C/2025/108

10.1.2025

Parecer do Comité Económico e Social Europeu

Indústria 5.0 – Como torná-la realidade

(parecer de iniciativa)

(C/2025/108)

Relator: **Giuseppe GUERINI**

Correlator: **Guido NELISSEN**

Conselheiro	Paolo MANFREDI (do relator, Grupo III)
Decisão da Plenária	18.1.2024
Base jurídica	Artigo 52.º, n.º 2, do Regimento
Competência	Comissão Consultiva das Mutações Industriais (CCMI)
Adoção em secção	24.9.2024
Adoção em plenária	23.10.2024
Reunião plenária n.º	591
Resultado da votação (votos a favor/ votos contra/abstenções)	248/1/4

1. Conclusões e recomendações

1.1. A Indústria 5.0 representa um novo avanço no impacto das tecnologias digitais na indústria transformadora, elevando-a a um novo patamar ao integrar o foco no ser humano, a resiliência económica e a sustentabilidade. Deve ser encarada como uma continuação da revolução industrial digital já em curso, colmatando simultaneamente as lacunas da Indústria 4.0 em termos de promoção dos valores societais e ecológicos que são agora prioritários. A Indústria 5.0 permite que as empresas e a indústria adotem uma perspetiva mais ampla e apresentem soluções para os desafios societais emergentes.

1.2. As instituições da UE devem incentivar a criação de um ecossistema industrial europeu favorável, que tem de estar preparado para o futuro e reforçar a competitividade enquanto primeira economia do mundo centrada no ser humano.

1.3. O CESE considera que é necessário aprofundar o conceito de Indústria 5.0, a fim de melhor definir as suas consequências económicas, sociais, políticas, jurídicas e tecnológicas, separando simultaneamente os factos do marketing. Em primeiro lugar, é importante avaliar os resultados da Indústria 4.0, que ainda está em curso e está longe de uma aplicação em larga escala.

1.4. O CESE apoia as autoridades e os parceiros sociais no desenvolvimento de um quadro conceptual, económico e regulamentar mais claro e de planos de ação para a adoção generalizada dos princípios da Indústria 5.0, tendo simultaneamente em conta os potenciais custos sociais. Significa isto investir na inovação no local de trabalho para promover a competitividade das empresas europeias, mantendo simultaneamente elevados níveis de emprego e melhorando a qualidade dos postos de trabalho. Assegurar uma transição tecnológica ordenada exige uma maior participação dos trabalhadores e um diálogo social consolidado que inclua todas as partes interessadas pertinentes e a sociedade civil organizada.

1.5. A implantação da Indústria 5.0 deve também ser apoiada por plataformas descentralizadas de partes interessadas e parcerias público-privadas, que terão de desenvolver ferramentas de aprendizagem, criar programas/cenários empresariais e promover a aceitação e o intercâmbio/expansão de boas práticas. Importa garantir e apoiar um amplo acesso a estes programas (incluindo PME, empresários, trabalhadores a todos os níveis e regiões ultraperiféricas) enquanto políticas essenciais para a inovação e o desenvolvimento.

1.6. A Indústria 5.0 deve ser igualmente capaz de tornar a indústria transformadora mais atrativa para a juventude e para as pessoas mais velhas, abordando assim a questão crescente da falta de capital humano qualificado, conservando os conhecimentos especializados, mantendo os trabalhadores empenhados na resolução dos desafios e explorando o potencial de inovação das gerações jovens.

1.7. Do ponto de vista da política industrial, o CESE considera importante:

— alicerçar a visão da Indústria 5.0 nas políticas europeias existentes, como o Pacto Ecológico, a Estratégia Industrial, o Regulamento da Inteligência Artificial, a Década Digital, o Pilar Europeu dos Direitos Sociais e a Agenda de Competências. Ao mesmo tempo, estas políticas devem ser atualizadas, a fim de integrar também os princípios da Indústria 5.0;

— integrar os princípios da Indústria 5.0 na conceção das vias de transformação dos ecossistemas industriais e dos programas existentes, como a parceria «Made in Europe»;

— aumentar os conhecimentos sobre o potencial das tecnologias digitais junto das empresas da indústria transformadora, em especial as PME, o que requer apoio suficiente para que as empresas compreendam o potencial da inovação para as suas atividades, definindo os seus objetivos no domínio da digitalização, da ecologização e da resiliência e desenvolvendo e executando planos estratégicos transformadores;

— prestar apoio contínuo e suficiente aos dispendiosos investimentos 360° necessários à modernização das empresas para a Indústria 5.0;

— centrar-se em cadeias de valor e ecossistemas inteiros e em processos de produção circulares, logrando assim a integração dos objetivos societais no desenvolvimento económico;

— investir em programas de I&D e de inovação, tanto públicos como privados, para o desenvolvimento de novos modelos económicos, sistemas de produção e mercados sustentáveis, resilientes e centrados no ser humano;

— utilizar a Indústria 5.0 como alavanca para as estratégias de transformação regional, combinando a reconversão económica com políticas de transição justa e cadeias de valor circulares, resilientes e sustentáveis.

1.8. O CESE gostaria de chamar a atenção dos decisores para a necessidade de desenvolver uma abordagem exaustiva da inovação digital dos nossos sistemas produtivos e das nossas sociedades, numa era de mudanças abruptas, com o objetivo de reforçar os perfis regulamentares eticamente orientados pelos valores democráticos, pela equidade social, pela concorrência leal e pela competitividade inclusiva.

1.9. O CESE considera que a integração das tecnologias digitais de uma forma centrada no ser humano e a transformação das empresas em «organizações de aprendizagem permanente» reforçarão a competitividade da UE.

2. **Contexto da proposta**

2.1. O presente parecer aborda o conceito emergente da Indústria 5.0, que visa dar resposta às preocupações societais associadas à transformação digital em curso da indústria, tendo em conta tanto o setor da indústria transformadora como o dos serviços, e assegurando simultaneamente que a indústria da UE continuará a ser produtiva e competitiva.

2.2. A Indústria 5.0 tem a ambição de integrar as questões sociais e ambientais nos processos empresariais, uma vez que não foram devidamente abordadas pela Indústria 4.0, que estava principalmente orientada para a digitalização e para a automação. A rápida emergência, nos últimos anos, de novas questões e preocupações, nomeadamente no que diz respeito ao conceito alargado das responsabilidades sociais e ambientais das empresas, está também a ter um impacto profundo nas estratégias empresariais.

2.3. A Indústria 5.0 atualiza e alarga os conceitos da Indústria 4.0, centrando-se no conceito batizado como «três P»: pessoas, planeta e prosperidade. Esta atualização deve-se a três fatores principais: a evolução tecnológica que ocorreu, as crescentes questões societais e políticas que surgiram desde o desenvolvimento desta visão, bem como o paradigma geopolítico em mutação, que está a afetar profundamente o ordenamento do espaço da indústria transformadora.

2.4. Ao integrar tecnologias destinadas a lidar melhor com os novos desafios globais, como as alterações climáticas, a escassez de recursos, a eficiência energética, a situação geoeconómica nova e complexa e a necessidade de um desenvolvimento mais justo do ponto de vista social, a Indústria 5.0 oferece a oportunidade de desenvolver um paradigma industrial que vá além de uma abordagem centrada apenas na tecnologia e orientada para o crescimento.

3. **Da Indústria 4.0 à Indústria 5.0: revolução ou evolução?**

3.1. A Indústria 4.0 foi inicialmente desenvolvida como uma estratégia nacional para conduzir a indústria transformadora alemã à era digital, acabando por se tornar num novo paradigma da inovação digital na indústria. Caracterizou-se pela adoção generalizada de múltiplas tecnologias de automação, como a computação em nuvem, os megadados, a aprendizagem automática, as tecnologias de automação, os robôs e a Internet das coisas, que permitiram a comunicação entre dispositivos sem mediação humana. O aumento constante da capacidade computacional e da velocidade das redes permitiu gerir os sistemas de fabrico em tempo real e prepará-los para tomarem decisões com base em dados, aumentando de forma espetacular a flexibilidade e a eficiência e permitindo um elevado grau de personalização, mesmo na produção em massa. As «fábricas inteligentes» resultantes desta evolução deverão preparar a indústria para o futuro, ligando máquinas, produtos, sistemas e pessoas e fundindo os mundos físico e virtual através de sistemas ciberfísicos.

3.2. A Indústria 4.0 foi implantada em vários contextos de produção diferentes, inclusive em PME. O seu desenvolvimento numa era turbulenta do ponto de vista geopolítico e económico suscitou, no entanto, algumas preocupações quanto às consequências sociais (segurança do emprego, obsolescência das competências) desta automação maciça dos processos produtivos, ao mesmo tempo que novos desafios subiam na hierarquia de prioridades dos líderes mundiais. O objetivo da Indústria 4.0 era digitalizar a indústria transformadora tal como era em 2011: organizada em cadeias de valor mundiais aparentemente sem descontinuidades e com muito menos preocupações em relação às suas consequências ambientais e sociais.

3.3. Após anos de desenvolvimento e experimentação a nível mundial, é agora evidente que a ênfase da Indústria 4.0 na automação ignorou as suas consequências para o capital humano, desde a falta de competências necessárias para lidar com a crescente complexidade das tecnologias digitais até ao risco de intensificação do trabalho, passando pela questão cada vez mais importante da integração dos trabalhadores mais velhos num ambiente em constante mutação.

3.4. Também se deve prestar mais atenção à «dataficação», ou seja, a tendência para a dependência total dos dados e o controlo algorítmico dos processos de produção, que, embora tenha o mérito de tornar os processos de produção cada vez mais precisos, também pode diminuir o contributo criativo das competências humanas.

3.5. A Indústria 4.0 subestimou o fator humano como principal contribuinte para o êxito do processo de produção, especialmente em sociedades democráticas e abertas. Além disso, prestou menos atenção a algumas dimensões fundamentais da produção industrial que vão além da produtividade e se tornaram desde então as principais prioridades políticas, como a necessidade de assegurar uma pegada ambiental muito mais leve para a indústria, reduzindo os resíduos, promovendo a circularidade e a resiliência económica, reduzindo o consumo de energia e utilizando uma energia mais ecológica.

3.6. Daí decorre a necessidade de uma revisão aprofundada da visão e dos objetivos da Indústria 4.0, que foi designada «Indústria 5.0». A este respeito, o CESE apoia a visão da Direção-Geral da Investigação e da Inovação ([1]), que visa elevar o aprofundamento das tecnologias digitais na indústria a um novo patamar, integrando as dimensões da sustentabilidade, do foco no ser humano e da resiliência. A Indústria 5.0 não pode ser considerada uma nova revolução industrial, mas sim uma continuação da atual transição industrial digital, com uma ênfase nova e necessária na promoção dos valores societais e ecológicos. Além disso, a sua aplicação em grande escala ainda não começou.

([1]) Comissão Europeia, DG Investigação e Inovação, Breque M., De Nul L., Petridis A, «Industry 5.0 – Towards a sustainable, human-centric and resilient European industry» [Indústria 5.0 – Rumo a uma indústria europeia sustentável, centrada no ser humano e resiliente], Serviço das Publicações da União Europeia, 2021, https://op.europa.eu/pt/publication-detail/-/publication/468a892a-5097-11eb-b59f-01aa75ed71a1.

3.7. A Indústria 5.0 é inspirada na «Sociedade 5.0», um conceito desenvolvido no Japão em 2017, que tinha por objetivo transformar digitalmente a sociedade, indo assim muito além da indústria transformadora. A origem japonesa da Indústria 5.0 não é coincidência, sendo o Japão o primeiro país desenvolvido a confrontar-se com as questões societais e de produtividade que forçaram uma abordagem mais prospetiva e abrangente da tecnologia: não se trata de um instrumento para quem já está em vantagem, mas antes de um meio necessário para superar os desafios crescentes, como uma sociedade em envelhecimento e uma economia menos produtiva e competitiva. Aplicada à indústria, significa combinar a inovação tecnológica da Indústria 4.0 com as preocupações relativas ao bem-estar geral da sociedade e ao ambiente, integrando três novas dimensões: o foco no ser humano, a sustentabilidade e a resiliência.

Foco no ser humano e capital humano

3.8. A visão da Indústria 5.0 convida as empresas a assumir uma perspetiva mais ampla orientada por valores, a ter em conta o impacto da produção em geral e a adotar uma definição muito mais vasta de criação de valor. Para serem fontes resilientes de prosperidade, as empresas têm de atribuir novas prioridades aos objetivos societais, que vão além do crescimento. Em resultado desse compromisso, têm de adotar modelos de produção e de inovação responsáveis, respeitar e capacitar o seu capital humano, repensar os seus objetivos ambientais e societais e ir além da ênfase nos lucros a curto prazo, prosseguindo ativamente a dupla transição.

3.9. A Indústria 5.0 coloca os seres humanos novamente no centro da produção, considerando a sua experiência, conhecimentos e competências como recursos fundamentais para vantagens concorrenciais duradouras. Concilia as vantagens da automação em termos de produtividade com a criatividade e a habilidade, consideradas exclusivamente humanas, abarcando também os casos em que a participação dos trabalhadores é intrínseca à própria natureza da empresa, como é o caso das cooperativas.

3.10. Centrada na promoção do fabrico digital como um grande objetivo em si mesmo, a Indústria 4.0 ignorou de alguma forma o impacto da automação profunda no capital humano e nas sociedades, ameaçando os níveis de emprego e subvalorizando o contributo único que os seres humanos podem dar para a produção de qualidade. As máquinas só podem fazer o que foram programadas para fazer, enquanto as pessoas conferem inovação e criatividade ao processo de produção. É, pois, importante criar pontes entre os humanos e as máquinas em todas as atividades industriais, utilizando as máquinas inteligentes para apoiar e reproduzir o trabalho humano (por exemplo, «cobôs» que automatizem as partes repetitivas, cansativas e perigosas da produção), permitindo que os trabalhadores se concentrem na conceção de processos e produtos, na resolução de problemas, na organização, no planeamento e nos serviços ao cliente. Por último, o foco no ser humano implica também prestar uma maior atenção à segurança e à saúde no trabalho em geral, incluindo até uma preocupação muito maior com os trabalhadores que, independentemente das precauções tomadas, estão a ser ou venham a ser substituídos pela automação.

Sustentabilidade

3.11. A Indústria 5.0 pretende contribuir para a consecução das metas climáticas da Europa. Visa quebrar o modelo económico de produção linear, substituindo-o por uma economia circular e regenerativa baseada na reutilização, na refabricação, numa abordagem circular desde a conceção e em processos de produção que evitem gerar resíduos. A Indústria 5.0 tem como prioridade central a exploração das tecnologias digitais para acompanhar o consumo de energia, otimizar a eficiência na utilização dos recursos, desenvolver processos circulares ou reduzir os fluxos de resíduos através do rastreio digital (uma economia circular digitalizada).

Resiliência

3.12. As crescentes tensões geoeconómicas obrigaram a que se prestasse mais atenção à gestão do risco, uma vez que as incertezas, independentemente da sua natureza, se tornaram um elemento constante da atividade empresarial. A Indústria 5.0 tem como objetivo desenvolver estratégias de resiliência caracterizadas pela diversificação das cadeias de abastecimento, por uma capacidade de produção mais adaptável/modular e descentralizada e por sistemas de produção flexíveis. Este desenvolvimento visa superar uma série de diferentes ameaças à produção, desde tensões geopolíticas a crises energéticas e de matérias-primas, passando por catástrofes relacionadas com o clima e pandemias. A resiliência implica também uma maior atenção à cibersegurança, uma vez que os sistemas de automação em grande escala podem entrar em colapso total devido a ciberataques. A este respeito, a Indústria 5.0 pode contribuir não só para apoiar a competitividade das empresas europeias, mas também para consolidar a autonomia estratégica da UE.

4. **Principais facilitadores da transição para a Indústria 5.0**

4.1. Os principais elementos constitutivos da Indústria 5.0 são os processos de fabrico industriais baseados na Internet das coisas, as comunicações sem fios de alta velocidade, a robótica avançada, a análise de megadados, a inteligência artificial (IA) e a computação em nuvem. O núcleo dessas tecnologias já estava presente na Indústria 4.0 e, nos anos que se seguiram a 2011, observou-se uma expansão considerável dos seus campos de aplicação, bem como uma diminuição do seu preço e uma melhoria da sua acessibilidade. Mais concretamente, algumas tecnologias, como a IA generativa, adquiriram desde então cada vez mais relevância.

4.2. De acordo com os objetivos acima referidos, a Indústria 5.0 está a desviar a atenção para tecnologias destinadas a promover a colaboração entre humanos e *software*/máquinas, como os «cobôs» (robôs colaborativos) que interagem com os humanos e melhoram a gestão da energia e o ciclo de vida dos produtos. Esta visão de ecossistema industrial hiperconectado tem por objetivo desenvolver produtos inteligentes, destinados a clientes e consumidores inteligentes através de cadeias de abastecimento inteligentes, fechando simultaneamente o ciclo ecológico mediante a gestão do ciclo de vida dos produtos.

4.3. A participação dos trabalhadores e o diálogo social são fundamentais para aproveitar as oportunidades oferecidas pela introdução da Indústria 5.0, uma vez que tal exige o empenho de todos os trabalhadores, a todos os níveis. Por conseguinte, a informação e a consulta devem ter lugar numa fase precoce, com vista a: i) assegurar que as soluções digitais apoiam e capacitam a mão de obra humana, em vez de a substituírem; ii) atenuar os potenciais custos sociais e criar redes de segurança para os trabalhadores entre empregos, incluindo soluções à medida para os trabalhadores que não possam ser requalificados; iii) garantir uma redistribuição justa dos benefícios subjacentes, e iv) lançar um diálogo social a diferentes níveis e em diversos setores, conduzindo a uma maior participação da sociedade civil organizada.

5. **Organização do trabalho**

5.1. Centrando-se na reafirmação do papel do capital humano em ambientes produtivos altamente automatizados, a Indústria 5.0 antevê um ambiente de trabalho mais gratificante e atrativo, assente numa interação sólida, criativa e significativa entre o ser humano e a máquina. Para possibilitar este cenário, há que compreender que a tecnologia complementa o ser humano e que a colaboração entre o ser humano e a máquina deve ser concebida de uma perspetiva de aprendizagem. O ser humano deve aprender a melhorar a tecnologia através da sua utilização.

5.2. A inovação tecnológica está a reformular profundamente o atual panorama laboral, exigindo novos conjuntos de competências, o que aumentará a necessidade de redefinir os postos de trabalho e, por conseguinte, adaptar os programas de formação, suscitando simultaneamente preocupações quanto aos trabalhadores que se revelarão mais vulneráveis à obsolescência e à substituição das competências na sequência da automação das suas tarefas. A fim de explorar todo o potencial da Indústria 5.0, é necessária uma vasta gama de competências novas ou atualizadas. Para além das competências digitais e técnicas relacionadas com os processos, as competências não técnicas serão também muito necessárias. Essa requalificação e melhoria de competências em massa serão fundamentais, não só para o presente, mas ainda mais para o futuro.

5.3. Ainda que permita um planeamento da produção mais preciso e fluxos de trabalho mais eficientes, a Indústria 5.0 poderá também reduzir a autonomia dos trabalhadores, reconfigurando e diminuindo o seu papel, por exemplo ao exigir-lhes que sigam instruções de sistemas digitalizados, como já está a acontecer na logística altamente automatizada, ou ao estabelecer que as suas tarefas se limitam a controlar os resultados de tecnologias em aperfeiçoamento, como é o caso dos textos e traduções gerados pela IA.

5.4. Uma organização do trabalho mais eficiente e digitalizada poderia também implicar uma maior intensidade de trabalho, com as tecnologias a ditar o ritmo e os seres humanos a tentar acompanhá-lo, bem como um aumento das desigualdades. Num extremo, teríamos trabalhadores altamente qualificados, extremamente requisitados e bem remunerados, que concebem, implementam e asseguram a manutenção das tecnologias digitais; no outro, trabalhadores pouco qualificados que realizam tarefas monótonas cuja substituição tecnológica seria demasiado dispendiosa ou que se limitam a supervisionar o trabalho das máquinas, ou ainda falsos trabalhadores independentes na economia dos serviços pontuais através de plataformas digitais. É provável que este domínio se alargue a empregos intelectuais que anteriormente se considerava fazerem parte de uma elite imune à substituição tecnológica e cujas tarefas acabarão por ser substituídas ou marginalizadas por tecnologias como a IA.

6. **Competências**

6.1. Dado que as competências digitais estão a adquirir cada vez mais importância, importa garantir o acesso à educação e à formação no domínio digital a todos os níveis e procurar evitar a exclusão digital (acesso a equipamento informático, a ligações rápidas à Internet e às competências digitais básicas para todos). No paradigma da Indústria 5.0, as competências digitais devem também ser acompanhadas de competências verdes generalizadas e interligadas, uma vez que a procura de competências relacionadas com a redução de resíduos, a gestão de resíduos e de energia, a valorização e reciclagem de materiais secundários e ciclos de vida mais eficientes não pára de aumentar.

6.2. É necessário promover a digitalização da educação e da formação. A adoção generalizada de tecnologias digitais na educação e na formação alargará o acesso a oportunidades de aprendizagem que colocarão os seres humanos na vanguarda da tomada de decisões.

6.3. Em todas as empresas, é necessário criar percursos de formação para todos os trabalhadores, incluindo os trabalhadores mais velhos e menos qualificados. Especialmente nas PME, esses percursos devem incluir também os empresários, que lideram as decisões de investimento, e estes devem ser sensibilizados para a necessidade de prosseguir a transição digital e ecológica.

6.4. Dada a importância de tirar o máximo partido da experiência dos trabalhadores, as empresas devem desenvolver uma base de conhecimentos coletiva que permita aos trabalhadores trocar experiências, trabalhar melhor em conjunto, resolver problemas de forma mais eficaz e tomar decisões de forma responsável e resiliente.

6.5. As empresas da economia social, nomeadamente as cooperativas, demonstraram, mesmo nos setores industriais, que sabem combinar eficazmente a democracia no local de trabalho, a participação dos trabalhadores e o envolvimento das comunidades locais, criando ecossistemas económicos de proximidade capazes de promover o desenvolvimento sustentável. É por esta razão que é importante incluir a capacidade de cooperação entre as competências não técnicas necessárias para a indústria do futuro.

6.6. Para poderem integrar as tecnologias digitais de uma forma centrada no ser humano, as empresas devem tornar-se em «organizações de aprendizagem», criando uma cultura de aprendizagem que tire o máximo partido das capacidades dos trabalhadores na utilização da tecnologia.

6.7. É essencial organizar um processo contínuo de melhoria das competências e requalificação dos trabalhadores atuais para reduzir o fosso digital relacionado com o género e a idade e a polarização dos mercados de trabalho, bem como para assegurar uma elevada qualidade dos postos de trabalho existentes.

6.8. Importa prestar atenção à prevenção de novos riscos profissionais, quer se trate da segurança e ergonomia resultantes da interação humano-robô, quer da falta de privacidade e de autodeterminação do trabalho em resultado de práticas digitalizadas de vigilância e controlo.

Bruxelas, 23 de outubro de 2024.

O Presidente
do Comité Económico e Social Europeu
Oliver RÖPKE