

O Futuro do Trabalho Iniciativa do Centenario

Serie Notas Temáticas



Organização
Internacional
do Trabalho

O mundo do trabalho tem sido alvo de grandes mudanças que irão continuar e, potencialmente, intensificar-se no futuro. De modo a compreender melhor e a responder eficazmente a estes novos desafios, a OIT lançou uma «iniciativa relativa ao Futuro do Trabalho» e propôs quatro «diálogos do centenário» para debate nos anos que precedem o seu centenário, em 2019: (i) trabalho e sociedade; (ii) trabalho digno para todos; (iii) a organização do trabalho e da produção; e (iv) a regulamentação do trabalho. A presente série de notas temáticas oferece uma perspetiva das principais tendências e das questões relacionadas com algumas áreas de especial relevância para os «diálogos», com o intuito de informar e de facilitar o diálogo e os debates a nível nacional, regional e mundial.

Quaisquer comentários e sugestões deverão ser enviados para futureofwork@ilo.org

MUDANÇAS TECNOLÓGICAS E O TRABALHO NO FUTURO: Colocar a tecnologia ao serviço de todos*

A presente nota analisa os efeitos das mudanças tecnológicas sobre a quantidade e a qualidade dos trabalhos e aborda as políticas públicas necessárias para dar resposta aos desafios colocados por essas mudanças, de modo a desenvolver uma mão-de-obra qualificada, evitar a polarização do emprego e garantir uma distribuição equitativa dos ganhos de produtividade.

** Esta nota é baseada na contribuição de Irmgard Nübler.*

1. Contexto: Questões fundamentais e visão geral

A mudança tecnológica é considerada um importante fator do crescimento e do desenvolvimento. No pensamento económico, por exemplo, é comum assumir que o crescimento a longo prazo pode, em grande parte, ser explicado pelo progresso tecnológico. Robert Solow, que recebeu um Prémio Nobel da Economia pela sua teoria do crescimento, estimou que o progresso tecnológico seria responsável por 80 por cento do crescimento económico dos EUA na primeira metade do século XX (Solow, 1957).

As mudanças tecnológicas constituem também, inevitavelmente, processos dinâmicos que envolvem: (a) tanto a criação como a destruição de emprego; e (b) a transformação dos postos de trabalho existentes, sobretudo na forma como o trabalho é organizado. Ambos os aspetos têm implicações fundamentais para os trabalhadores e os empregadores, bem como para as suas famílias. A dimensão e o ritmo das mudanças tecnológicas têm sido constantemente objeto de debates económicos e sociais, normalmente com pontos de vista divergentes entre otimistas e pessimistas.

A recente vaga de mudança tecnológica dentro do paradigma digital está, uma vez mais, a atrair uma ampla atenção. Embora exista um consenso geral quanto ao seu potencial a nível de produtividade, nos últimos anos registou-se uma preocupação crescente, não muito diferente de outras no passado, com o «potencial de substituição do trabalho» introduzido por este tipo de mudança tecnológica (OIT, 2015). Há quem considere que a vaga atual já atingiu um ponto crítico, pelo que a digitalização da economia (ou sociedade) sem criação de emprego poderá tornar-se realidade num futuro próximo. Outros discordam. Alguns são mais otimistas, sublinhando o processo sequencial de criação de emprego que é frequentemente mais forte do que

a sua destruição. Há ainda quem considere que a inovação tecnológica coloca o emprego em risco, mas que a situação não é inevitável. Segundo este ponto de vista, o impacto futuro da tecnologia sobre o mercado de trabalho dependerá das opções sociais e das ações políticas, pelo que uma economia digital geradora de emprego é considerada possível no futuro.

A presente nota temática passa em revista análises e debates recentes sobre os possíveis impactos das recentes e contínuas inovações tecnológicas sobre o trabalho no futuro. Atendendo à dimensão desta área temática e às enormes diferenças verificadas entre países, sobretudo entre países industrializados e países em vias de desenvolvimento, esta nota centra-se nas principais tendências, nas forças que as modelam e nas questões encontradas com maior frequência a nível mundial. Baseada na revisão seletiva, esta nota identificará as principais questões que devem estabelecer as bases para uma análise mais aprofundada, bem como para o debate político nos próximos anos.

A mudança tecnológica constitui um processo complexo, não linear, evolutivo e de utilização intensiva de recursos, impulsionado não só por forças económicas, mas também por forças sociais e políticas. Além disso, a mudança tecnológica não é homogénea e é definida de modo amplo para ter em consideração os diferentes tipos de mudança e de inovação que afetam a quantidade e a natureza das tarefas individuais de formas diferentes. A mudança tecnológica reflete-se na criação de novos conhecimentos, na implementação de um produto original ou significativamente melhorado ou numa técnica de produção, local de trabalho ou modelo de negócio diferente e na difusão generalizada destas inovações dentro da economia.

A presente nota encontra-se estruturada da seguinte forma: dado que a mudança tecnológica não é uma novidade, a Secção 2 apresenta uma retrospectiva do seu papel no passado e do seu efeito sobre o mundo do trabalho, bem como dos debates que a acompanharam e que demonstram que o pessimismo em relação à tecnologia não se chegou frequentemente a concretizar.

Contudo, a história nem sempre se repete. A questão que se coloca é: será que desta vez vai ser diferente? A Secção 3 examina esta questão essencial através da análise das características distintivas da vaga atual de mudança tecnológica (frequentemente designada por quarta revolução industrial) que possuem um potencial sem precedentes históricos para a destruição de emprego. Em seguida, analisa-se a posição oposta que alega que a mudança tecnológica está associada à forte criação de postos de trabalho e a ganhos líquidos no total do emprego. Para cada um dos pontos de vista, é feita uma revisão dos estudos mais recentes neste âmbito, incluindo diversas projeções de resultados.

Evidentemente, apenas o tempo dirá qual será a trajetória que futuro vai tomar e, tal como é explicado seguidamente, as políticas serão igualmente fundamentais para moldar futuro. Porém, existem outras dimensões importantes que vão além do volume de emprego. É sabido que as mudanças tecnológicas têm efeitos distributivos significativos, com vencedores e vencidos. A Secção 4 analisa três questões particularmente importantes no atual contexto económico e social: (a) impacto na qualidade do trabalho, sobretudo atendendo à tendência atual no sentido da polarização do emprego; (b) adaptações económicas e sociais impulsionadas pelas mudanças tecnológicas (por exemplo, novos requisitos de competências, deslocamento geográfico); e (c) (re)distribuição dos ganhos de produtividade entre diferentes grupos económicos e sociais, atendendo à tendência global de aumento da desigualdade de rendimentos.

A Secção 5 conclui a presente nota com um breve resumo e propõe uma lista das principais questões a ter em conta para uma análise e debate mais aprofundados.

2. O que nos diz a história?

Embora as mudanças tecnológicas tenham acabado por conduzir à criação de emprego, por norma começaram como ganhos de eficiência «economizadores de mão-de-obra» (ou seja, despedimentos) e a velocidade do aumento da eficiência tecnológica foi frequentemente mais

rápida do que a criação de postos de trabalho para os trabalhadores deslocados. De certo modo, a destruição de emprego surge em primeiro lugar, seguindo-se, normalmente a um ritmo mais lento, as ações de compensação. Por conseguinte, as mudanças tecnológicas têm sido, historicamente, uma fonte de ansiedade e até de descontentamento. O início do século XIX foi marcado pela introdução em massa de máquinas têxteis que estiveram na origem do famoso movimento ludita. Não obstante a reação geral se ter tornado menos negativa desde então, a inovação tecnológica continua a ser encarada com uma apreensão considerável, dado que as perdas de postos de trabalho decorrentes destas mudanças são uma realidade para muitas empresas e trabalhadores. Já em 1930, John Maynard Keynes denominou esta perda de emprego como «uma nova doença», introduzindo um novo termo, desemprego tecnológico: «desemprego resultante da nossa descoberta de meios para economizar a mão-de-obra, superando o ritmo com que podemos encontrar novos usos para a mão-de-obra» (Keynes 1930, p. X).¹ O debate relativamente a esta questão ainda persiste.

¹ Keynes acrescentou, porém, que «se trata apenas de uma fase temporária de desadaptação. A longo prazo, tudo isto significa que a humanidade está a solucionar o seu problema económico. Prevejo que, dentro de cem anos, o padrão de vida nos países progressistas será quatro a oito vezes superior ao padrão atual. Esta situação nada teria de surpreendente, mesmo à luz dos nossos conhecimentos atuais» (ibid, p. X)

Desde a sua fundação, em 1919, a OIT tem proporcionado uma plataforma global para a discussão do impacto do progresso tecnológico sobre o emprego. Por exemplo, em resposta às dúvidas emergentes nos anos 50 sobre o impacto da rápida mecanização e automação no emprego (ou seja, a normalização de produtos e de processos de produção que permitiu que tarefas desempenhadas por trabalhadores fossem codificadas em algoritmos que podiam ser executados por máquinas), o Diretor-Geral da OIT apresentou um relatório onde declarava que «a experiência anterior não demonstra existirem razões para acreditar que a inovação tecnológica tenha sido responsável por uma redução do volume global de trabalho. Pelo contrário, sugere que estas inovações, não obstante poderem causar um declínio em determinadas áreas de emprego, deram origem a uma expansão do emprego a longo prazo, ao criarem um aumento noutras áreas» (OIT 1957, p. 29). Todavia, o pessimismo em relação à tecnologia ganhou força na década de 60, levando a que a OIT discutisse as «implicações laborais e sociais da automação e outros desenvolvimentos tecnológicos» na sua Conferência Internacional do Trabalho (CIT) anual, em 1972.

É interessante constatar que o relatório da CIT de 1972 começou por analisar as últimas tendências em relação às «opiniões expressas nos anos 50 e no início da década de 60», que eram predominantemente pessimistas (o relatório da CIT referiu-se a estas opiniões como «pânico da automação»). O relatório concluiu que as consequências das mudanças tecnológicas eram, «em muitos aspetos, muito menos dramáticas do que se receara inicialmente», sublinhando que «grande parte da discussão era de índole teórica e mais baseada em pareceres do que em factos». O relatório acrescentou ainda:

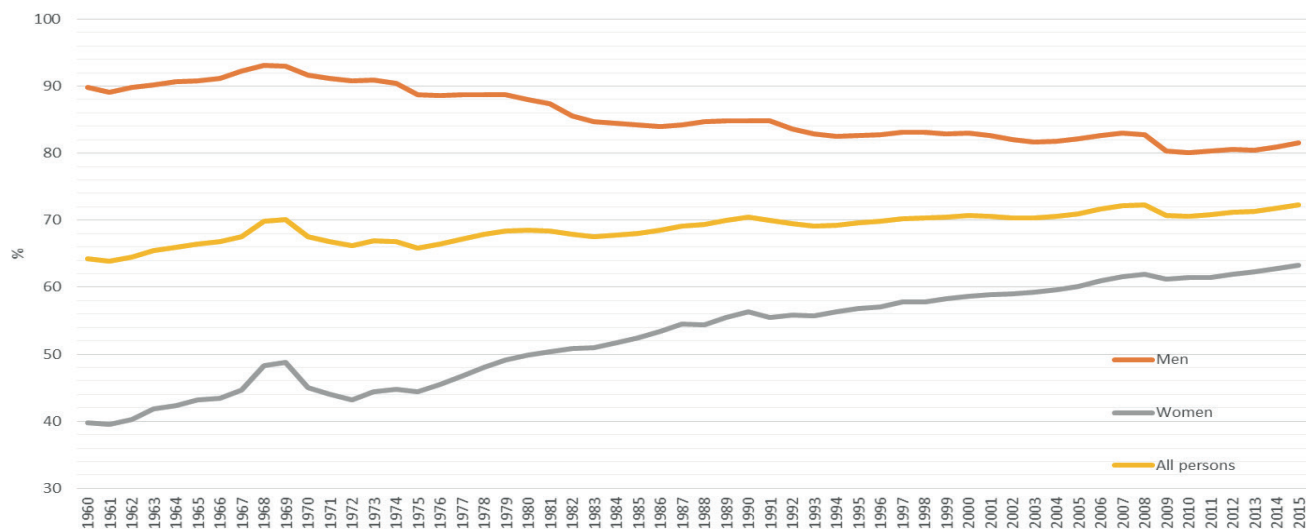
Muitas das previsões feitas no início dos anos 50 foram claramente refutadas pelo desenrolar dos acontecimentos. Provavelmente, uma das mais marcantes foi a previsão feita por Norbert Wiener, uma autoridade em matéria de cibernética, que afirmou, em 1950, que a automação decorrente dos computadores e dos controlos de feedback cibernéticos resultaria, no prazo de vinte e cinco anos, numa depressão que faria a dos anos 30 parecer uma «brincadeira agradável». Vinte e dois anos volvidos, parece pouco provável que esta profecia se vá tornar realidade em 1975 ou mesmo, felizmente, nos próximos vinte e cinco anos» (OIT 1972, p. 4).

Nos anos 60, verificaram-se debates semelhantes nos EUA, tendo as preocupações acerca «do desemprego decorrente da automação» levado a que o Presidente Johnson criasse uma comissão nacional que concluiu, posteriormente, que estas preocupações não eram fundamentadas (Autor, 2015).

A inovação tecnológica adquiriu um novo ímpeto após os anos 70 e, não obstante as habituais variações cíclicas, o volume global do emprego aumentou, tanto em termos absolutos como relativos. A título ilustrativo, a Figura 1 apresenta a taxa de emprego em termos do total da população para os países da OCDE entre 1960 e 2015. Embora a taxa de emprego para os homens tenha diminuído significativamente, este declínio foi totalmente compensado pelo rápido crescimento da taxa de emprego para as mulheres. Este desenvolvimento díspar refle-

te, em parte, as mudanças tecnológicas que desviaram a economia do setor transformador, dominado por homens, para o setor dos serviços. Em geral, a taxa de emprego aumentou cerca de 10 pontos percentuais nos últimos 55 anos. Com efeito, os *Relatórios sobre o Emprego no Mundo da OIT* (1996/7, 2001) concluíram que os dados agregados não confirmam o receio do desemprego tecnológico em massa («a supressão do trabalho»).

Figura 1. Expansão do emprego na era da inovação tecnológica: Taxa de emprego em termos do total da população, 1960-2015, países da OCDE



Fonte: OIT e OCDE, grupo etário 15-64

3. Será que desta vez vai ser diferente?

Destruição do emprego: quão grave será desta vez?

A experiência adquirida até à data tende a desacreditar o pessimismo em relação à tecnologia no que diz respeito ao resultado global do emprego. Contudo, a história nem sempre se repete. Assim, a questão que se coloca é a seguinte: será que desta vez vai ser diferente em termos da destruição líquida do emprego e, em caso afirmativo, de que modo?

Alguns observadores acreditam que estamos a testemunhar um desvio crítico em relação à tendência histórica até à data, salientando a natureza invulgar da vaga atual de mudança tecnológica, por vezes referida como «a quarta revolução industrial» (Schwab, 2015). Um dos argumentos que sustenta esta posição é o facto de a revolução atual assentar nos êxitos conseguidos pelas vagas de mudança tecnológica anteriores (incluindo a tecnologia da informação (TI) e a automação) e agrupá-los de modo a gerar um ritmo de crescimento da produtividade exponencial e sem precedentes.

A automação tem vindo igualmente a intensificar-se, o que se traduz em efeitos muito mais acentuados a nível da substituição do trabalho. Espera-se que as novas tecnologias de produção responsáveis pela indústria 4.0 introduzam uma nova vaga de automação nos postos de trabalho dos setores da logística, coordenação e comunicações. A transição para a automação total da cadeia de valor, através da produção e da integração de robôs autónomos equipados com sensores que recolhem e analisam dados para uma rede de informação que fortalece as ligações inter e intraempresas, poderá aumentar exponencialmente a produtividade. De facto, enquanto alguns antecipam o aumento e a persistência do desemprego tecnológico decorrentes dos efeitos perturbadores do uso inovador das tecnologias da informação e de comunicação (TIC), da difusão da robótica no âmbito do ensino, da Internet das coisas e das impressoras 3D (McAfee e Brynjolfsson, 2014), outros preveem um futuro sem emprego (Ford, 2015).

Este crescimento da automação está associado à contínua pressão da concorrência no contexto da globalização. As empresas estão a ser fortemente pressionadas para atingirem níveis mais elevados de produtividade e reduzirem os custos. A concorrência incita as empresas e o setor de investigação e desenvolvimento (I&D) a procurar novas tecnologias de produção com vista a criar oportunidades para que as empresas aumentem a sua produtividade e competitividade. A pressão da concorrência tem impulsionado a automação e a fragmentação dos sistemas de produção como duas tendências a longo prazo em matéria de inovação de processos que aumentam a produtividade através da poupança de mão-de-obra e, conseqüentemente, da destruição de empregos.

Como resultado, a perspetiva pessimista alega que a natureza sem precedentes da atual mudança tecnológica está, essencialmente, direcionada para a «poupança de mão-de-obra», mesmo a longo prazo. Agora, a questão passa a ser: quão grave será desta vez?

Vários esforços têm sido envidados no sentido de estimar a dimensão potencial da destruição do emprego. Frey e Osborne (2013), por exemplo, exploraram o potencial de automatização das profissões, ou seja, o grau de facilidade ou viabilidade técnica da informatização das profissões. Os autores estimaram que 47 por cento do total do emprego nos EUA pertence a uma categoria que tecnicamente se encontrará em grande risco «nas próximas duas ou três décadas». A mesma estimativa para o Reino Unido é de 35 por cento, tendo estudos realizados para a Alemanha e França conduzido a resultados idênticos. Um estudo recente da OIT produziu uma estimativa muito superior para os países ASEAN: aproximadamente três em cinco empregos enfrentam «um elevado risco de automação» (Chang e Hyunh, 2016), o que suscita questões importantes no que respeita às variações regionais da destruição do emprego.

Contudo, há críticos que alegam ser pouco provável que a automação destrua por completo as profissões e que, embora alguns empregos possam desaparecer, outros apenas se modificarão (Autor e Handel, 2013). Os estudos que analisam os empregos ao invés das profissões indicam riscos significativamente inferiores para as perdas de postos de trabalho. Arntz, Gregory e

Zierahn (2016) consideram que a automação substituirá algumas tarefas que vão mudar fundamentalmente a natureza do emprego dos trabalhadores, mas que os postos de trabalho não estão em risco. Os autores concluem que, em média, nos países da OCDE, cerca de 9 por cento dos postos de trabalho correm o risco de serem automatizados, variando entre 12 por cento na Áustria, Alemanha e Espanha e aproximadamente 6 por cento ou menos na Finlândia e Estônia.

Além disso, as recentes mudanças tecnológicas têm frequentemente facilitado a *externalização/deslocalização*, tornando o processo de produção mais fragmentado e aumentando a possibilidade de agravar as perdas de postos de trabalho nos países desenvolvidos. As novas tecnologias no domínio dos transportes e das tecnologias da informação e da comunicação, bem como novas instituições como acordos comerciais e regimes de comércio livre, têm permitido uma fragmentação crescente com vista a aumentar a produtividade. Inicialmente, os empregos dos trabalhadores eram rotineiros e especializados numa sequência limitada de tarefas. A procura do aumento da produtividade por meio de economias de especialização e de aglomeração tem também motivado as empresas a especializarem-se em determinadas tarefas dentro dos países e, por fim, a especializarem-se em tarefas específicas dentro das cadeias de valor mundiais. A externalização das tarefas de produção que requerem mão-de-obra intensiva deu origem à fragmentação dos processos de produção além-fronteiras, bem como à deslocalização dos empregos pouco qualificados dos países desenvolvidos para os países com salários baixos. Nas últimas décadas, as economias desenvolvidas têm vindo a especializar-se em tarefas que implicam uma elevada qualificação, designadamente I&D, design, finanças e assistência pós-venda, ao passo que os países em vias de desenvolvimento têm atraído muitos dos empregos com salários baixos e pouco qualificados que ainda não puderam ser automatizados.

Em geral, é de esperar que os elevados níveis de concorrência nos mercados mundiais continuem a impulsionar a automação e a fragmentação, embora a nova vaga de especialização possa ser mais motivada pelo setor dos serviços do que pela indústria transformadora. Por um lado, espera-se que as novas tecnologias de produção que exijam competências sofisticadas sejam internalizadas ou reintegradas, criando ruturas nas cadeias de valor. Por exemplo, existem agora robôs que conseguem desempenhar tarefas de costura que, até à data, eram executadas por trabalhadores com «dedos ágeis» dos países com salários baixos (The Economist, 2015, 30 de maio). Por outro lado, o alastramento das tecnologias digitais, algoritmos poderosos e software de aprendizagem (inteligência artificial) resultará na decomposição dos trabalhos profissionais, bem como na deslocalização dos empregos dos países desenvolvidos para os países em vias de desenvolvimento. Brown e Lauder (2013) preveem um processo de «taylorismo digital». As empresas dividirão os serviços de escritório em tarefas especializadas, um processo semelhante ao taylorismo na indústria transformadora. A digitalização permite a deslocalização destas tarefas para países em vias de desenvolvimento. As tarefas complexas dos serviços serão igualmente externalizadas para países em vias de desenvolvimento, devido ao número crescente de trabalhadores altamente qualificados a par de salários que são dois terços inferiores aos das economias desenvolvidas.

No entanto, serão criados novos postos de trabalho: Mecanismos e magnitude

O quadro sombrio tem sido questionado por outros investigadores, que apontam para o potencial de criação de novos postos de trabalho. Embora o impacto direto das inovações que visam o processo de aumento da produtividade destrua postos de trabalho, estas inovações e as suas consequências pretendidas têm potencial para estimular novas atividades económicas e criar postos de trabalhos (com potencial de criação de emprego líquido positivo a nível agregado). Com efeito, são apresentados em seguida vários mecanismos que podem canalizar estas mudanças (Vivarelli, 2007).

Em primeiro lugar, existe complementaridade entre as novas tecnologias e o emprego num determinado setor. Por exemplo, a introdução de caixas multibanco diminuiu a procura de mão-de-obra para caixas, porém esta situação foi compensada pelo elevado aumento do número de sucursais, como refere Autor (2015). Além disso, a nova tecnologia permite aos bancos

alargarem a sua gama de serviços, sobretudo através do «relacionamento bancário», no qual os funcionários dos bancos introduzem pessoalmente à clientela diversos serviços bancários.

Em segundo lugar, o efeito colateral da tecnologia cria emprego. As mesmas inovações nos processos que são responsáveis pela deslocalização de trabalhadores das indústrias utilizadoras geram uma procura de trabalhadores nas indústrias produtoras. É necessário desenvolver, conceber, construir, manter e reparar novos robôs e máquinas inteligentes. Além disso, a fragmentação dos sistemas de produção, a Internet das coisas, a indústria 4.0, o taylorismo digital, os automóveis sem condutor e outros fenómenos aumentarão a procura de construção de novas infraestruturas, equipamentos de transporte e informático, bem como de software cada vez mais complexo e novas instituições. Muitos países em vias de desenvolvimento terão de construir um abastecimento de água, rede de transportes e infraestrutura de TI fiáveis.

Em terceiro lugar, a inovação tecnológica origina outras inovações. Os novos conhecimentos científicos não só criam «oportunidades passíveis de exploração» para as tecnologias de processo, mas também para o desenvolvimento de produtos novos. Os empresários criativos concebem e desenvolvem bens e serviços fundamentalmente novos, desenvolvem novos modelos de negócio e criam novos postos de trabalho. A Internet Industrial das Coisas e os megadados (Big Data) criaram um novo modelo de negócio, produção/serviços, no qual as empresas combinam produção com criação de dados, o que se traduz em inovações adicionais dos produtos. Por exemplo, a Michelin desenvolveu pneus com sensores para recolher informações sobre as condições do piso, temperatura e velocidade, o que permite fornecer serviços aos gestores de frotas de camiões a fim de reduzir o consumo e os custos de combustível. Simultaneamente, empresas de *software* como a Google estão a combinar novas tecnologias para se expandirem para a produção, desenvolvendo um automóvel sem condutor (Accenture Technology, 2014).

Em quarto lugar, encontra-se o preço e o efeito sobre o rendimento (Acemoglu e Restrepo, 2016). Se o crescimento da produtividade por meios tecnológicos se traduzir em salários, rendimentos e poder de compra mais elevados, bem como em preços reduzidos, tal aumentará a procura dos produtos internos e a produção. Além disso, a redução dos custos aumentará a competitividade, ao passo que os lucros mais elevados irão estimular o investimento. Isto permitirá aumentar ainda mais a produtividade através da inovação e das economias de escala. Os efeitos decorrentes do rendimento e da expansão do mercado podem compensar a perda de emprego (Vivarelli, 2007). Por exemplo, os avanços tecnológicos a nível dos cuidados de saúde podem reduzir os custos de saúde, aumentando assim a procura de serviços médicos mais sofisticados.

Em quinto lugar, a implementação de tecnologias de processo economizadoras de mão-de-obra traduziu-se na diminuição do horário de trabalho. Esta situação provocou o aumento da procura das atividades de tempos livres, uma vasta gama de inovações de produtos, o aparecimento de novas indústrias e serviços de lazer e a criação de novos postos de trabalho. Alguns exemplos deste fenómeno são o desporto, a saúde, as atividades recreativas, o turismo, a música, a televisão, os jogos de computador, os restaurantes, as feiras e museus e o movimento faça você mesmo, com início na década de 80. Está igualmente provado que as indústrias do lazer recorrem cada vez mais à tecnologia, pelo que os trabalhos se têm tornado mais complexos (Posner, 2011). O potencial para o aumento da procura das atividades de tempos livres no futuro depende do facto de os avanços tecnológicos se traduzirem na redução do horário de trabalho ao invés de em desemprego. Deste modo, a distribuição dos ganhos de produtividade decorrentes das novas tecnologias de produção aos consumidores é fundamental para garantir o aumento do poder de compra e da procura.

Se todos estes mecanismos existirem, a «tecnologia elimina postos de trabalho, não o trabalho» (Bowen 1966, cit. in Autor, 2015).

Será que desta vez vai ser diferente? É difícil de prever, mas, nos próximos anos, será necessário realizar mais investigação e debates bem fundamentados. Um aspeto importante para este debate é o reconhecimento de diferenças entre os países no que diz respeito ao impacto das novas tecnologias nos processos de destruição e na criação de postos de trabalho. Os dados empíricos demonstram que existem diferenças significativas entre os países tanto a nível das

atividades de inovação, do crescimento da robotização e da integração nas cadeias de valor mundiais (CVM), como a nível do impacto destas inovações nos processos sobre a criação líquida de postos de trabalho. Mais interessante ainda é o facto de a correlação entre as novas tecnologias de processo e o emprego não ser evidente. Com efeito, os efeitos da destruição e criação de postos de trabalho diferem consoante o país (Timmer *et al.*, 2015; Graetz e Michaels, 2015). Por exemplo, não obstante a Alemanha possuir a taxa mais elevada de crescimento da robotização, ultrapassando em muito a mesma taxa nos Estados Unidos da América, a sua perda líquida de emprego na indústria como percentagem do emprego total foi muito inferior em relação aos EUA (Nübler, 2016).

Em termos gerais, há que compreender melhor as forças específicas de cada país que permitem que alguns países adotem rapidamente novas tecnologias, sejam mais competitivos e criem inovações de produtos como parte do processo de adaptação económica. Os efeitos de compensação são gerados pelos mercados. Contudo os mercados não trabalham no vazio. Pelo contrário, estão integrados em sociedades, cuja capacidade para inovar, mobilizar recursos para novas atividades económicas e aprender a competir revelaram ser fatores determinantes importantes para a inovação de produtos e para a criação de postos de trabalho (Cheon 2014, Nübler 2014, Paus 2014).

4. Para além do volume de emprego: Qualidade do trabalho, adaptação económica e social e desafios a nível da distribuição

Por enquanto, a análise efetuada demonstrou que o efeito da quarta revolução industrial poderá não ser tão negativo como sugerem alguns observadores pessimistas. É possível que, no futuro próximo, a trajetória passe mais por criar postos de trabalho do que por destruí-los. Contudo, mesmo neste cenário positivo, há muitas outras questões que merecem ser alvo de um debate político sério. Os resultados económicos e sociais das mudanças tecnológicas tendem a depender bastante do modo como os países abordam estas questões.

Mais concretamente, parecem existir três questões fundamentais:

- Em primeiro lugar, as mudanças tecnológicas vão transformar a natureza e a qualidade dos postos de trabalho já existentes e dos novos. Em termos práticos, a principal preocupação é se e como será possível evitar a destruição de bons empregos e a criação de maus empregos, não obstante o aumento do emprego total. Esta questão é devidamente expressa por Gordon (2016, p. 604): «O problema criado pela era do computador não é o desemprego em massa, mas sim o desaparecimento gradual de empregos bons, estáveis e de nível médio, perdidos não só devido a robôs e algoritmos, mas também à globalização e à externalização para outros países, juntamente com a concentração do crescimento do emprego em trabalhos manuais rotineiros que oferecem salários relativamente baixos.» Nos países em desenvolvimento, a principal preocupação é criar modelos de diversificação que originem mais e melhores postos de trabalho.
- Em segundo lugar, o processo dinâmico de destruição e de criação de postos de trabalho engloba mudanças e adaptações significativas para os trabalhadores e para as empresas, bem como para as comunidades, o que é frequentemente penoso e dispendioso. O efeito das mudanças tecnológicas depende do modo como estes processos de adaptação são geridos. Não se trata apenas de processos de mercado, mas também das escolhas sociais e políticas feitas pelas comunidades e das políticas que implementam.
- Em terceiro lugar, as mudanças tecnológicas podem suscitar ganhos de produtividade significativos. Mais uma vez, o impacto sobre o mundo do trabalho dentro dos países e em todo o mundo dependerá do modo como os ganhos são distribuídos pelos grupos económicos e sociais. Este aspeto é particularmente relevante, dado que a atual inovação tecnológica está a decorrer numa época em que a desigualdade de rendimentos já atingiu um máximo histórico (Piketty, 2014).

Será que as mudanças tecnológicas vão destruir os postos de trabalhos de nível médio e agravar a polarização do emprego?

A mudança tecnológica não só afeta a quantidade dos postos de trabalho, mas também a sua natureza e qualidade. Embora existam várias formas de descrever a qualidade dos empregos, a OIT (1990) define emprego como «um conjunto de tarefas e de funções executadas ou a serem executadas por uma pessoa, para um empregador ou por conta própria». Esta definição caracteriza o emprego em função do âmbito, natureza e perfil das tarefas e são estas características que determinam o perfil profissional. Autor *et al.* (2003) descreve as tarefas de um emprego como rotineiras ou não rotineiras e como manuais ou cognitivas. Os autores demonstram que a automação começou por substituir tarefas manuais rotineiras e tem vindo a substituir cada vez mais as tarefas não rotineiras, embora a recente multiplicidade de novas tecnologias tenha permitido a automatização de tarefas cada vez mais complexas, sobretudo tarefas rotineiras e não rotineiras de índole cognitiva.

Muitos dos robôs móveis emergentes não irão substituir o ser humano, mas sim aumentar as suas capacidades cognitivas, colaborativas e físicas. Os trabalhadores centrar-se-ão cada vez mais nas tarefas que não podem ser desempenhadas por computadores e, por conseguinte, os trabalhos tornar-se-ão mais complexos. A interação colaborativa trabalhador-máquina requer um grau mais elevado de autonomia por parte dos operadores e dos responsáveis pela conceção, pelo que passa a ser mais importante encontrar valor do que seguir regras. Os quadros administrativos que trabalham com máquinas inteligentes e ligadas, que apoiam as decisões diárias em matéria de gestão e que assumem a tomada de decisões de rotina, exigem mais competências sociais adquiridas, essencialmente, a partir da experiência, designadamente bom senso, criatividade e capacidade de resolução de problemas. Os quadros administrativos terão de enquadrar as questões que os computadores têm de responder, fazer face a circunstâncias excecionais decorrentes de algoritmos cada vez mais inteligentes, bem como aprender a lidar com a ambiguidade. Além disso, a natureza dos empregos nas áreas de investigação, desenvolvimento e conceção tornar-se-á mais experimental, à medida que a modelização e a simulação digital reduzem os gastos com experiências, e os processos de trabalho serão cada vez mais estruturados em torno de ciclos de «conceção-construção-teste».

Adicionalmente, as inovações de produtos impulsionadas pela Internet das coisas, os megadados, a indústria 4.0 e o taylorismo digital possuem potencial de criação de emprego numa vasta gama de novas profissões orientadas para o conhecimento. Surgirão novas profissões, sobretudo do cruzamento entre profissões, *software* e máquinas, nomeadamente arquitetos e analistas de megadados, especialistas em serviços de nuvem, programadores de software e profissionais de marketing digital (Frey, 2016). Susskind e Susskind (2015) preveem que será criada uma nova gama de funções jurídicas, decorrente do cruzamento entre o software e o direito, tais como engenheiro com conhecimentos jurídicos, tecnólogo jurídico, gestor de projetos, gestor de riscos e analista de processos.

Neste contexto, coloca-se a questão se a procura de profissões mais qualificadas ocorre à custa dos postos de trabalho que requerem competências médias, isto é, se originará a polarização do emprego ou um «esvaziamento». Autor, Levy e Murnane (2003), por exemplo, constataram que, nos EUA, a percentagem de trabalhos de rotina que exigem qualificações médias diminuiu relativamente aos que exigem qualificações baixas ou elevadas desde os anos 80. Contudo, estudos recentes de Graetz e Michaels (2015), bem como de Timmer, Los e de Vries (2015), que estimam o impacto da robotização e globalização sobre os postos de trabalho durante os anos 90 e 2000, não obstante confirmarem os resultados obtidos para os EUA, encontram poucas provas da existência de polarização generalizada do emprego noutros locais.

A polarização do emprego pode ainda ser observada a nível mundial, principalmente quando o progresso tecnológico ocorre de forma desigual, com os países de baixo rendimento a ficarem para trás. Por exemplo, a maioria dos países africanos continua a fazer face a níveis baixos de avanço tecnológico e apenas um número reduzido destes países conseguiu dinamizar as suas economias por meio de modernização tecnológica. Os dados disponíveis demonstram que os padrões de variação no que diz respeito à composição profissional diferem consideravelmente

entre países. Se alguns países aumentaram a percentagem de postos de trabalho que requerem qualificações elevadas ou médias, outros registam uma polarização do emprego, como referido acima, e outros ainda aumentaram simplesmente a percentagem de postos de trabalho de especialização média (OIT 2015).

De que forma se pode gerir as adaptações económicas e sociais impulsionadas pela modernização tecnológica?

O processo dinâmico da mudança tecnológica e inovação não ocorre no vazio ou de uma forma predeterminada, resultando numa vasta gama de adaptações económicas e sociais que podem afetar desproporcionalmente certos trabalhadores, empresas e comunidades (em alguns casos, até países e regiões). A experiência demonstra que as consequências decorrentes das mudanças tecnológicas dependem do modo como os processos de adaptação são geridos e do facto de estes preverem ou não apoios para as comunidades e para os trabalhadores deslocados (incluindo apoios a nível da formação e do rendimento), bem como incentivos à criação de empresas. Estes processos tendem a ser complexos e exigem uma utilização intensiva de recursos, embora se tome com frequência por garantido que vão ocorrer adaptações.

Os novos perfis das tarefas dos postos de trabalho e as novas profissões podem alterar significativamente a natureza das competências necessárias para a produção e a inovação. Esta situação cria desafios aos sistemas de ensino e formação, às empresas e às famílias para adquirirem as competências necessárias para o futuro e promoverem o desenvolvimento de conjuntos diversificados e complexos de competências no mercado de trabalho. Em primeiro lugar, os trabalhadores têm de adquirir o devido conjunto de competências para serem empregáveis, bem como para responderem rapidamente à mudança de requisitos em matéria de competências. Estas competências podem ser não só de índole técnica, mas também competências de base, como criatividade, imaginação, espírito de abertura a ideias novas ou competências sociais e de comunicação. Porém, durante as fases de rápida mudança tecnológica, muitos dos conjuntos de competências específicas que serão necessários no futuro são desconhecidos ou incertos. Os sistemas de ensino e formação enfrentam assim o desafio de reduzir este risco e de aumentar a flexibilidade dos trabalhadores e a portabilidade das suas competências.

Serão igualmente necessárias políticas de transformação produtiva para estimular a diversificação das empresas para novos produtos e indústrias. O recente debate em torno da transformação produtiva destaca principalmente o papel da dinâmica industrial, dos efeitos macroeconómicos e das inovações na mudança estrutural como força motriz na criação de bons empregos (Salazar-Xirinachs, Nübler, Kozul-Wright, 2014). Os modelos económicos também demonstram que o crescimento sustentável da produtividade e dos bons empregos requer diversificação da economia, a expansão das atividades de alta tecnologia e um crescimento dinâmico da procura interna e internacional (Astorga, Cimoli e Porcile, 2014).

A mensagem a reter é que os mercados não conseguem, por si só, despoletar o complexo processo de adaptação a par das mudanças tecnológicas e que as políticas governamentais e as instituições proativas e deliberadas são cruciais para apoiar estes processos. Os dados disponíveis indicam que os países asiáticos em recuperação modificaram a sua estrutura industrial a favor de setores de alta tecnologia e com maior elasticidade da procura. Para atingir essa transformação, estes países implementaram políticas industriais, comerciais, de investimento, de formação, de ensino, macroeconómicas e do mercado de trabalho para criar processos de aprendizagem, de transformação produtiva e de criação de postos de trabalho. Muitos países da América Latina e de África têm sido incapazes de gerar produtividade e a dinâmica de reforço do emprego decorrente da mudança estrutural. Estudos recentes voltaram a comprovar que os países asiáticos utilizaram a integração nas cadeias de valor mundiais como forma de aumentarem a complexidade das suas economias, ao passo que a estratégia adotada pelos países da América Latina reduziu a sua complexidade económica (Nübler, Kümmritz e Rubínová, 2016).

Também é importante frisar que as vagas de mudança tecnológica são de longa duração e que às fases de inovações que promovem a produtividade e de destruição de postos de trabalho seguem-se fases de inovações de produtos que originam novos bens e serviços fundamentais

e que desencadeiam um fenómeno que Perez denomina como «a idade de ouro da criação de emprego». Esta segunda fase conduziu sempre a inovações interligadas: «... inovações técnicas e organizacionais e de gestão, ... que proporcionam uma gama invulgarmente vasta de oportunidades de investimento e de lucro». É nesta fase que as empresas criam valor, desenvolvendo novos produtos e mercados, e as novas indústrias substituem as indústrias estabelecidas como fatores impulsionadores do crescimento. Mais uma vez, os mercados não conseguem desencadear esta transição, a história demonstra que se trata de uma escolha sociopolítica. A criação de uma fase de idade de ouro exige uma transformação profunda das economias que só pode ser alcançada com a transformação das sociedades, o que constitui, essencialmente, um processo de aprendizagem coletiva (Nübler, 2016). Baseando-se no seu enquadramento das repetições presentes ao longo da história, Perez (2013) alega que os países se encontram atualmente no ponto de viragem necessário para que tomem decisões sociais e políticas, estabeleçam um novo consenso social e desenvolvam novas instituições que abram o caminho para novos padrões de consumo e de produção (Nübler, 2016).

Desafios a nível da distribuição decorrentes das mudanças tecnológicas e dos ganhos de produtividade: São de facto reais? E quais são as políticas a adotar?

Os ganhos de produtividade decorrentes da inovação tecnológica são consideráveis e podem continuar a sê-lo. Na era de uma aplicação e de uma globalização mais vasta das TI, é provável que as economias de escala (e os ganhos de produtividade) sejam ainda maiores. Contudo, as recentes mudanças tecnológicas têm contribuído para uma desigualdade cada vez maior, já que os ganhos foram sobretudo para os proprietários das inovações (OIT 2014, 2015). A polarização do emprego supramencionada provocou, em muitos países, um aumento da desigualdade devido à distribuição desigual dos elevados ganhos de produtividade decorrentes das inovações entre detentores do capital, trabalhadores qualificados e não qualificados e consumidores. Adicionalmente, o aumento esperado a nível das competências dos quadros administrativos, em particular competências sociais fundamentais que apenas podem ser adquiridas com a experiência, poderão contribuir para o aumento da desigualdade entre gerações. Por conseguinte, é muito provável que a desigualdade aumente ainda mais com os avanços tecnológicos constantes.

Note-se, contudo, que o nível atual da desigualdade já é elevado e comporta riscos económicos e sociais graves (*ibid.*), tendo surgido um consenso a nível mundial de que é necessário combater esta divisão (G20, 2016). Há ainda que mencionar que, conforme debatido anteriormente, a inovação tecnológica resulta de um esforço coletivo e acumulado de indivíduos e de empresas ao longo de várias gerações, pelo que os seus benefícios deviam ser amplamente partilhados.

Trata-se de uma questão importante igualmente a nível económico. A concentração dos ganhos de produtividade entre determinados grupos económicos (aumentando, portanto, a desigualdade) pode depreciar o consumo global e, conseqüentemente, limitar o crescimento económico. Esta situação, se associada ao desemprego tecnológico, pode criar carências significativas na procura agregada, o que, por sua vez, pode constituir um sério golpe para a economia global, atendendo à fragilidade persistente da procura agregada desde o início da grande recessão. Nas palavras de Ford (2015):

«A aceleração da tecnologia é suscetível de ameaçar cada vez mais empregos em todos os setores e numa vasta gama de níveis de competências. Se esta tendência evoluir, terá importantes implicações para a economia global. À medida que os empregos e os rendimentos são implacavelmente eliminados pela automação, a maioria dos consumidores poderá deixar de possuir os rendimentos e o poder de compra necessários para estimular a procura, fundamental para um crescimento económico sustentável» (Ford 2015, p. 190).

Por este motivo, alguns comentadores propõem um rendimento mínimo como medida de combate às políticas. Esta medida permitiria garantir os níveis de vida mínimos para todos,

independentemente da situação no emprego, mantendo assim a procura do consumo. Esta ideia não é nova. Nos anos 60, altura em que havia um forte pessimismo em relação à tecnologia, uma comissão criada pelo presidente Johnson constatou que a «revolução cibernética» tinha originado «um sistema capaz de uma produtividade quase ilimitada e que requer cada vez menos mão-de-obra humana», tendo-se perdido «a relação tradicional entre os empregos e os rendimentos». Por conseguinte, a comissão propôs que «a sociedade, por meio das devidas instituições jurídicas e governamentais, assumisse um compromisso incondicional em proporcionar um rendimento adequado a todos os indivíduos e famílias, como um direito de todos».

Em termos gerais e históricos, os ganhos de produtividade são normalmente partilhados pelos trabalhadores sob a forma de salários mais elevados e/ou um horário de trabalho mais reduzido. Contudo, nos últimos anos, tem-se verificado uma tendência de estagnação dos salários em muitas partes do mundo (OIT, 2014, 2015), ocorrendo apenas progressos modestos relativamente à redução do horário de trabalho, sobretudo dos trabalhadores a tempo inteiro (OIT, 2011). Por este motivo, os *salários por hora*, que podiam aumentar como consequência das taxas horárias mais elevadas ou da redução do horário de trabalho, não acompanharam a produtividade do trabalho.

Uma característica importante da vaga atual de inovação tecnológica, e que a poderá distinguir das vagas anteriores, é o facto de se estar a desenrolar numa época em que o nível de desigualdade já é elevado, os empregos estão cada vez mais polarizados e o mercado de trabalho se encontra profundamente segmentado. Atendendo ao risco significativo de agravamento destas tendências, os debates devem centrar-se em ações políticas destinadas a fazer face à distribuição dos ganhos de produtividade.

5. Conclusão: Principais questões para debate futuro

As mudanças tecnológicas têm constituído variáveis decisivas para as economias de mercado, atraindo com frequência pontos de vista opostos relativamente ao seu impacto sobre o trabalho. O volume do emprego tem desafiado constantemente o pessimismo em relação à tecnologia, embora a história nem sempre se repita. Com efeito, a atual vaga de mudanças tecnológicas (ou seja, a quarta revolução industrial) inclui diversos elementos que podem fazer com que desta vez seja diferente. Contudo, alguns estudos também identificaram novas fontes de criação de emprego que podem eventualmente compensar a perda de postos de trabalho. É compreensível que as projeções sobre o volume do emprego nos próximos anos variem consideravelmente. Face a esta realidade, é necessário levar a cabo debates, com recurso a novas análises empíricas que utilizem diversas metodologias, e centrados na seguinte questão fundamental:

- De que forma é que o «pleno emprego» pode ser alcançado no contexto das mudanças tecnológicas atuais e futuras²
- Ao abordar esta questão, há que analisar concretamente os seguintes aspetos:
 - Quais são os empregos e as profissões em risco? Simultaneamente, quais são as novas fontes potenciais de criação de postos de trabalho?
 - Se a perda líquida do emprego é inevitável, de que forma poderá a sociedade encontrar meios complementares de criação de postos de trabalho para ajudar a atingir o pleno emprego (por exemplo, a economia do cuidado)?
 - De que forma é que esta dinâmica de destruição e de criação de postos de trabalho se desenrolou a nível mundial?
 - Quais são as políticas, a nível nacional e mundial, que podem ajudar a explorar o potencial de criação de emprego?
 - A transição das economias para indústrias novas, dinâmicas e com um elevado potencial de criação de emprego requer uma mudança tecnológica transformativa, inovações orientadas para missões e um novo consenso social. De que forma poderá

² A Declaração de Filadélfia (1944) da OIT reconheceu explicitamente que alcançar o «pleno emprego» constitui uma obrigação solene da OIT. Esta obrigação reflete-se na Convenção Relativa à Política de Emprego (n.º 122), que insta os futuros Membros a «declarar e aplicar, como objetivo essencial, uma política ativa com vista a promover o pleno emprego, produtivo e livremente escolhido».

o diálogo social desempenhar um papel fundamental na elaboração deste processo?

A tecnologia tem ainda consequências extremamente importantes na qualidade do trabalho, nas adaptações económicas e sociais, bem como nos desafios a nível da distribuição.

Em primeiro lugar, há dados que mostram que as atuais mudanças tecnológicas poderão exacerbar a tendência em curso no sentido da polarização do emprego, o que poderá segmentar ainda mais o mercado de trabalho, excluir a classe média e aumentar a desigualdade salarial. Face a esta realidade, os debates devem centrar-se também nas seguintes questões:

- Será que a polarização impulsionada pela tecnologia é inevitável? Quais são as mudanças políticas e institucionais necessárias para combater a polarização do emprego e, em termos mais gerais, a deterioração da qualidade do trabalho? Será que as políticas em matéria de ensino e de competências vão ser suficientes?
- De que forma é que as novas tecnologias vão alterar a natureza dos postos de trabalho em diferentes profissões e a diferentes níveis? Quais serão as características que definem os novos empregos e, mais importante ainda, será que poderão ser considerados trabalho de qualidade?

Em segundo lugar, as mudanças tecnológicas não ocorrem no vazio nem mecanicamente, mas sim requerem uma vasta gama de adaptações económicas e sociais. A experiência demonstra que as consequências das mudanças tecnológicas e a natureza das inovações dependem do modo como os processos de adaptação são geridos. Face a esta realidade, é necessário levar a cabo debates centrados nas seguintes questões:

- O que se entende por boas práticas e quais são as capacidades necessárias para gerir o processo de adaptação? Quais são os elementos essenciais para o sucesso, sobretudo em termos da articulação de uma vasta gama de políticas do mercado de trabalho, políticas no âmbito do ensino e da formação, políticas industriais e políticas macroeconómicas?
- De que forma se deve redistribuir o trabalho pela mão-de-obra e adaptar a duração do trabalho face à destruição líquida do emprego? O que se entende por modelos inovadores e o que se pode aprender com as experiências no passado?

Em terceiro lugar, as mudanças tecnológicas deram origem a ganhos de produtividade enormes que, até à data, têm agravado a desigualdade a nível do rendimento. Dado que o risco económico e político do aumento da desigualdade é desde já evidente, a forma de abordar o desafio a nível da distribuição dos ganhos de produtividade constituirá um elemento importante para moldar o futuro do trabalho e da sociedade. Face a esta realidade, é necessário levar a cabo debates críticos e centrados nas seguintes questões:

- De que forma se pode gerir a (re)distribuição dos ganhos de produtividade para diminuir a desigualdade, mantendo o poder de compra e a procura com vista a reforçar os efeitos de compensação, o crescimento económico sustentável e a criação de emprego?
- De que forma é que as políticas orçamentais e salariais se podem tornar instrumentos eficazes para a partilha dos ganhos de produtividade entre os consumidores e os empresários criativos?
- Será necessário alterar a forma de pensar para uma «mudança de paradigma» no que diz respeito à distribuição dos rendimentos (por exemplo um rendimento mínimo)?

REFERÊNCIAS

Accenture Technology, 2014. “Driving unconventional growth through the industrial internet of things”, <https://www.accenture.com/ch-en/labs-insight-industrial-internet-of-things>, Accenture.

Acemoglu, D.; Restrepo, P.; 2016. *The race between machine and man: Implications of technology for growth, factor shares and employment*, NBER Working Paper No. 22252, Issued in May 2016, National Bureau of Economic Research, 1050 Massachusetts Ave., Cambridge, MA.

Arntz, M. G. ; Zierahn, U. 2016. *The Risk of Automation for Jobs in OECD countries: A comparative Analysis*, OECD, Social, Employment and Migration Working Papers No 189, Paris, OECD Publishing.

Autor, D. H.; Levy, F.; Murnane, R. J. 2003. “The skill content of recent technological change: An empirical exploration”, in *The Quarterly Journal of Economics*, Vol. 118, Issue 4, pp. 1279-1333.

Autor, D. H.; Handel, M. J. 2013. “Putting tasks to the test: Human capital, job tasks, and wages”, *Journal of Labor Economics*, Chicago, Ill, University of Chicago Press.

Autor, D.H. 2015: “Why are there still so many jobs? The History and future of workplace automation” in *Journal of Economic Perspectives*, Vol. 29, No. 3, pp. 3-30.

Astorga,R.; Cimoli, M.; Porcil, G. 2014. *The role of industrial and exchange rate policies in promoting structural change, productivity and employment*, in Salazar-Xirinachs et al. 2014, ILO, Geneva.

Ashton, D.; Brown, P.; Lauder, H. 2011. “The global auction: The broken promises of education, Jobs, and Incomes”, Oxford, Oxford University Press.

Bowen, H. R., Chairman. 1966. *Report of the National Commission on technology, automation and economic progress*, Volume I., Washington, U.S. Government Printing Office.

Brynjolfsson, E.; McAfee, A. 2014. “The second machine age: Work, progress, and prosperity in a time of brilliant technologies”, W. W. Norton & Company Inc Publishers, New York.

Chang, J. H.; Huynh, P.; Rynhart, G. 2016. *ASEAN in transformation. Automotive and auto parts: Shifting ears*, Bureau for Employers’ Activities (ACT/EMP), Working Paper No.12, ILO, Geneva.

Cheon, B.Y. 2014. “Skills development strategies and the high road to development in the Republic of Korea”, in *Transforming Economies: Making industrial policy work for growth, jobs and development*, in: Salazar-Xirinachs, J.M.; Nübler, I. and Kozul Wrigth R., ILO, Geneva.

Frey, C. B. and Osborne, M. A. 2013. *The future of employment: How susceptible are jobs to computerisation?* Working Paper No. 7, Oxford Martin School, University of Oxford, 34 Broad Street, Oxford, UK.

Frey, C. B. 2016. “Project syndicate, creative destruction at work”, www.project-syndicate.org, 4 Washington Square Village, New York.

Ford, M. 2015. “The rise of the robots: Technology and the threat of a jobless future”, Basic Books, 250 W. 57th St., New York.

Gordon, R. J. 2016. “The rise and fall of American growth: The U.S. standard of living since the Civil War”, Princeton, NJ, Princeton University Press.

Graetz, G.; Michaels, G. 2015. *Robots at work*, LSE Centre for Economic Performance, CEP Discussion Paper No 1335, March 2015, LSE, London.

International Labour Office, 1957. The Report of the Director-General: *Part 1 – Automation and other technological developments* (Geneva,).

International Labour Organization, 1972. International Labour Conference 57th Session Geneva: *Labour and Social Implications of Automation and Other Technological Developments*, Geneva.

ILO. 1990. “International Standard Classification of Occupations: ISCO-88”, Geneva.

ILO. 2015a. *Employment and new technologies: Opportunities for Africa's youth*, Background note, African Regional Meeting, 30 November – 3 December 2015, Addis Ababa.

ILO: 2015b. Report of the Director-General, ILC, 104th Session, 2015: *The Future of Work Centenary Initiative* (Geneva).

ILO. 2015. *G20 Employment Working Group: Inequality in G20 countries: Causes, impacts, and policy responses*, Korea Institute for International Economic Policy, ILO Geneva. http://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---dgreports/---dcomm/documents/meetingdocument/wcms_398847.pdf.

Keynes, JM. 1930: "Economic possibilities for our grandchildren", in *The Nation*, The Nation Company, L.P., New York.

Nübler, I. 2014. "A theory of capabilities for productive transformation: Learning to catch up", in: Salazar-Xirinachs, J.M., Nübler, I. and Kozul-Right, R., *Transforming Economies: Making Industrial Policy Work for Growth, Jobs and Development*, ILO, Geneva.

2016. *New technologies: A job-less future or a Golden Age of job creation?* Working paper 13, Research Department, ILO, Geneva.

Nübler, I.; Kümmritz, V.; Rubínová, S. 2016 (forthcoming). *GVCs and economic complexity– a comparative analysis of China, South East Asia and Latin America*, Working paper. Geneva, ILO, Research Department.

Paus, E. 2014. *Industrial development strategies in Costa Rica: When structural change and domestic capability accumulation diverge*, in: Salazar-Xirinachs et al, 2014, Geneva, ILO.

Perez, C. 1983. *Structural change and assimilation of new technologies in the economic and social systems*, Futures (ISSN 0016-3287), 15 (5), Elsevier, Amsterdam.

Perez, C. 2002. "Technological revolutions and financial capital: The dynamics of bubbles and golden ages", Edward Elgar Publishing Ltd, The Lypiatts, Cheltenham.

Perez, C. 2013. "Financial bubbles, crises and the role of government in unleashing golden ages", Working Paper Finnov No. 2-2012, in Pyka and Burghof, Routledge, London.

Piketty, T. 2014. "Capital in the Twenty-First Century", Boston, Mass, The Belknap Press of Harvard University Press.

Posner, S. 2011. "Leisure time and technology", <http://ieg-ego.eu/en/threads/crossroads/technified-environments/stefan-poser-leisure-time-and-technology>, EGO - European History Online, Leibniz Institute of European History (IEG), Mainz.

Schwab, K. 2015. "The Fourth Industrial Revolution", in *Foreign Affairs* <https://www.foreignaffairs.com/articles/2015-12-12/fourth-industrial-revolution>, and e-book http://www3.weforum.org/docs/Media/KSC_4IR.pdf, World Economic Forum, Geneva.

Solow, R. 1957. "Technical change and the aggregate production function" in *Review of Economics and Statistics*, Vol. 39, No. 3, pp. 312-320, Boston, Mass, MIT Press.

Spezia, V; Vivarelli, M, 2000. "The analysis of technological change and employment", *The Employment Impact of Innovation. Evidence and Policy*, eds. M. Vivarelli, M. Pianta, Routledge, London.

Susskind, R.; Susskind, D. 2015. "The Future of the Professions", Oxford, Oxford University Press.

The Economist, 2015. *Technology Quarterly*, "Made to measure", May 30th 2015, p.1.

Timmer, M.P. ; Los, B. ; de Vries, G.J. 2015. *Incomes and jobs in global production of manufactures*, Groningen Growth and Development Centre, Faculty of Economics and Business, (University of Groningen).

Vivarelli, M. 2007. *Innovation and employment: A Survey*, IZA Discussion Paper No. 2621, Institute for the Study of Labor, Bonn.

