máquinas e sistemas físicos, bem como por conectar sistemas de computador a máquinas. Pelo contrário, existem trabalhos cuja evolução tecnológica não consegue integrar as máquinas e que requerem intervenção humana, e são designados por tarefas não rotineiras e dividem-se em dois grupos. A primeira categoria trata de tarefas "abstratas" que requerem habilidades como intuição, criatividade e persuasão para resolver problemas não normalmente diários, para os quais são empregados trabalhadores treinados e especialistas com capacidades analíticas e comunicativas. A área técnica como a gestão, tem sido importante para a tomada de decisões. A segunda categoria, denominada de tarefas "manuais", requer capacidades de adaptação às circunstâncias, percepção da linguagem, capacidade de interagir com o ambiente natural, as pessoas e o meio envolvente, baseadas mais no tratamento direto para solucionar as necessidades específicas de cada utilizador.

Consequentemente, a I4.0 aumenta a necessidade de investir mais nas bases das ciências da engenharia como computação, eletrónica e engenharia de máquinas. O currículo dos cursos de engenharia deve considerar os princípios do *design* da Quarta Revolução Industrial, além das abordagens conceituais por meio de palestras e outras formações como parte do conteúdo a ser explorado. A familiaridade com as novas tecnologias é necessária para criar uma visão para o desenvolvimento tecnológico.

O sistema de ES precisa de uma transferência permanente de conhecimento para o desenvolvimento das capacidades necessárias. A cooperação entre empresas e universidades deverá expandir-se nos próximos anos, principalmente na área de engenharia, devido à falta de qualificação nos locais de produção. Uma compreensão básica de gestão de informação e ciência de dados (junto com as questões éticas e legais envolvidas) é crucial para o tópico cada vez mais importante da criação de valor, bem como para gerir as necessidades de informações internas e externas. Esta função é enfatizada à medida que as economias de rede se tornam mais comuns, mas também requer uma compreensão da segurança cibernética e a implantação estratégica de ferramentas modernas de controlo de qualidade.

Além disso, Aprendizagem Móvel e *e-learning* são de particular importância para o ensino, uma vez que os processos de trabalho estão a mudar ou nem são transferíveis. A aprendizagem deve ocorrer durante todo o processo e os formadores devem ser treinados nesse sentido, produzindo dados que possam ser analisados automaticamente e instruindo/ensinando os trabalhadores antes que sofram o impacto da digitalização. Os processos de aprendizagem podem ser acionados por dados de sistemas ciber físicos resultantes de processos de trabalho, o que permite a Aprendizagem Móvel em ambientes de trabalho. É importante uma abordagem de ensino que permita aos alunos implementar e testar os seus próprios projetos de forma independente. Usando a infraestrutura de rede, os alunos adquirem conhecimento da tecnologia industrial emergente e tornam-se *stakeholders* na indústria.

A preparação para a I4.0 envolve o desenvolvimento de capacidades digitais e o estabelecimento de programas de educação/formação na área da tecnologia. Ao mesmo tempo, com tarefas rotineiras a serem automatizadas, a força de trabalho futura precisa de estar preparada para tomar iniciativa, gerar criatividade e tomar decisões. Desta forma, o conhecimento interdisciplinar é necessário para desenvolver soluções criativas para problemas complexos. Este tipo de soluções nem sempre existe nas universidades, mais centradas na especialização vertical do que na interdisciplinaridade, dando um enfoque puramente tecnológico aos cursos de engenharia e um enfoque puramente social / comunicacional aos cursos de gestão. Portanto, é fundamental que os cursos de gestão incluam e compreendam a cultura tecnológica e as plataformas digitais, mas também que os cursos de engenharia possibilitem uma compreensão mais ampla da sociedade, dos modelos de negócio de liderança, comunicação e relacionamento interpessoal.

Portanto, capacidades pessoais, como forte comunicação oral e habilidades de persuasão, pensamento crítico, coordenação com os outros, inteligência emocional, julgamento (relacionado à tomada de decisão), orientação de serviço, negociação e flexibilidade cognitiva são fundamentais. O Quadro de Referência Europeu

define 8 competências críticas para o futuro: línguas nativas e estrangeiras, comunicação, matemática, competências básicas em ciência e tecnologia, competências digitais, aprender a aprender, competências sociais e cívicas, sentido de iniciativa e empreendedorismo e consciência cultural e expressão.

Estas capacidades requerem aprendizagem contínua e a criação/gestão de equipas multidisciplinares, que entendam as interações e possibilidades das diferentes tecnologias. A flexibilidade permite a aprendizagem mútua, melhor colaboração e a criação de novas soluções.

O autoconhecimento e a aprendizagem ao longo da vida são essenciais para o trabalho futuro. As instituições de ensino superior têm um papel fundamental a desempenhar na formação de futuros profissionais para dar forma a essas soluções. Por fim, o conhecimento sobre questões de sustentabilidade e soluções existentes precisa de servir como guia para o desenvolvimento tecnológico. Compreender o impacto da tecnologia, local e globalmente, precisa tornar-se uma consideração central no processo de tomada de decisão de longo prazo, especialmente quando se lida com questões de escassez torna-se uma necessidade para todos.

No entanto, existem algumas barreiras para a implementação destes novos conceitos e ideias, relacionadas com a I4.0. A mudança não é, geralmente, recompensada nos currículos académicos. A maioria dos cursos é avaliada por agências nacionais e essas avaliações requerem estabilidade do currículo por longos períodos. Mudanças consideráveis nos currículos exigem a apresentação de novos cursos a esses órgãos nacionais, o que geralmente leva tempo e é um processo um tanto burocrático. Consequentemente, os professores/formadores normalmente não são recompensados por introduzir mudanças e poderão até ser “punidos” por se desviarem da abordagem convencional acordada. Sem o apoio de órgãos nacionais ou mesmo da direção de estabelecimentos de ensino superior, há pouco incentivo para os professores/formadores desenvolverem e adotarem inovações nos currículos ou nas metodologias.

Ao mesmo tempo, a multidisciplinaridade abordada também é uma barreira, já que as instituições académicas tendem a especializar-se em cursos (BA, MsC, PhD), mas também em organização. Assim, departamentos como ciência da computação, engenharia mecânica, administração de empresas e engenharia eletrónica raramente interagem com uns aos outros, que é o oposto do que foi discutido. Ao mesmo tempo, há falta de acesso a infraestruturas e a necessidade de altos investimentos de capital em máquinas, IdC, novos materiais, etc. Muitos dos institutos de educação e formação, portanto, não têm meios para a aquisição de equipamentos de última geração.

Finalmente, a maioria das metodologias de ensino são mais ou menos arcaicas, focadas na transmissão algo passiva dos conteúdos, enquanto a I4.0 requer a resolução de problemas, criatividade e pensamento sistémico. O objetivo final deve ser o de cultivar pessoas inovadoras, capazes de aumentar a sua autonomia, auto eficiência e promover uma mentalidade empreendedora.

Esta necessidade intensificou-se aquando da emergência da Pandemia de 2020. O súbito impacto das mudanças nas rotinas de trabalho, nos estudos, nos relacionamentos, nas necessidades, durante estes tempos de isolamento social, provocou a rutura com os hábitos rotineiros e ainda reflexões sobre o essencial e o supérfluo, além de exigir paciência, desenvolvendo as atividades de forma diferenciada.

O uso de recursos virtuais entrou em foco e as suas qualidades e problemas estão a ser atualmente experienciadas. Tudo isto abalou convicções e confortos quanto aos sentidos e ao significado da formação das futuras gerações. Surgiu a questão do humano na relação com o seu meio envolvente, que por si só se vincula ao que este projeto já havia descoberto antes desta situação. Trabalho e educação já se encontravam em transformação pela digitalização. A sala de aula virtual é uma oportunidade de preparar os alunos para novas formas de trabalho, de interagir com ferramentas que já seriam fundamentais no mundo da I4.0.



### 3. Lições aprendidas com o Projeto CHAIN

As diferentes etapas do projeto CHAIN permitiram-nos refinar os conceitos da I4.0 e entender como as PME estão a adaptar-se e a desenvolver estratégias de transformação digital.

Fomos capazes de discernir que as rotas de transformação digital de sucesso exigiam pensamento sistémico, uma nova visão e a adaptação do modelo de negócio para acomodar novas tecnologias para criar valor de uma forma diferente. Ao mesmo tempo, as competências relacionadas com as TI começaram a permear todas as tarefas industriais, exigindo das PME a formação de pessoal e a contratação de profissionais com um conjunto diferente de competências. Maior automação, uso de CFS e recursos de rede levam a diferentes tipos de fábrica (fábrica inteligente), que exige conhecimento de análise de dados, tecnologias de comunicação, bem como conhecimento em manufatura digital avançada.

Com a ajuda da nossa brochura e das lições aprendidas nos nossos casos de estudo elaborámos um manual do professor, que englobou a multidisciplinaridade que discutimos no capítulo anterior, que leva em consideração tecnologias que vêm de diferentes campos da engenharia (robótica, comunicação, engenharia mecânica, informática, etc.), bem como conceitos de gestão e inovação. O curso CHAIN foi uma oportunidade de aprendizagem inovadora para capacitar, ampliar e desenvolver o conhecimento e as competências de alunos do ES e PME (gerentes e proprietários) para auxiliar o seu papel no cumprimento das necessidades das empresas em direção à I4.0. Este curso e manual incluíram os principais conceitos e história da I4.0 (permitindo que os alunos entendam os impactos, benefícios, obstáculos e requisitos de mudança), estratégia para a I4.0 (permitindo que os alunos entendam novos modelos de negócio e como criar um guia organizacional), seguido pela identificação das dimensões tecnológicas e humanas necessárias para implementar a I4.0. Por fim, os alunos foram solicitados para implementar um projeto piloto, para usar esses conceitos na prática.

Com estes projetos, aprendemos que esta realidade complexa exige uma nova abordagem às capacidades e competências. É necessário entender as novas tecnologias para criar uma visão para o desenvolvimento tecnológico e é tão importante quanto investir em formação em conceitos de engenharia. Esses conceitos são, entre outros, programação, ciência de dados, interfaces homem-máquina, comunicação de dados e redes e protocolos de comunicação, manufatura aditiva, *machine learning*/inteligência artificial, IdC, simulação avançada e modelagem de planta virtual, soluções em nuvem, apenas para citar alguns. Entendemos que os processos de aprendizagem podem ser desencadeados por dados de sistemas ciber físicos resultantes de processos de trabalho, o que permite a criação de novos produtos, estratégias ou modelos de negócio. Usando a infraestrutura da fábrica inteligente, os alunos tornam-se *stakeholders* da indústria, gerando novas soluções e compreendendo as interações e possibilidades de diferentes tecnologias.

Ao mesmo tempo, capacidades como forte comunicação oral e capacidade de persuasão, pensamento crítico, resolução de problemas, flexibilidade (ênfatisado pelo fato de a mudança ser mais rápida), trabalho em equipa, tomada de decisão, orientação para serviço, negociação e flexibilidade cognitiva eram fundamentais, num ambiente que permite a aprendizagem contínua e a criação.

## 4. Análise de Lacunas

Uma rápida análise foi realizada em França, Bulgária, Portugal e Áustria. Analisámos currículos de cursos de ensino superior em engenharia, gestão e diversas ciências sociais. No entanto, este documento não apresenta uma lista exaustiva de formação em torno da Indústria 4.0. A análise feita é baseada apenas num trabalho de monitorização e na interpretação dos programas de formação fornecidos *online*.

Descobrimos que:

- A maioria dos cursos de ciências sociais não fazia menção à Indústria 4.0. No entanto, alguns abordaram inovação (e a sua gestão), gestão de tecnologia e várias capacidades sociais importantes para a Indústria 4.0;
- Em termos de engenharia e gestão existem vários cursos de mestrado e de especialização (em Portugal, França e Áustria) que não só abordam várias dimensões da Indústria 4.0, mas que nela se focam (como por exemplo “Mestrado - Engenharia Industrial 4.0”, “Mestrado em Gestão de Industrialização 4.0”, “Mestrado - Transformação Digital para a Indústria”, “Mestrado - Indústria 4.0 e sistemas inteligentes”);
- No entanto, alguns cursos não abordam todos os tópicos tecnológicos (na maioria das vezes *Big Data*, RV, ciber segurança, IA e alguma manufatura aditiva), mas os cursos de enfoque tecnológico carecem de tópicos em Gestão da Mudança ou tópicos gerais em Gestão e Psicologia.

## 5. Sugestões para o desenvolvimento de currículos e metodologias no ES baseadas no CHAIN

Com base nas secções anteriores, a análise de lacunas realizada nos países do consórcio CHAIN, vários estudos descritos na nossa lista de referência e vários relatórios europeus, compilámos uma lista de competências que deveriam fazer parte dos currículos das instituições de ensino superior para preparar alunos que melhor se encaixem no mundo da I4.0.

Dividimos as nossas sugestões em 3 competências disciplinares específicas - engenharia, gestão e inovação. Embora as competências de engenharia sejam um pouco mais complexas de serem implementadas em cursos especializados em engenharia, considerámos que todas devem abordar, mais ou menos, esses temas (de forma mais ou menos intensiva, levando em consideração cada especialização em engenharia). As sugestões de gestão e inovação incluem uma perspetiva mais alinhada com a especialização atual.

Ao mesmo tempo, propomos competências comportamentais que não são disciplinares, mas que devem ser treinadas/desenvolvidas em qualquer tipo de curso, de forma a potenciar trabalhadores mais adaptados à nova realidade.

Tabela 1 – Competências para a Indústria 4.0

Competências Disciplinares			Competências Comportamentais
Engenharia	Gestão	Inovação	
Análise Avançada de Dados	Gestão da Mudança	<i>Design</i> para a interação homem-máquina	Soft Skills (capacidade de trabalhar em equipa, liderança, <i>networking</i> e capacidades sociais, de comunicação e negociação)
Interfaces Homem-Máquina	Estratégia de negócio e modelos de negócio	Design Thinking	Capacidade de resolução de problemas
Tecnologias de transferência Digital-para-Físico	Competências digitais	Criatividade	Pensamento de Sistemas
Comunicação de dados, redes e protocolos de comunicação	Comunicação	Ergonomia	Pensamento Tecnológico
Tecnologias de transferência digital para física (impressão 3D)	Liderança Inovadora		
Simulação avançada e modelação de plantas virtuais	Processos habilitados pela Tecnologia: previsão e planeamento, métricas, agendamento		
Sistemas integrados de controlo/gestão de qualidade de produtos e processos de circuito fechado	Gestão de Talento		
Inteligência Artificial e <i>Machine Learning</i>	Análise de Sistemas		
Robótica	Sustentabilidade		
Inventário em tempo real e sistemas de otimização de logística	Gestão de conhecimento		
Automação	Literacia e compreensão tecnológica		
Programação			
Mecatrónica			
Ciber Segurança			
Realidade Virtual Aumentada			
IdC			
Soluções em Nuvem			

## 6. Discussão e Conclusões – implicações para EFP e ES

A educação do futuro para a I4.0 terá de oferecer uma aprendizagem envolvente, utilizando metodologias ativas. Por meio dela, o aluno deixa de assimilar passivamente o conhecimento e é constantemente instigado pelos professores - que ganham o papel de mentores - na busca por respostas e na resolução de problemas

Este novo modelo de educação (Educação 4.0.) está centrado no conceito de “aprender fazendo”. O modelo prioriza o autodesenvolvimento do aluno e a construção de valores, conhecimentos e habilidades a partir da vivência em diferentes atividades. A aprendizagem acontece de maneira mais rápida e rica quando ocorre por meio de experiências práticas e atividades chamadas "hands-on". Melhor ainda se acontecerem em *maker spaces*, outro conceito de inovação. O objetivo das atividades “hands-on” é tornar a aprendizagem mais significativa para os alunos, e isso pode acontecer até mesmo por meio de coisas recicláveis e sucata. O que está em jogo neste tipo de exercício é o processo de construção e não necessariamente o produto final.

But at the same time technology emerges as an asset to make learning flexible and increase. In Education 4.0, the quality of technological teaching platforms is almost as important as that of teachers. Therefore, managers must have a thorough knowledge of the educational software available on the market. Only then will they be able to choose the most coherent solution for the reality of the institution. The virtual learning environment (VLE) and adaptive teaching platforms are part of this.

Além da utilização de metodologias ativas, outro importante instrumento de inovação na Educação 4.0, especialmente no ensino superior, é o ensino híbrido. A combinação de reuniões cara a cara e atividades mediadas por tecnologia já demonstrou que otimiza a aprendizagem e é mais adequada às necessidades dos alunos. O modelo defende a integração de abordagens *online* e *offline* para criar um ambiente propício à educação com base na experiência. Vai além de simplesmente inserir *smartphones* e computadores na sala de aula.

O Ensino Híbrido propõe a utilização conjunta de recursos que realmente estimulam as competências digitais e a inteligência dos estudantes. A prática tem mesmo o seu próprio ambiente para acontecer: são chamados espaços de criação - espaços para a criação. Os espaços de criação são um laboratório de experimentação, equipado com vários recursos - desde serras e cortadores de madeira a impressoras 3D e *software* de programação. Também conhecidos como centros de inovação, estes ambientes encorajam o desenvolvimento de produtos e projetos, encorajando os estudantes a serem criativos e tolerantes ao erro.

Um ponto importante para a adoção da cultura do fabricante nas IES é associar práticas a projetos interdisciplinares, que podem não só desenvolver as competências sócio emocionais dos estudantes, mas também oferecer melhorias para a sociedade. Além disso, a ferramenta estimula a capacidade dos estudantes para lidarem com novas tecnologias e inovações. Isto, a propósito, não é um desafio restrito aos estudantes.

Os currículos também devem ser atualizados com I4.0. Tornam-se muito mais transversais, eliminando a ideia de disciplinas separadas por "caixas". Afinal, o conhecimento não é construído de uma forma departamentalizada.

A implementação das inovações previstas pela Educação 4.0, no entanto, requer mudanças. A primeira e mais essencial é a formação de professores, que continuam a ter um papel relevante e fundamental no ensino do futuro. Tais profissionais terão de ter sabedoria e qualificação para lidar tanto com as novas tecnologias como com diferentes métodos pedagógicos. As instituições educativas devem também adaptar as suas

infraestruturas. Para além de investir em tecnologia para o ensino e aprendizagem a distância, vale a pena redesenhar a sala de aula para atividades presenciais. Os espaços de produção onde os estudantes podem criar protótipos e experimentar são importantes aliados da inovação. O resultado é a formação de um estudante mais autónomo, com pensamento crítico e muito mais preparado para enfrentar os desafios do mercado de trabalho.

## 7. Referências

- Adolph S, Tisch M, Metternich J. CHALLENGES AND APPROACHES TO COMPETENCY DEVELOPMENT FOR FUTURE PRODUCTION. *J Int Sci Publ.* 2014;12. <https://www.scientific-publications.net/get/1000008/1409891931462307.pdf>. Accessed May 29, 2018.
- BAYGIN, Mehmet; YETIS, Hasan; KARAKOSE, Mehmet; AKIN, Erhan. An effect analysis of industry 4.0 to higher education. *Information Technology Based Higher Education and Training (ITHET)*, 2016. 15th International Conference on, 2016. IEEE. p.1-4
- European Parliament C of the EU. Recommendation of the European Parliament and of the Council of 18 December 2006 on Key Competences for Lifelong Learning; 2005. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/ALL/?uri=celex:32006H0962>. Accessed September 25, 2018.
- Executive Agency for Small and Medium-sized Enterprises (European Commission), PwC (2020), *INDUSTRY 4.0 IMPLICATIONS FOR HIGHER EDUCATION INSTITUTIONS*, Luxembourg: Publications Office of the European Union (2020), ca. 214 S.
- FLYNN, Joseph, DANCE, Steven; SCHAEFER, Dirk. Industry 4.0 and its potential impact on employment demographics in the UK. *Advances in Transdisciplinary Engineering*, 2017. Conference Paper. p.239-244.
- HIDAYAT, Taufiq; SUSILANINGSIH, Endang; KURNIAWAN, Cepi. The effectiveness of enrichment test instruments design to measure students' creative thinking skills and problem-solving. *Thinking Skills and Creativity*, v. 29, p. 161-169, 2018/09/01/ 2018.
- JACQUES, Harald; LANGMANN, Reinhard. Dual study: A smart merger of vocational and higher education. *IEEE Global Engineering Education Conference, EDUCON*, 2016. Conference Paper. p.434-437.
- JÄGER, Andreas; BAUER, Jörg; HUMMEL, Vera; SIHN, Wilfried. LOPEC – Logistics Personal Excellence by Continuous Self-assessment. *Procedia CIRP*, v. 25, p. 69-74, 2014/01/01/ 2014.
- JASCHKE, Steffen. Mobile learning applications for technical vocational and engineering education: The use of competence snippets in laboratory courses and industry 4.0. *Interactive Collaborative Learning (ICL)*, 2014 International Conference on, 2014. IEEE. p. 605-608.
- KORTELA, Jukka; NASIRI, Babak; SMIRNOV, Alexander; LAHNALAMMI, Antton; JÄMSÄ- JOUNELA, Sirkka-Liisa. Educational Setup for Service Oriented Process Automation with 5G Testbed. *IFAC-PapersOnLine*, v. 50, n. 2, p. 127- 132, 2017.
- KURUCZLEKI, Eva; PELLE, Anita; LACZI, Renata; FEKETE, Boglarka. The Readiness of the European Union to Embrace the Fourth Industrial Revolution. *Management (18544223)*, v. 11, n. 4, 2016.
- Miller R. Futures literacy: A hybrid strategic scenario method. *Futures.* 2007;39(4):341-362. doi:10.1016/J.FUTURES.2006.12.001
- Schwab K. The Fourth Industrial Revolution: what it means and how to respond | World Economic Forum. World Economic Forum. <https://www.weforum.org/agenda/2016/01/the-fourth-industrial-revolution-what-it-means-and-how-to-respond>. Published 2016. Accessed April 11, 2018.
- Stanwick, J., and Frazer, K.Kelly (Ed). (2013). *Glossary of VET*, Updated September 2013, NECVER.
- WORLD ECONOMIC FORUM. *The Future of Jobs: Employment, Skills and Workforce Strategy for the Fourth Industrial Revolution*. Global Challenge Insight Report, Jan. 2016.