

Novas teconologias, uma revolução em curso, os efeitos sobre o emprego e os salários

A revolução digital transforma profundamente, nos dias de hoje, os comportamentos das empresas, seu ambiente, os modos de consumo, e modifica a estrutura dos empregos e dos salários nos ramos em que atua. Trata-se de uma ruptura importante (*disrupt*). Para alguns ela liberaria o homem de tudo o que pode ser penoso no trabalho; para outros, suprime o emprego, e, pior, em várias áreas os robôs, as máquinas interconectadas, as *learnings machines* (máquinas de aprendizagem) substituiriam o homem.

É porque essa “quarta revolução industrial” permanece um objeto mal identificado, que se pode dizer e escrever tudo sobre ela. Do que estamos falando? De computadores cada vez mais potentes e mais baratos, da internet das coisas, dos robôs, dos chips eletrônicos e dos circuitos integrados, da *nuvem*, de máquinas interconectadas e da inteligência artificial, do *e-commerce*, ou comércio eletrônico, da impressão 3D, de softwares que permitem estabelecer diagnósticos para o médico, para o jurista e assim por diante? Já não se aceita nenhuma imprecisão quando o objetivo é analisar as diferentes consequências disso sobre o emprego, tanto os eliminados como os criados, sobre os salários conforme a produção e a utilização dos computadores e robôs. Trata-se aqui de clara eliminação de empregos, ou, principalmente, de modificação substancial da natureza de empregos?

Os empregos diretamente ameaçados nos países avançados, e em alguns raros países emergentes, são relativamente poucos percentualmente à população ativa num horizonte de dez a quinze anos. É bem verdade que até hoje os países que utilizam mais os robôs não têm desemprego, ou têm bem pouco, o que não significa que não o tenham

1. Professor emérito na Universidade de Paris XIII, Cepn-Cnrs, UMR 7115. Agradecimentos a Julien Vercueil e a Guilhem Fabre, corresponsáveis pelo seminário BRICS na Fondation Maison des sciences de l'homme.

amanhã. Por outro lado, o certo é que a mudança da natureza dos empregos se reflete e se refletirá sobre uma porcentagem cada vez maior da população. Com a robotização, a automação de maneira geral, o risco de uma bipolarização dos empregos — muito ou pouco qualificados, em detrimento de empregos medianamente qualificados —, aumenta. O aumento desse risco depende e dependerá da rapidez da difusão das máquinas que incorporarem tecnologias profundamente novas. Isso ainda não diz respeito a todos os ramos da atividade com a mesma amplitude, seja na indústria, nos serviços, ou nas finanças. Em suma, a bipolarização dos empregos já é uma realidade em alguns ramos, mas pode ser mascarada pela criação de empregos em outros setores menos informatizados, cuja dinâmica depende da expansão da demanda global e do surgimento de novas necessidades. Em nível global, ela pode ser menos evidente do que em alguns setores, e até mesmo nem aparecer. Será ela inevitável? O que é inevitável é a mobilidade. Esta pode ser acompanhada por constantes e eficazes políticas de formação profissional, o que nem sempre é o caso.

A financeirização, a globalização e, de maneira mais ampla, a liberalização acelerada estão na origem do aumento das desigualdades da renda há mais de vinte anos. Essa desigualdade se caracteriza por uma expansão sem precedentes da renda de 5% a 10% da população mais abastada em detrimento das camadas mais modestas, como também da classe média. *Hoje, a expansão das novas tecnologias já é uma causa suplementar do desenvolvimento dessas desigualdades.* Seria ela inevitável? Medidas de ordem política podem ser tomadas para encontrar mecanismos de indexação dos salários com os aumentos da produtividade a fim de que não sejam excluídos dos benefícios dessas mudanças tecnológicas os assalariados já submetidos a grandes mobilidades ou ao desemprego.

Os riscos são mais elevados nos países emergentes que são usuários, mas não produtores dessas novas tecnologias e de autômatos, que são a tradução concreta disso. Os países latino-americanos utilizam, em graus variados, essas novas tecnologias, mas não as produzem. Por isso os efeitos negativos sobre o emprego, o desemprego, o aumento dos empregos informais, e a renda do trabalho são provavelmente maiores que nos países avançados e nos países asiáticos emergentes produtores dessas tecnologias.

Sem produzir essas novas tecnologias, eles as importam. Sua dependência tecnológica aumenta tanto mais que muitos desses países hoje são mais vulneráveis que no passado porque voltaram à exagerada primarização, e que seus estrangulamentos externos dependem mais da evolução dos preços das matérias-primas, ou das transferências das

remessas dos emigrantes do que da competitividade de sua indústria, hoje enfraquecida pela desindustrialização. Na América Latina a revolução digital “truncada” por falta de capacidade de produzir tecnologias novas aumenta esses riscos em sociedades já muito desiguais, e a dependência tecnológica cresce ainda mais que no passado.

O objetivo deste artigo é avançar sobre dois pontos: os efeitos das novas tecnologias sobre o emprego e sobre as remunerações do trabalho nos países avançados para compreender o que poderia acontecer, em pior, nos países emergentes latino-americanos se algumas medidas não forem tomadas para que eles possam participar dessa revolução de maneira ativa (produzir e usar) e social (controlar as mobilidades necessárias).

1. Uma revolução tecnológica que questiona

a. Do que estamos falando?

A *nuvem* tem pouco a ver com a criação de uma pequena *start-up* destinada à criação de aplicativos utilizáveis num *smartphone*. A *nuvem* é um empreendimento extremamente pesado que exige uma capacidade financeira considerável, já a outra, não. Em geral, a revolução digital é diferente. Os lugares onde ela se passa também é diferente. Nem todos os setores são afetados da mesma maneira e acontece mais ou menos o mesmo no interior de cada setor. Essa revolução gera uma bipolarização dos empregos que se reflete nos setores afetados.

Por isso, quando nos interrogamos sobre a automação e sobre a revolução digital, precisamos determinar as tecnologias, seus usos, os lugares em que aplicadas, pois os efeitos sobre o emprego e sobre os salários não são os mesmos, e não devemos generalizar os efeitos do uso de uma tecnologia em dado lugar ao conjunto dos setores.

Foi o que levou McKinsey² a apresentar doze rupturas tecnológicas capazes de ter um impacto daqui até 2025 sobre o emprego e o crescimento em quatro grupos: o primeiro diz respeito às tecnologias da informação (TI) e seus usos (internet móvel, a nu-

2. MANYIKA J. et al. *Disruptive technology: advance that will transform life, business and the global economy*. McKinsey Global Institute, 2013; MANYIKA J. et al. *Jobs lost, jobs gained: workforce transitions in a time of automation*. McKinsey Global Institute, 2017.

vem, a internet das coisas e a automação das profissões do saber); o segundo se refere à nova era da matéria (genética da nova geração, novos materiais); o terceiro, às máquinas ditas inteligentes (a robótica de ponta, os veículos autônomos, a impressão 3D) e o quarto, aos novos enfoques energéticos (estocagem de energia, energias renováveis, os hidrocarbonetos não convencionais). Essa classificação corresponde mais ou menos àquela proposta pela OCDE, e pode ser ampliada, como lembra o *Conselho de orientação para o emprego* no seu relatório de 2017³. Essa apresentação evolui ao sabor dos problemas e dos países estudados. Em relação à China, por exemplo, McKinsey detém-se mais no comércio eletrônico e na *fintech* [tecnologia da gestão financeira].

b. Como medir uma revolução em andamento?

Com a revolução digital, o preço unitário da potência de cálculo por segundo se reduz exponencialmente desde 1950, e em especial desde os anos 2000. Os produtos incorporam essas tecnologias novas. Trata-se com frequência de produtos cuja qualidade e funções evoluem muito. Muitos deles são produtos novos.

As tecnologias informáticas e digitais, quando integradas a outras tecnologias, melhoram seus desempenhos de forma considerável. Em suma, essas tecnologias abrem caminho para utilização de redes⁴ particularmente potentes de tal modo que a produção se faz com rendimento crescente. Como observa o *Conselho de orientação para o emprego*,

[...] favorecendo o surgimento de novos modelos, as tecnologias digitais já não constituem apenas um tijolo a mais que permite ir mais longe em matéria de automação das tarefas e de otimização dos processos de produção. Elas questionam radicalmente o funcionamento e a organização de alguns setores e ramos e permitem o surgimento de novos, o que gera implicações de regulação.⁵

Estamos, portanto, diante de uma profunda ruptura.

3. Conseil d'orientation pour l'emploi 3 v: *Automatisation, numérisation et emploi*, v.1: *Les impacts sur le volume et la localisation de l'emploi*, 2017.

4. Diz-se que há um resultado da rede para uma atividade quando o valor da utilização do produto ou do serviço aumenta com o número de usuários.

5. Conseil d'orientation pour l'emploi, op. cit., p.15

De acordo com o uso das novas tecnologias e dos lugares em que são usadas, alguns empregos são eliminados. Pode se tratar de empregos rotineiros pouco ou medianamente qualificados, ou de empregos qualificados, dependendo dos casos. Outros empregos diretos são criados, medianamente qualificados quando se trata de empregos destinados à supervisão dos robôs, muito qualificados quando se trata da concepção de novos autômatos, mas também empregos indiretos, quase sempre pouco qualificados. Uma tendência à bipolarização dos empregos nos setores em questão parece se destacar com mais ou menos força, dependendo do setor. Entretanto, a bipolarização dos empregos, quando medida em nível global, parece menos relevante do que antes da revolução digital, o que é um paradoxo, conforme veremos. A discussão sobre os efeitos macro da automação no emprego se assemelha àquela provocada pelo paradoxo de Solow sobre a produtividade. O crescimento da produtividade do trabalho nos Estados Unidos entre 1995 e 2004 e entre 2005 e 2016 passa, de fato, de 2,8% ao ano a 1,3%, ao passo que a automação se desenvolve (ver quadro).

“Esperando Godot” ou o paradoxo da produtividade que se faz esperar

As razões do paradoxo salientado por Solow poderiam ser: uma confiança exagerada no uso das novas tecnologias, uma avaliação discutível dos preços, e, portanto, da produtividade, já que se trata, em geral, de produtos novos, de uma distribuição dos efeitos da tecnologia muito concentrada (encontramos o problema apresentado pela robotização, sendo que este não acontece em todos os setores da mesma maneira) e enfim de atrasos no surgimento dos efeitos positivos quanto ao aumento da produtividade. Ver: BRYNJOLFSSON, E.; ROCK, D.; SYVERSEN, C. AI and the modern productivity paradox: a clash of expectations and statistics. NBER Workshop on Economic of AI, 2017. Ver também CITI-GPS. TECHNOLOGY AT WORK V.02. *The Future is not that it used to be*. Ed. Citi, Oxford Martin School, 2016. p. 16 e ss.

Acrescentemos duas observações: existe um debate sobre ondas sucessivas de aumento da produtividade do trabalho; uma alta entre duas acelerações traduziria uma transição caracterizada por uma assimilação das novas tecnologias usadas no nível tanto das instituições quanto dos processos de gestão e de produção. Se essa análise é pertinente, estaríamos às vésperas de um novo aumento da produtividade do trabalho com a utilização crescente dos robôs nos diferentes setores. Segundo o Boston Consulting Group, a evolução da produtividade estaria próxima de um ponto de inflexão e deveria aumentar muito nos próximos dez anos no setor manufatureiro. Ver BCG. *The robotic revolution: the next great leap in manufacturing*, p. 1-28. Enfim, a escalada em potencial da precarização não será isenta de consequências para a evolução da produtividade do trabalho.

Os dados estatísticos são raramente questionados pelos que os utilizam. Eles são admitidos como um fato, sem que se saiba nunca o que ocultam e como foram construídos. No entanto, muitas perguntas se impõem, desde que não fiquemos na superfície dos fenômenos e rejeitemos o sensacionalismo: “A automação mata os empregos”, “uma sociedade sem trabalho” ou, ao contrário, “a automação libera o homem das tarefas repetitivas sem que por isso diminua sua capacidade de reflexão”, “cria empregos indiretos e desconhecidos, como no momento das precedentes revoluções tecnológicas”.

Nem todos os ramos são afetados com a mesma intensidade pela revolução digital. Em alguns setores, o uso de robôs suprime os empregos, mas ao mesmo tempo cria outros relativos ao acompanhamento dos robôs, ou complementares em menor número (exceto se a demanda final aumentar muito), como se pode constatar na indústria automobilística. Não é o caso do comércio eletrônico onde proliferam os robôs.

c. Uma revolução na organização do trabalho e uma mobilidade forçada podem aumentar a exclusão

Segundo Benhamou, considera-se que, em países avançados, quatro organizações do trabalho coexistem nas empresas com mais de dez assalariados. Essas são definidas a partir de cerca de quinze variáveis.⁶ As duas primeiras variáveis procuram medir a autonomia no trabalho, duas outras medem a maneira pela qual a qualidade desse trabalho é controlada, três variáveis avaliam as dimensões cognitivas desse trabalho, quatro avaliam as pressões ligadas aos ritmos do trabalho, e enfim as três últimas variáveis tratam do grau de novidade nas tarefas a ser realizadas. Duas organizações do trabalho podem ser consideradas como clássicas simples e tayloristas (pouca autonomia, pouco autocontrole, trabalho repetitivo etc.) e as duas outras como modernas: “*apprenantes*” e “*lean production*” ou ainda “toyotistas”. As organizações ditas de “aprendizagem” se caracterizam por práticas organizacionais participativas: descentralização, autonomia, trabalho de equipe. Distingue-se do toyotismo, que é mais orientado para as pressões e exigências do mercado (qualidade, *just in time* etc.).

Com a revolução digital, a organização do trabalho é profundamente transformada. No futuro o trabalho poderá ser mais flexível e precário e as formas de organização do trabalho ditas de “aprendizagem” deveriam se desenvolver mais ou menos rá-

6. Ver BENHAMOU, S. *Imaginer l'avenir du travail, quatre types d'organisation du travail à l'horizon 2030*, Document de travail n°2017-05, France Stratégie, 2017.

vido, para acompanhar os setores afetados pela expansão digital, e, em paralelo, as formas de organização ditas clássicas deveriam se preocupar com o trabalho pouco qualificado, ameaçado pelas robotizações futuras. A robotização não tem, entretanto, e não terá efeitos iguais para todos. Alguns conhecerão uma organização do trabalho do tipo “aprendizagem” – o setor automobilístico, por exemplo –, outros bem menos – o setor de distribuição, por exemplo.

Essas transformações no processo de organização do trabalho não são isentas de consequências para os empregos e os salários. Entretanto, a tendência geral deveria ser a da bipolarização diferenciada dos empregos, a da precarização acentuada dos empregos.⁷

De maneira geral, T. Berger, C. Chen e C. B. Frey⁸ mostram que a porcentagem de assalariados que têm a possibilidade de deixar seus empregos nas antigas indústrias para encontrar outros nas novas indústrias diminuiu muito nos Estados Unidos entre os anos 1990 e 2000, passando de 4,4% para pouco menos de 0,5%. Os efeitos são também indiretos sobre a oferta nos setores menos informatizados e, portanto, sobre os empregos e suas estruturas salariais. Não podemos, assim, generalizar, a partir de um exemplo, para o conjunto da economia. A oportunidade de os assalariados pouco qualificados conseguirem empregos nas novas indústrias está, portanto, em forte declínio a não ser que se desenvolva uma política de formação especialmente ativa. A mobilidade não passa necessariamente por demissões, mesmo sendo estas mais ou menos compensadas por criações de novos empregos.⁹ Esta mobilidade buscada pode ser obtida graças a uma política de formação

7. Vários estudos ressaltam o fim “programado” dos empregos de duração indeterminada consecutiva com a expansão das novas tecnologias, estas impondo uma formação permanente e uma mobilidade maior, alcançando até uma expansão dos empregos externos (trabalhadores por conta própria). Ver, por exemplo, OIT. *Non-standard employment around the world: Understanding challenges, shaping prospects*, 2016; XIRINACHS, J. M. S. La metamorfosis del trabajo. *Integración e comercio*, 42 (Agosto – Ejemplar dedicado a: Robotlucion: el futuro del trabajo en la integración 4.0 de América Latina), p. 70-83, 2017.

8. BERGER, T.; FREY, C. B. Structural transformation in the OECD: digitalisation, desindustrialisation and the future of work, *OECD Social, Employment and Migration Working Papers*, n.193, OECD, p. 1-52, 2016. Ver também FREY, C. B. *Trabajadores versus robots? Robolución, el futuro del trabajo en la integración en América Latina*, BID-INTAL, p. 26-36, 2017.

9. 20 elo entre a possibilidade de demitir com o menor custo e a diminuição do desemprego está longe de ser um consenso. A evolução do desemprego tem causas múltiplas. Por isso, querer estabelecer uma relação de causalidade entre desemprego e rigidez sem evocar as outras causas que podem agir a favor ou contra o aumento da oferta de emprego, em geral, não é pertinente. O desemprego pode, por exemplo, cair porque a taxa de atividade diminui quando as pessoas procuram empregos e, desencorajadas, se retiram do mercado de trabalho. Observa-se nos Estados Unidos que a pequena taxa de desemprego é acompanhada de uma reduzida taxa de atividade. Ver, por exemplo, HUSSON, M. M.. Offensive contre le salarié. Nom de code: flexibilité. *ContreTemps*, n. 36, p. 1-8, 2018.

permanente, e sabemos que a estabilidade no emprego é com frequência uma precondição para que se obtenha uma melhor produtividade. Muito pelo contrário, a precariedade encoraja o assalariado a se envolver na empresa que o emprega. Se a precariedade é destinada a se tornar estrutural com o fato da utilização crescente das novas tecnologias, então os efeitos perversos desta se manifestarão, e a distância entre o aumento da produtividade esperado e o nível da produtividade alcançado se manterá, e até mesmo se acentuará.

Com o uso das novas tecnologias, o emprego se torna mais fragmentado. O trabalho tende a se tornar cada vez mais flexível, tanto nas remunerações (concorrência dos baixos salários asiáticos e efeitos da precariedade sobre os salários) quanto na polivalência das tarefas, sem que as possibilidades de mobilidade social sejam suficientemente satisfeitas em caso de demissão,¹⁰ sobretudo, para os assalariados das pequenas e médias empresas. Em casos extremos, o trabalhador se torna seu próprio empregador e perde não apenas sua liberdade, mas também seu sentimento de pertencer a um grupo. Ele fica sozinho diante de obrigações que lhe escapam, que ele não domina: a *nuvem* e o *big data*. Ele se “uberiza”.

d. As novas dificuldades e uma deterioração das competências

A abordagem ingênua dos benefícios da revolução digital ressalta os efeitos positivos desta sobre o trabalho, tais como a diminuição do caráter penoso das condições de trabalho, o menor número de gestos repetitivos, mais tempo para dedicar à solução de problemas complexos que as máquinas não podem tratar etc. Esses efeitos positivos existem, são principalmente aqueles que dizem respeito a tarefas penosas ligadas ao esforço físico, como também ao tédio resultante dos gestos repetitivos obrigatórios. Ao lado desses benefícios, a revolução digital suprime muitos empregos, e não raro produz efeitos negativos para a saúde física e psíquica dos assalariados, e enfraquece suas competências, como mostram várias pesquisas. Um dos exemplos mais conhecidos é aquele do computador substituto da máqui-

10. Os economistas esquecem com frequência que a mobilidade pode ser sofrimento se ela não for acompanhada por políticas de formação ativas. Ela é então suportada como uma injustiça, um questionamento de si mesmo, uma incompreensão e angústia por não se encontrar um trabalho equivalente. Entre o momento em que o assalariado perde seu emprego e o momento em que encontra ou não outro emprego, há uma realidade que pode ser difícil de vivenciar.

na de escrever, que eliminou o conjunto das datilógrafas nas empresas e modificou a maneira de escrever e de refletir.¹¹

Os sociólogos do trabalho, os psicólogos e, às vezes, os economistas analisam há muito tempo os efeitos negativos da mecanização sobre a saúde dos assalariados, tanto física quanto psíquica. Será que o cansaço resulta não apenas da monotonia, do esforço físico, mas também das maneiras de refletir, de pensar? Passar de um sistema de pensamento intuitivo para um sistema mais reflexivo, mais lógico, pode acarretar alguma fadiga, e até pior, o pânico.¹² A informatização poderia dar a impressão de que uma etapa suplementar foi superada. À dificuldade se acrescenta, na maioria das vezes, uma perda relativa das qualificações adquiridas. Utilizando a sociologia e também as neurociências, o livro de N. Carr apresenta muitos estudos sobre os efeitos produzidos pelo uso das novas tecnologias.¹³ Uma máquina digital, seja qual for, tende a produzir no usuário um excesso de confiança, certo descompromisso, menos vigilância, menos concentração e, portanto, menos capacidade para interagir com o ambiente. Os pilotos de avião, por exemplo, habituados à pilotagem automática, devem retomar a conduta manual do avião quando há acidente mecânico. Quando o avião cai, lhes acontece de obedecer a um reflexo natural de frear quando deveriam acelerar, levantam o manche quando deveriam abaixá-lo, precipitando a queda do avião. Sem sermos tão trágicos, sabemos que a confiança no GPS reduz as qualificações dos motoristas de táxi, aumenta a perda de seus neurônios e abre assim caminho para um envelhecimento precoce, enquanto antes, sem a ajuda do GPS, eles conheciam as ruas e sabiam que direção tomar.

A automação das funções cognitivas impede o usuário muitas vezes de transformar uma informação em um conhecimento e, portanto, em uma habilidade, como mostra Carr: “A automação, com frequência, cria obstáculo à criação de automatismos no cérebro” (p. 91), “e quando o grau de estímulo é menor, o indivíduo se mostra pouco reativo, o que se traduz por pouco desempenho no plano cognitivo” (p.95). “Quando o grau de estímulo aumenta, sua eficácia o acompanha, mas a partir de um ponto,

11. Modificar um texto, corrigir uma frase, uma palavra, demandava muito trabalho quando se utilizava uma máquina mecânica com uma fita. Por isso antes de escrever o indivíduo pesava suas frases para não ter que corrigi-las depois. Hoje, com a possibilidade de fazer cortes e colagens, de suprimir frases facilmente, a pessoa escreve sem pensar muito, exceto para se livrar do seu computador.

12. Sobre este assunto ver KAHNEMAN, D. *Système 1 / Système 2: Le deux vitesses de la pensée*. Paris: Flammarion, 2012.

13. CARR, N. *Remplacer l'humain: Critique de l'automatisation de la société*. Paris: L'Echappée, 2017.

ele se assusta e seu desempenho começa a cair.” “O indivíduo fica tão paralisado pela ansiedade que não tem mais condições de refletir ou de agir” (p. 95).

2. Uma visão geral dos lugares onde se produzem e se utilizam as novas tecnologias

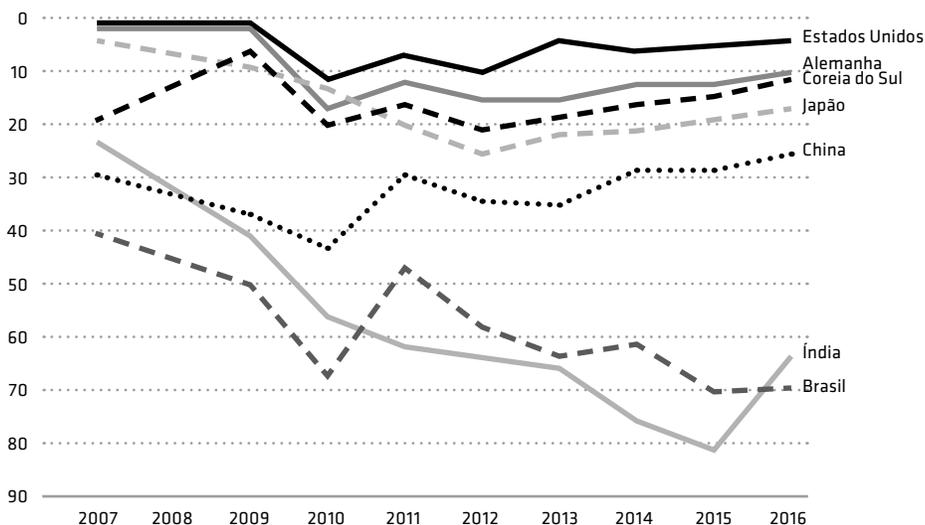
a. Entre os países emergentes, a fraqueza da América Latina

Em grande medida, os desempenhos em matéria de inovação refletem o esforço realizado em novas tecnologias. Num estudo recente, o Center for Strategic and International Studies¹⁴ apresentou o conjunto de índices compósitos elaborados para medir a inovação. Esses índices compósitos levam em conta o esforço realizado em pesquisa e desenvolvimento em porcentagem do PIB, o número de estudantes inscritos em ciências, o número de publicações científicas, as exportações de produtos de alta tecnologia, o número de patentes, e até mesmo a qualidade de instituições. Os subíndices escolhidos, seu número e sua ponderação diferem de acordo com os índices compósitos calculados. O *National Innovation Index*, elaborado pelo Ministério de Ciências e Tecnologia da China, é composto por quarenta países. A China se situa na 18ª posição, em ligeiro progresso desde 2011. O índice estabelecido por Bloomberg se apoia em 69 países. A China progride entre 2014 e 2016 e alcança a 21ª posição. O índice elaborado pelo Fórum Econômico Mundial reúne 135 países. A China se situava na 29ª posição em 2009 e em 2016, com uma inflexão entre 2010 e 2015. O índice compósito da Cornell University-INSEAD considera 128 países, e é elaborado a partir de 103 índices. A China se encontra na 25ª posição em 2016, com uma pontuação especialmente elevada quanto aos subíndices como produção tecnológica e conhecimento (sexta posição) e baixa quanto à qualidade das instituições (79ª posição). Enfim, observa-se que em 2016 a pontuação mais elevada é obtida pelos Estados Unidos, seguidos pela Alemanha e pela Coreia

14 KENNEDY, S. *The fat tech dragon: Benchmarking China's innovation drive*. Washington DC.: Center for Strategic and International Studies, p. 1-52, August, 2017.

do Sul, depois pelo Japão, e mais adiante pela China e bem mais longe pela Índia e pelo Brasil.

Gráfico 1 | Comparação e evolução do índice de inovação segundo os países



Fonte: Índice elaborado pela Cornell University et al. In: KENNEDY, S., *op. cit.* p. 14

Quando nos limitamos ao esforço realizado em pesquisa e desenvolvimento, observamos que a China dedicava pouco menos de 1% de seu PIB em 2000 e pouco mais de 2,1% em 2016, ficando atrás da Coreia do Sul (4,3%), do Japão (3,4%) e dos países avançados (Alemanha e Estados Unidos: 2,9%), porém à frente do Brasil (1,2%) em 2014, e da Argentina (0,6%) segundo o Banco Mundial e a Unesco. Quando se mede esse esforço em valor absoluto, a diferença entre China e Brasil é muito mais importante. Essa diferença é de 12 para 1, na medida em que, com um PIB *per capita* (em PPP) equivalente, sua população é sete vezes maior. Compreende-se que os “pequenos” países deveriam dedicar mais recursos em porcentagem do PIB à pesquisa e ao desenvolvimento, mais do que os grandes países, e que deveriam ter uma política mais focada, se quisessem não passar ao largo da revolução industrial em andamento. É o que fazem, por exemplo, a Coreia do Sul e Israel, que para isso destinam, cada um, 4,3% de seu PIB.

Quadro 1 | América Latina, pesquisa e desenvolvimento em porcentagem do PIB (2011)

Países	2004	2008
Paraguai	0,08	0,06
Colômbia	0,16	0,15
Panamá	0,24	0,21
Equador	0,07	0,25
México	0,40	0,38
Costa Rica	0,37	0,40
Chile	0,40	0,40
Cuba	0,56	0,49
Argentina	0,44	0,52
Uruguai	0,26	0,64
Brasil	0,90	1,09
América Latina e Caribe	0,53	0,63
OCDE	2,17	2,33

Fonte: Perspectivas econômicas da América Latina (2012), Cepal e OCDE.

A ascensão em potencial da informatização e de suas aplicações é assim profundamente desigual conforme os países. Alguns países avançados estão na linha de frente na *produção* de novas tecnologias, como o Japão, a Alemanha, os Estados Unidos, a Suíça em especial, sendo alguns muito especializados em um número restrito de tecnologias, como é o caso de Israel. Alguns países emergentes começam a alcançar os países avançados, como a China,¹⁵ a Coreia do Sul; outros países emergentes são excluídos desse processo, ou estão ameaçados de o serem,¹⁶

15. Pode-se ler o artigo de FABRE, G.. China' Digital Transformation: why is Artificial Intelligence a Priority for Chinese R&D? Mimeo., apresentado no Seminário BRICS da Maison des sciences de l'homme, Paris. Disponível em: <http://brics.hypotheses.org>. Acesso em: 22 maio 2018.

16. Sobre as dificuldades para os países latino-americanos de não serem ultrapassados pela revolução digital e a necessidade de fazer reformas estruturais, ver: VALLADÃO, A.. Climbing the global digital ladder: Latin America's inescapable trial, *Policy Paper*, OCP Policy Center, p. 1-18, June, 2016. Conforme este autor, "The alternative is bleak: a very long period of economic and social stagnation, and an evermore unbridgeable gap with the mature digital high-tech industrial societies of the Northern hemisphere." (p. 18).

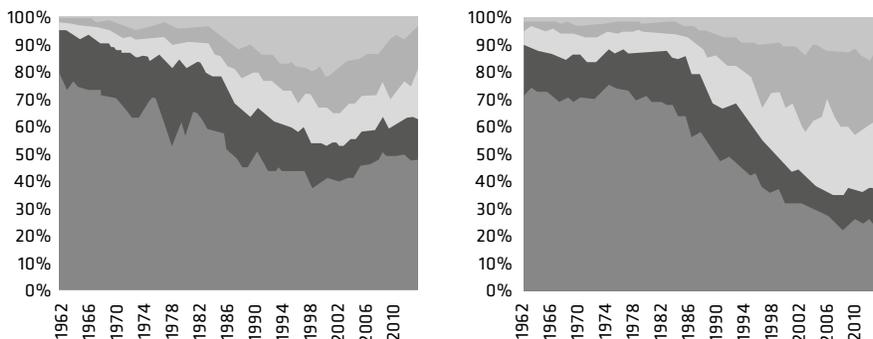
como Brasil, a Argentina, o México, contrariando as avaliações otimistas da CAF- Development Bank of Latin America,¹⁷ apesar de alguns casos de sucesso que usam tecnologias novas importadas, como a Embraer, no Brasil, ou a Softtek, no México.

Convém, portanto, distinguir duas situações: os países que produzem novas tecnologias e as difundem no seu tecido industrial, nos serviços e junto aos consumidores, e aqueles que não as produzem, apenas as difundem no tecido industrial, nos serviços, e junto aos consumidores. Os primeiros, ao produzir novas tecnologias, entram na divisão internacional do trabalho de maneira positiva. Suas exportações adquirem uma grande elasticidade da demanda em relação à renda e competitividade e qualidade. Os segundos, se nos limitarmos aos países latino-americanos, estão numa situação menos favorável; se não aproveitarem essa difusão das novas tecnologias para modernizar seu aparelho de produção e a longo prazo participarem de sua produção, a sua inserção na divisão internacional do trabalho se tornará regressiva por sua incapacidade relativa de exportar produtos complexos.¹⁸

17. A partir da elaboração de um índice composto do desenvolvimento do ecossistema digital compreendendo oito índices – institucional e regulamentar, concorrência, infraestrutura, fatores de produção e informatização dos domicílios, conectividade, informatização da produção, e indústrias digitais (os quatro primeiros ponderados a 15% e os outros quatro, a 10%) eles próprios compostos cada um de quatro subíndices –, a Corporação Andina de Fomento (CAF) considera que a América Latina teria ultrapassado desde 2014 a Ásia e o Pacífico (a China, a Coreia do Sul, a Austrália etc., com exceção do Japão) no que se refere ao investimento acumulado nas telecomunicações por habitante em paridade de poder de compra (p. 88) e que, entre os oito índices que compõem o índice composto, apenas aqueles que concernem à informatização dos domicílios e ao quadro institucional e regulamentar seriam superiores na Ásia ao da América latina, enquanto os outros seriam ligeiramente inferiores ou iguais (p. 81). No conjunto, o valor do índice composto seria de 74.40 na América do Norte, de 37.11 na Ásia e Pacífico e de 45.47 na América Latina em 2015 (p. 15), e entre os países latino-americanos o Chile estaria à frente, seguido do Uruguai, da Argentina e do Brasil e por fim do México (p. 18). Esse otimismo surpreendente poderia ser explicado pela composição do índice composto e provavelmente porque não leva em conta ou subestima alguns fatores de produção, como os robôs Ver: CAF *Hacia la transformación digital de América Latina y el Caribe: el observatorio CAF del ecosistema digital*. CAF Banco de Desarrollo de América Latina, 2017.

18. A complexidade das exportações de um país depende do esforço efetuado em pesquisa e desenvolvimento; mais este é elevado, maior a probabilidade de a economia produzir produtos complexos. Os exportadores possuem duas características: a *ubiquidade* e a *diversificação*. A ubiquidade depende da raridade, e esta depende seja dos recursos naturais que o país tenha ou não, seja da capacidade em produzir bens sofisticados como apenas alguns países podem fazer. São estas últimas que são levadas em conta. A fim de isolar esta última e construir um indicador de complexidade, procura-se utilizar a diversidade das exportações para medir o grau de ubiquidade e, portanto, da complexidade. Para a análise da complexidade, ver os trabalhos de HAUSMANN, H. *et al. The Atlas of Economic Complexity, Mapping Paths to Perspectives*, Center for International Development, Harvard University e Macro Connections MIT Media Lab, 2014.

Gráfico 2 | Complexidade das exportações por quintil, nós países emergentes na América Latina e na Ásia, 1962-2012.



Fonte : Xiaodan Ding; Metodij Hadzi-Vaskov. Composition of Trade in Latin America and the Caribbean, *Working Paper* WP/17/42 IMF, 2017. p. 23.

O acesso aos bens importados, com a incorporação de novas tecnologias, principalmente os bens de equipamento, depende cada vez mais dos preços das matérias-primas vendidas no exterior. Esse risco de uma nova dependência pode limitar sua capacidade para investir, quando se torna mais dispendioso importar bens de equipamento. Esse não é o único risco. Muitas vezes se escreveu que as revoluções industriais não resultaram, a médio prazo, num aumento do desemprego, precisamente porque muitos empregos foram criados para fabricar novas máquinas. Portanto, se não se produzem essas máquinas, então o risco de não conseguir evitar um aumento do desemprego é real.

b. A chegada maciça dos países asiáticos emergentes

A Coreia do Sul parece ter conseguido ganhar sua aposta, concentrando-se em alguns setores como a robotização (produção e utilização maciça no setor automobilístico), a produção de chips e de microprocessadores. Seria o caso da China? O exemplo dos circuitos integrados é esclarecedor. Em 2010, apenas alguns países avançados e a Coreia do Sul conseguiam produzir os circuitos digitais. Sua fabricação exige investimentos pesados e sólido coeficiente de pesquisa. De 2011 a 2016, a produção chinesa de circuitos integrados foi multiplicada por três e, em 2017, seu crescimento ultrapassou de longe aquele observado nos países avançados. Entretanto, os processos

e a memória são importados ou produzidos na China por atores não chineses, como Samsung ou Intel. O exemplo da *nuvem* também é interessante. A China se esforça muito para desenvolver a *nuvem* e alcançar as grandes empresas norte-americanas, como Amazon, Web Service, Microsoft etc., principalmente com Alibaba Cloud (Aliyun). A *nuvem* evolui graças à diminuição dos custos de produção, ao crescimento potencial da inteligência artificial e à instalação, em alguns países, de políticas que visam a aumentar o grau de segurança de suas informações, considerando-as como estratégicas.¹⁹ As grandes empresas norte-americanas perdem relativamente sua capacidade de monopolizar a *nuvem* e reagem procurando “colonizar”, isto é, controlar as periferias que lhes escapam. Poderíamos desde então pensar que isso criaria uma situação favorável às grandes empresas chinesas. Mas não é necessariamente o caso. De fato, o histórico das grandes empresas da *nuvem* norte-americana é diferente daquele das empresas chinesas; as primeiras tiveram primeiro como clientes as *start-ups* e as grandes empresas; as segundas, os serviços ligados ao consumo. Por isso, como observa *The Economist*, as empresas chinesas têm dificuldade para conceber aplicativos complexos.²⁰

Seja como for, a China se tornou um ator importante em alguns setores, o que não acontece nos países emergentes latino-americanos. Segundo relatórios do McKinsey Global Institute,²¹ o avanço da China é às vezes “fulminante” em alguns setores, como o comércio eletrônico, e em algumas operações como o pagamento por celulares.

Quadro 2 | Comércio eletrônico do varejo em porcentagem do comércio eletrônico mundial

	Estados Unidos	China
2005	35%	menos de 1%
2016	24,1%	42,4%

Fonte: WOETZEL, J. *et al.* China's digital economy: a leading global force. *op. cit.* p. 18

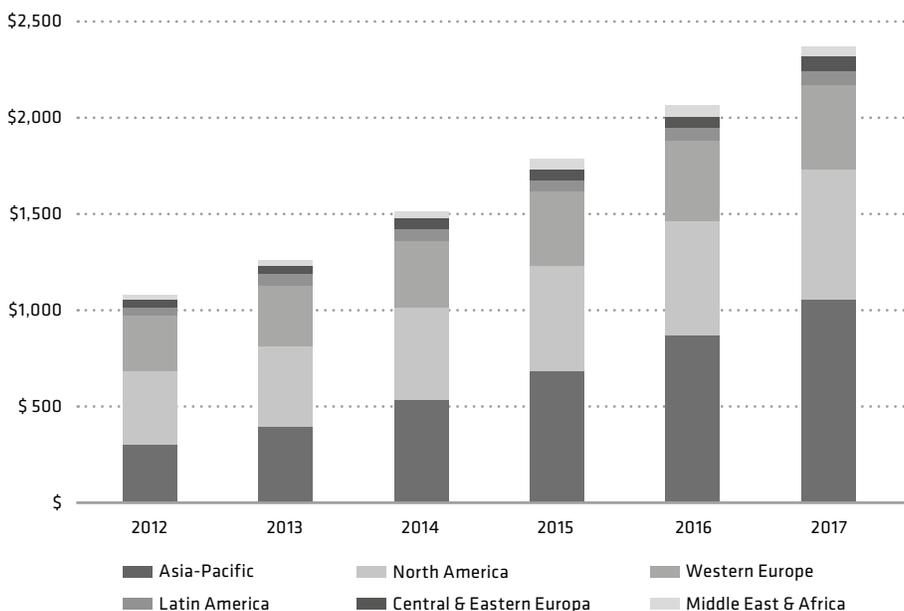
19. É interessante notar que os algoritmos dos carros autônomos utilizam a nuvem para acumular dados relativos à condução para depois incorporá-los nos seus sistemas de computadores e desse modo apelar menos para a nuvem. Ver: The Era of the Cloud's Total Dominance is Drawing to a Close, *The Economist*, 18 jan. 2018.

20. “In the West almost all firms have long had sophisticated in house information-technology systems, which many are hesitant to abandon. In contrast, the IT of most Chinese companies is underdeveloped”. In: “Chinese tech companies plan to steal American cloud firms”, *The Economist*, 18 jan. 2018.

21. WOETZEL, J. *et al.* China's digital economy: a leading global force. McKinsey Global Institute, Discussion Paper, ago. 2017; WEI WANG, Kevin *et al.* Powering the economy to global competitiveness. Mc Kinsey Institute, dez. 2017.

Em 2005 a China era quase inexistente no que diz respeito ao comércio eletrônico, mas em 2016 ela já ocupava o primeiro lugar. O pagamento por celulares é onze vezes maior na China do que nos Estados Unidos em 2016²², e o mesmo acontece para os pagamentos a partir de celulares. Ao contrário, o comércio eletrônico permanece marginal na América Latina, como podemos ver no gráfico 3.

Gráfico 3 | Comércio eletrônico em bilhões de dólares segundo as grandes regiões, 2012-2017



Fonte: EMARKETER,²³ p.21

Ao mesmo tempo que utiliza robôs²⁴ na indústria automobilística de forma maciça, a China ainda os produz hoje relativamente pouco, muito embora a progressão da

22. WOETZEL, J. *et al.* China's digital economy: a leading global force. op. cit. p. 18

23. SUOMINEN, Kati. Accelerating digital trade in Latin America and the Caribbean. Inter-American Development Bank, *Working Paper*, n. 790, p. 1-63, 2017.

24. A International Federation of Robotics define o robô como uma máquina "automaticamente controlada, reprogramável e para vários objetivos". O robô é realmente bem mais completo que o braço articulado com o qual ele às vezes é confundido.

sua produção seja considerável. Segundo a UNCTAD,²⁵ coube à China 5,3% dos robôs produzidos no mundo em 2013, e 8% em 2015, ou seja, tanto quanto a Alemanha (7,8%), mas bem menos que o Japão (54,4%) e menos que a Coreia do Sul (12,6%), sendo o restante produzido pelos Estados Unidos e pela Suíça (p. 46). Em 2013 os robôs chineses detinham um quarto do mercado chinês, em 2016, um terço. A progressão do uso dos robôs na indústria automobilística é impressionante. Desde 2010, entre seis países — China, Estados Unidos, Alemanha, Coreia do Sul, Japão e México — a China é o que apresenta maior crescimento no emprego de robôs na indústria automobilística: 20 a 25% ao ano (p. 48). Entretanto, quando se considera o número de robôs para 10 mil assalariados, em 2014, a China ainda se encontra muito distante do desempenho da Coreia do Sul (cerca de 370 robôs), do Japão (320 robôs), da Alemanha e da Suécia (180 robôs, respectivamente), dos Estados Unidos (140 robôs), de Taiwan, da França (100 robôs). O México possui vinte robôs, à frente do Brasil (5 robôs), segundo as compilações da UNCTAD (p. 49).

A evolução das novas tecnologias na China é desigual. A informatização evolui rápido na China, mas de maneira muito desequilibrada, pois seus investimentos em capital de risco em 2016 estavam concentrados na tecnologia financeira (7,158 bilhões de dólares contra 5,437 bilhões para os Estados Unidos e 1,793 para o Reino Unido), na realidade virtual (1,312 bilhão contra 1,437 bilhão para os Estados Unidos e 166 milhões para o Japão, 20 milhões para a França), no carro autônomo (357 contra 582 milhões nos Estados Unidos), nos celulares (992 milhões contra 1,724 bilhão nos Estados Unidos), na educação tecnológica (681 milhões contra 1,282 bilhão nos Estados Unidos), nos robôs e nos *drones* (227 milhões contra 728 milhões nos Estados Unidos), nas impressoras 3D (221 milhões contra 602 milhões nos Estados Unidos). No conjunto desses setores, a China se situa em segunda posição, a não ser em tecnologia financeira; em outros, em terceiro, e até mesmo na quarta posição. É o caso do *big data*, em que ela é amplamente superada pelos Estados Unidos (6,085 bilhões de dólares) e pelo Reino Unido (1,673 bilhão, já que o montante de seus investimentos em capital de risco elevou-se a 942 milhões, e da inteligência artificial, setor em que investiu quatro vezes menos que os Estados Unidos).²⁶

25. UNCTAD. *Trade and development, beyond austerity, a global New Deal*. 2017.

26. WOETZEL, J. et al. *China's digital economy: a leading global force*. op. cit. p. 19.

3. Os efeitos sobre o emprego e os salários, rumo a uma bipolarização

3.1 Uma bipolarização dos empregos e um possível aumento do desemprego e/ou do trabalho em regime de tempo parcial

a) Muitos estudos foram feitos relativos sobretudo aos países avançados.²⁷ As conclusões com frequência são divergentes.

Alguns estudos consideram que o crescimento da automação deveria provocar um aumento da taxa de desemprego; outros mostram que esse não é necessariamente o caso, já que as vagas extintas são substituídas por empregos gerados pela automação, seja de forma direta ou indireta. É verdade que em alguns setores (como a distribuição, mas também a finança, a medicina, a justiça), os softwares utilizam os dados do *big data*, portanto tendem a eliminar muitos empregos, inclusive os qualificados, quando administram estoques, diagnosticam, decidem prescrições médicas, analisam situações jurídicas.

Entretanto, segundo Berger, Chen e Frey²⁸ os empregos criados indiretamente no setor de serviços, graças ao emprego de um assalariado qualificado da indústria manufatureira, seriam bem mais superiores nos países emergentes do que nos Estados Unidos. As desigualdades de renda são aí maiores, assim como a propensão ao consumo, pelo menos nos dois países latino-americanos analisados pelos autores (Brasil e México). As camadas “superiores” da população consomem mais em serviço, gerando mais empregos. Esses economistas consideram que um multiplicador de empregos mais alto oferece a possibilidade de aumentar a demanda interna e que, conseqüentemente, a automação pode ser uma oportunidade para dinamizar o crescimento via uma demanda interna mais constante.

A estrutura dos empregos se transforma segundo a velocidade com que as novas tecnologias digitais se disseminam pelos diferentes setores. Na indústria, os empregos

27. ACEMOGLU, D.; RESTREPO, P. Robot and jobs: Evidence from US labor markets. NBER Working Paper, n. 23285, 2017; AUTOR, D. H., Why are there still so many jobs? The history and future of workplace automatization. *Journal of Economic Perspectives*, v. 29, n. 3, p. 3-30, 2015. Para a França, ver o estudo publicado pelo Conselho de Orientação para o Emprego: *Automatisation, numérisation et emploi* (2017), principalmente o v.1 : *Impact sur le volume et la localisation de l'emploi*.

28. BERGER, T., CHEN, C., FREY, C. B. *Cities, industrialization and job creation: Evidence from emerging countries*. Oxford Martin School, p. 1-25., 13 jun. 2017. Disponível em: <https://www.oxfordmartin.ox.ac.uk/downloads/JEG_Manuscript.pdf> Acesso em: 18 jan. 2018.

razoavelmente qualificados deveriam sofrer com a automação porque são, em geral, os mais rotineiros e os mais fáceis de ser substituídos pelos robôs, ou por braços mecânicos, contanto que a relação salário/custo do equipamento seja incitativa.²⁹

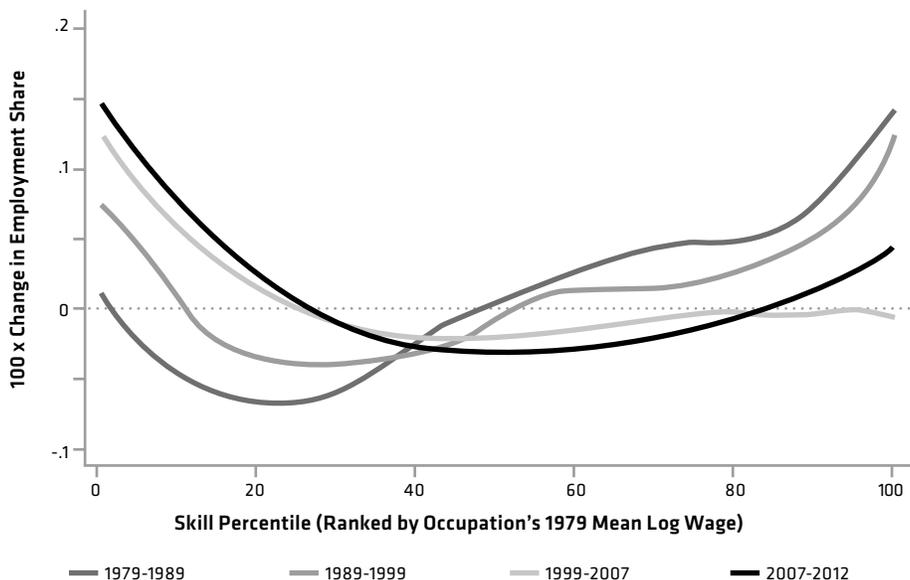
A automação na indústria e em alguns serviços, como a distribuição, deve aumentar cada vez mais a bipolarização dos empregos: empregos pouco qualificados e muito qualificados, em detrimento de empregos de qualificação média. Se já podemos observar mais ou menos essa tendência nas empresas em processo de automação, em nível global ela ainda não aparece claramente (ver gráfico 4 e quadro 2). Mais exatamente, o grau de bipolarização diminui com a expansão da informatização, o que constitui um paradoxo, é o que demonstra Autor, D. H.³⁰ Ele relaciona o aumento (a diminuição) do emprego assalariado e o grau de qualificação medido pelo nível do salário: quanto mais alto o nível de salário, maior importância teria³¹ a qualificação na economia considerada globalmente. Durante os períodos 1979-1989 e 1989-1999, isto é, pouco antes da revolução digital, 5% e 12%, respectivamente, dos empregos menos qualificados aumentaram em termos relativos com relação à totalidade dos empregos; e 52% e 47%, respectivamente, dos empregos mais qualificados aumentaram muito em termos relativos, sendo que os dois extremos (não qualificados e os mais qualificados) aumentaram de forma mais significativa. Com a revolução digital, a partir dos anos 2000 a situação muda: a parcela de empregos menos qualificados aumenta bastante em termos relativos e a dos empregos mais qualificados cai consideravelmente, sobretudo entre 1999 e 2007. Paradoxalmente, a bipolarização diminui, até mesmo desaparece no último período para dar lugar a uma polarização. A única observação que parece se impor é a redução mais importante dos empregos de qualificação média, no momento da eclosão da revolução digital do que antes.

29. A robotização a custo decrescente e a alta do custo do trabalho em alguns países da periferia poderiam levar a uma reindustrialização dos países avançados em detrimento de alguns países da periferia. Ver: CITI-GPS. TECHNOLOGY AT WORK V.02. *The Future is not that it used to be*. Ed. Citi, Oxford Martin School, 2016. Essa é a razão pela qual a China, em resposta à alta de custos de sua mão de obra e prevendo esses movimentos que a desfavoreceriam, robotiza parte da sua produção.

30. AUTOR, D. H., *Why are there still so many jobs?* *Op. Cit.* 2015.

31. Vimos que se tratava de uma forte hipótese: por diversas razões institucionais, sociais e políticas, a relação entre qualificação e salário não é homotética. O grau de qualificação intervém na definição do nível do salário, mas a fixação do salário depende também de outras variáveis. Por outro lado, os anos 2000-2016 foram caracterizados por uma estagnação dos salários reais em mais de 90% dos assalariados, e os 10% restantes tiveram um grande aumento na sua remuneração, o que introduz um viés que torna relativamente menos pertinente a assimilação do nível de salário com aquele da qualificação.

Gráfico 4 | Menos bipolarização durante a revolução digital do que antes dela e uma tendência à polarização



Fonte: AUTOR, D. H. Polanyi's paradox and the shape of employment growth. *MIT Economics*, 2014. Disponível em: <<https://economics.mit.edu/files/9835>>. Acesso em: 24 maio 2018.

É possível resumir esses movimentos pelo **Quadro 3**:

1979-1989	+	--	-	+	++	++
1989-1999	+	+-	-	-	+	++
1999-2007	++	+	-	-	=	=
2007-2012	++	+	-	-	-	+
	Não qualificados	Pouco qualificados	Qualificados	Medianamente qualificados	Muito qualificados	Sobrequalificados

b) Essa conclusão é discutível.

A automação e, em particular, a robotização não se desenvolvem com a mesma rapidez em todos os setores, nem no interior da indústria. A indústria automobilística e a finança são por enquanto privilegiadas; assim, situar-se em um nível macro para verificar a hipótese da bipolarização comporta muitos desvios. Encontramos aqui o problema do *no bridge*. Uma polarização observada nos setores mais automatizados pode não aparecer em nível global:

- porque, de maneira geral, outros empregos mais ou menos qualificados aparecem e porque as estruturas da demanda e as da oferta evoluem;
- porque a automação, no sentido estrito, suprime *diretamente* os empregos e cria outros, mais ou menos complementares às novas máquinas, em menor número, ali onde ela ocorre (exceto se a demanda, e em seguida a escala da oferta, aumentarem de maneira considerável³²), e cria *indiretamente* novos empregos, em outros setores,³³ principalmente pouco qualificados, precários, em tempo parcial. Tudo depende, sobretudo, da elasticidade da demanda em relação à renda combinada com a oferta.³⁴ A estrutura dos empregos, sua evolução e a do desemprego dependem de outras variáveis;
- porque a globalização está na origem de uma desindustrialização. Considera-se, por exemplo, que a concorrência dos países de baixos salários (em especial a China, e hoje Bangladesh, Vietnã e Índia), de *dumping* social e ambiental, mais ou menos importantes está na origem da eliminação de empregos mais importantes que os produzidos pela expansão da automação;
- porque a financeirização favorece a desindustrialização, e seus efeitos sobre o emprego na indústria são negativos.

32. D. Autor (2015, *op. cit.*, p. 6) dá o exemplo dos caixas eletrônicos, que substituíram muitos caixas nos balcões dos bancos. Entretanto, com a multiplicação das agências, o número dos caixas aumentou ligeiramente apesar do aumento considerável dos caixas eletrônicos.

33. A automação aumenta a produtividade do trabalho nos setores que a utilizam. Disso pode resultar uma queda relativa dos preços, liberando poder de compra e, portanto, uma demanda suplementar para a compra de outros produtos. Essa demanda não se dirigirá necessariamente à zona em que a automação se desenvolveu, e a zona de referência, aquela em que a produtividade pouco cresceu, poderia, como um *free rider*, beneficiar-se. Na versão otimista, a queda relativa dos preços, até mesmo a absoluta, seria paralela ao aumento da produtividade, como se pode observar em muitos produtos ligados à internet. De fato, numa versão mais pessimista, que nem sempre é o caso, tudo depende da estratégia das empresas. As empresas que podem erguer barreiras na entrada procurarão manter os preços livres para melhorar a qualidade (exemplo da Apple); aquelas submetidas a uma grande concorrência procurarão baixar os preços para ocupar as partes do mercado mais importantes.

34. D. Autor (2015, *op. cit.*, p. 7) lembra que a mecanização da agricultura conduziu a uma baixa considerável dos empregos agrícolas porque a elasticidade da demanda em relação à renda é inferior à unidade, enquanto a expansão da informatização no setor da saúde produziu o efeito inverso.

Avaliar as estruturas de emprego e desemprego, como é possível em economia experimental, para confirmar ou invalidar a bipolarização, comparando duas zonas cujos graus de automação diferem, como o fazem Acemoglu e Restrepo³⁵, é igualmente pouco pertinente. As zonas consideradas não são compostas exatamente dos mesmos setores e não constituem, portanto, amostras semelhantes.

Basta que:

- uma tenha muitas fábricas de automóveis e a outra não para que os resultados obtidos percam seu significado;
- haja criação de empregos e o aumento da demanda possível por causa da automação e da baixa relativa dos preços para que a zona pouco automatizada possa se beneficiar;
- a produção de robôs possa também existir em outras zonas sem que isso criem novos empregos na zona considerada³⁶ para que os resultados obtidos percam o significado que se deseja atribuir-lhe.

3.2 As desigualdades de renda produzidas pela revolução tecnológica?

a) Uma bipolarização potencial da renda do trabalho

A história do progresso técnico é em parte paralela àquela das desigualdades. Segundo A. Deaton, “o progresso cria as desigualdades, estas podem ser úteis, porque delinham novos caminhos e produzem incitações para que sejam seguidos, mas têm um custo [...]” (p. 12).³⁷ Philippe Aghion faz um paralelo entre o aumento das inovações (número de patentes por habitante) e o aumento das desigualdades medido pela parte crescente dos 1% mais ricos na renda, um parecendo assim legitimar o outro³⁸ (um mal necessário...), sem por isso tentar especificar no fenômeno do aumento das desigualdades aquilo que equivaleria a um comportamento produtivo do tipo schumpeteriano e aquilo que seria a consequência da financeirização, pois esta não é abordada.

35. ACEMOGLU, D.; RESTREPO, P. *Robot and jobs*. *op. cit.* 2017.

36. Para uma avaliação crítica do artigo de Acemoglu e Restrepo, ver MISHEL, L.; BIVENS, J. *The Zombie Robot Argument Lurches on. There is no evidence that automation leads to joblessness or inequality*. Washington, DC: Economic Policy Institute, 2017.

37. DEATON, A. *A grande saída: saúde, riqueza e as origens das desigualdades*. Rio de Janeiro: Intrínseca, 2017.

38. AGHION, P. *Les énigmes de la croissance*. Aula inaugural no Collège de France, 2015.

Enquanto até recentemente a financeirização explicava no essencial o aumento das desigualdades entre os rendimentos do capital (dividendos, juros, lucros de cessão) e aqueles do trabalho (fora os “salários” de direção, que aumentaram muito), hoje e provavelmente amanhã, a responsabilidade da revolução digital no aumento das desigualdades dos rendimentos do trabalho será provavelmente maior. À diferença do assalariado, que pode fazer greve para conseguir aumento salarial, correspondendo mais ou menos aos ganhos obtidos por um aumento da sua produtividade, o robô não faz greve. Os ganhos de produtividade poderão ser apropriados pelo dono do robô, até mesmo redistribuídos em parte ao pessoal mais qualificado. A tendência à bipolarização dos rendimentos do trabalho (trabalho pouco qualificado – trabalho muito qualificado) tende então a se desenvolver com a informatização, mas não com a mesma intensidade, nem com a mesma rapidez em todas as empresas que substituem o trabalho rotineiro e/ou penoso por robôs.

Já agora, observa-se uma dispersão maior que no passado dos níveis de produtividade do trabalho, quer entre os setores, quer entre as empresas. Ela se traduz por uma dispersão maior dos níveis de remuneração do trabalho. O aumento das desigualdades de rendimentos do trabalho é, assim, mais o reflexo de uma desigualdade mais acentuada entre empresas (entre aquelas que usam muito as novas tecnologias e as que usam pouco) do que dentro das empresas.³⁹ No caso das economias emergentes não produtoras de novas tecnologias (exceto China, Coreia do Sul, Taiwan), a dispersão dos níveis de produtividade, já mais intensificada que nos países avançados,⁴⁰ aumentou mais rápido que entre esses últimos por duas razões:

- a globalização encurta os prazos. As novas tecnologias provenientes dos países avançados são empregadas nas economias emergentes mais rapidamente que no passado;
- a difusão dessas tecnologias na globalização é mais desigual.⁴¹

39. Para uma análise sobre os Estados Unidos, ver: BARTH, E.; BRYSON, A.; DAVIS, J. C.; FREEMAN, R. It's where you work: Increases in the dispersion of earning across establishments and individuals in the United States. *Journal of Labor Economics*, v. 34, n. 2, 567-597, 2016. Disponível em: <<https://www.journals.uchicago.edu/doi/abs/10.1086/684045>>. Acesso em: 24 maio 2018.

40. Retomando os trabalhos da OCDE, nós desenvolvemos essa questão em SALAMA, P. *Les économies émergentes latino-américaines*. Entre cigales et fourmis. Paris: Armand Colin, 2012.

41. COMIN, D.; MOSTIERI, M. If technology has arrived everywhere, why has income diverged? *NBER Working Paper*, n. 19010, p. 1-66 (2013) e 1-51 (2016);

Quando o uso das novas tecnologias se difundir para o conjunto dos setores da indústria e dos serviços (finança, distribuição, saúde, educação), é provável que, em nível global, se possa observar uma bipolarização dos rendimentos do trabalho e que o salário médio aumente menos rapidamente do que a produtividade média, e até mesmo baixe, salvo se um projeto político definir regras seja para se opor, seja para frear essa tendência. Observa-se desde já essa evolução em alguns setores, como o comércio eletrônico (Amazon, por exemplo), aqueles em que a automação se desenvolveu.

b) Acaso a acentuação das desigualdades dos rendimentos é, em si, favorável ao crescimento?

Ao contrário do que se costuma escrever, as desigualdades dos rendimentos mais altos não são necessariamente pré-requisito para um maior crescimento. Elas podem ser. Há momentos em que o crescimento acarreta uma desigualdade maior e, em troca, elas o dinamizam. Os regimes de crescimento são então menos inclusivos, porém com resultados melhores em termos de crescimento do PIB. Esse foi o caso no Brasil durante a ditadura de 1964 a 1980, o mesmo aconteceu também com a China a partir de 1979. Esse círculo “virtuoso” se explica, em parte, pelo surgimento de uma terceira demanda, a das classes médias, que, em razão de seu tamanho, participam da rentabilização do setor dos bens de consumo duráveis, como o automóvel, e assim dinamizam o crescimento. Por isso, o aumento das desigualdades de renda não acarreta necessariamente estagnação econômica.⁴² Duas condições são, entretanto, necessárias: a população ser de tal dimensão que essa fração seja expressiva; uma economia relativamente fechada à concorrência internacional.⁴³ Esse foi o caso do Brasil e é o caso da China.⁴⁴ Se o país é aberto e se a competitividade é suficiente, um forte

42. Ver SALAMA, P. Porquoi une telle incapacité d'atteindre une croissance élevée et régulière en Amérique Latine? *Revue Tiers Monde*, n. 185, p. 129-154, 2005. Disponível em <<https://www.cairn.info/revue-tiers-monde-2006-1-page-155.htm>>. Acesso em: 24 maio 2018.

43. A financeirização nos países avançados e nas economias emergentes latino-americanas teve como consequência uma desaceleração do crescimento e um crescimento das desigualdades de renda. Mas não é necessariamente o aumento das desigualdades que está na origem dessa desaceleração. Trata-se mais do fato de que, com a financeirização, as taxas de rentabilidade são mais altas na finança do que no setor industrial, o que provoca uma insuficiência do investimento e, portanto, uma desaceleração do crescimento.

44. A China é aparentemente aberta à concorrência internacional, mas essa abertura é muito controlada por uma série de medidas administrativas tendo por objetivo que as “*infant industries*” possam se desenvolver e que o valor agregado produzido no país possa aumentar. A relação entre abertura da economia versus protecionismo e crescimento é muito mais complexa do que afirma a corrente neoliberal. Retomando os trabalhos de Wing Theye Woo, foi o que

crescimento então é compatível com um aumento das desigualdades, na medida em que uma queda relativa da demanda interna de alguns produtos é mais ou menos compensada pelo aumento da demanda externa. Entretanto, o aumento das desigualdades está na origem de sociedades menos inclusivas, menos estáveis a longo prazo, mais vulneráveis, caracterizadas por uma fraca mobilidade intergeracional. As desigualdades muito grandes podem constituir bloqueios progressivos ao crescimento. As sociedades excludentes geram bloqueios sociais, contradições sociais e, a longo prazo, político.⁴⁵

Assim, deduzir dessas considerações que desigualdades maiores podem ser um “mal necessário”, favorável ao surgimento de novas tecnologias, pode ser um erro. A relação entre progresso técnico e desigualdades é complexa e contraditória. Segundo Deaton, trata-se de uma “eterna dança”.

3.3 Quais os efeitos mais negativos nos países emergentes latino-americanos?

Nos países emergentes não produtores, mas usuários das novas tecnologias, os efeitos sobre o emprego e a distribuição da renda *serão potencialmente mais negativos* que em outros países. Por isso o importante é saber se alguns deles, como o Brasil, o México ou a Argentina e a Colômbia, podem recuperar seu atraso.

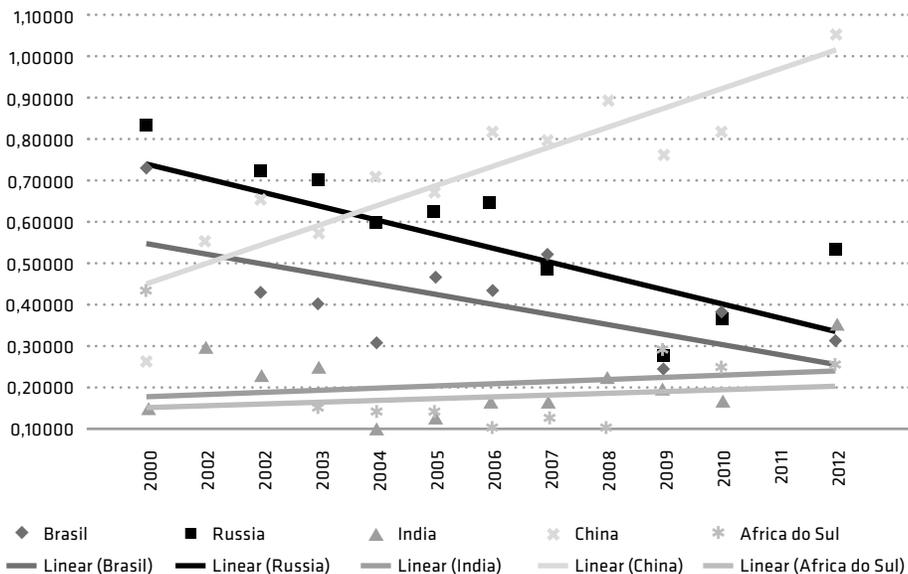
Se nos referimos à evolução de suas estruturas econômicas nesses últimos vinte anos, a resposta a essa pergunta é negativa. A complexidade das exportações brasileiras diminuiu nesses últimos vinte anos (ver abaixo), as vantagens comparativas se deterioraram⁴⁶.

mostramos em SALAMA, P. *Le défi des inégalités. Amérique Latine/Asie: une comparaison économique*. Paris: La Découverte, 2006, p. 101-106.

45. Entre as várias obras, ver WILKINSON, R.; PICKETT, K. *Pourquoi l'égalité est meilleure pour tous*. Paris: Les Petits Matins, 2013.

46. Nós desenvolvemos essa questão em SALAMA, P. *Moins de globalisation: marginalisation ou opportunité pour les émergents latino-américains? Recherches Internationales*, n.110, p. 129-148, 2017, e numa versão mais longa, no Brasil: A mudança de ritmo da globalização poderia ser uma chance para os emergentes latino-americanos. *Quaestio Luris*, v. 10, n.3, 1876-1897

Gráfico 5 | BRICS - complexidade econômica (ECI)



Fonte: Blog Paulo Gala. Disponível em https://i2.wp.com/www.paulogala.com.br/wp-content/uploads/2015/01/ECL_BRics.png Acesso em: 24 maio 2018.

As exportações do México são mais complexas que as do Brasil, mas se considerarmos o valor agregado das exportações de preferência em relação ao valor bruto, isso não é exato. Muitos produtos complexos exportados são, em sua maioria, montados.

Entretanto, há alguns casos de sucesso e a malha industrial dos países emergentes latino-americanos, embora enfraquecida, não se destruiu. No Brasil, por exemplo, observa-se que os setores de alta tecnologia e sobretudo de média e alta tecnologia da indústria de transformação⁴⁷ conhecem um progresso considerável da sua produção até a véspera da crise de 2008. A progressão das exportações é alta quanto aos produtos de média-alta tecnologia e média-baixa tecnologia, e, afetada pela crise de 2015-2016, ela dá um salto em 2017. O déficit comercial dos produtos da indústria de transformação, surgido em 2008, abissal em 2014 (63,5 bilhões de dólares), é quase extinto em 2017

47. Indústrias de alta tecnologia (aeronáutica e espacial, farmacêutica, material de informática) e aquelas de média-alta tecnologia (máquinas e equipamentos elétricos, automóveis, produtos químicos, exceto farmacêuticos, máquinas e equipamentos mecânicos); aquelas de média-baixa tecnologia (construção, reparos navais, borracha e plásticos, produtos metálicos) e de baixa tecnologia (alimentação, bebidas, têxtil, madeira etc).

(-3,2 bilhões de dólares). Essa evolução demonstra, ao mesmo tempo, a profundidade da crise (queda das importações), a manutenção relativa do saldo positivo das exportações de produtos de baixa tecnologia, e, por fim, a capacidade da indústria de se reerguer, principalmente no que diz respeito aos bens de média-alta tecnologia, posto que a demanda externa se substituiu em parte à atonia da demanda interna (CARTA IEDI n. 830).

Tabela 1 | Brasil: Taxa de crescimento anual das exportações da indústria de transformação segundo a intensidade tecnológica, 2010-2017

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Alta Tecnologia	3.2	2.6	4.0	-3.2	-0.7	2.7	5.0	1.4
Média alta tecnologia	33.5	17.9	-4.8	-2.0	-13.5	-11	2.4	20.8
Média baixa tecnologia	17.0	32.5	-1.2	8.7	-13.3	-11.0	-1.5	5.0
Baixa tecnologia	22.2	15.8	-2.8	-0.1	-3.8	10.9	1.6	6.6

Fonte : CARTA IEDI, n. 830 dez. 2017 (elaboração a partir da taxinomia da OCDE), parte cinza indica os anos de crise. Disponível em : <http://www.iedi.org.br/cartas/carta_iedi_n_830.html>. Disponível em : 25 maio 2018.

Tabela 2 | Brasil: Taxa de crescimento anual das importações da indústria de transformação segundo a intensidade tecnológica, 2010-2017

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Alta Tecnologia	30.6	11.4	0.8	5.9	-2.8	-19.8	-12.8	-0.3
Média alta tecnologia	40.2	25.9	0.1	6.6	-7.4	-2.2	-17.6	6.2
Média baixa tecnologia	83.8	27.9	-4.4	5.5	-1.6	-33	-23.9	28.4
Baixa tecnologia	35.6	30.4	1.5	0.5	2.3	-17.8	-16.5	15.9

Fonte : CARTA IEDI, n. 830 dez. 2017

Esse salto poderá ser duradouro, contanto que seus setores portadores de futuro, que usam e produzem novas tecnologias, se fortaleçam. Portanto, é preciso repensar todo o paradigma econômico que levou a um só tempo à desindustrialização e à baixa da complexidade das exportações. Não levar em conta uma política industrial agressiva para as novas tecnologias é reforçar a dinâmica de bipolarização dos salários e dos empregos em sociedades já profundamente desiguais e excludentes.

Conclusões

A heterogeneidade do mundo do trabalho se acentuara desde os anos 1960 nos países avançados com uma separação mais nítida que no passado entre os *outsiders* e os *insiders*, entre aqueles que são pouco protegidos e aqueles que o são mais, entre os que não podem negociar a flexibilidade imposta e os que podem, entre aqueles que, desclassificados, são cada vez mais desfiliaados, e aqueles que o são menos, entre aqueles que têm um percurso de vida na precariedade e aqueles que se “beneficiam” de empregos mais estáveis, embora ameaçados e submetidos a mutações. Com a revolução digital, novos perfis se esboçam, provavelmente com menos empregos estáveis, *insiders* em menor quantidade, reservados aos mais qualificados, e uma expansão da terceirização acompanhada por uma ascensão em potencial do autoempreendedorismo. Com essas transformações, essa revolução digital apela a uma reflexão renovada sobre o que se tornará o mundo do trabalho.⁴⁸

A exigência de uma formação mais sólida ao longo de toda a vida laboral se torna essencial, como também a de um controle democrático pelos sindicatos nas empresas, vigiando os efeitos sociais do uso das novas tecnologias. Pois, se estas não forem bem empregadas, então as sociedades serão cada vez menos inclusivas.

A revolução digital impõe maior mobilidade e formação mais profunda durante todos os anos de trabalho. Se essa formação for insuficiente, a menor mobilidade daí resultante se traduzirá por um divórcio crescente entre a demanda e a oferta de trabalho e, portanto, por um aumento do desemprego estrutural. Ela impõe também um esforço suplementar em pesquisa e desenvolvimento a fim de diminuir os efeitos da dependência que ela pode acarretar, em especial, nos países emergentes não produtores dessas novas tecnologias.

A difusão das novas tecnologias no mundo é mais rápida que no passado, porém também mais desigual entre as nações e no interior de cada uma. Ela é menos rápida na América Latina, inclusive nos países mais poderosos do subcontinente americano como o Brasil, o México, a Argentina ou a Colômbia e o Chile. Desse ponto de vista, a América Latina acentua seu atraso em relação aos grandes países asiáticos e aos países avançados. Essa difusão é desigual entre as nações, entre as empresas e, em especial, na América Latina. Certas empresas adotam rapidamente novas tecnologias, outras as freiam ou se revelam incapazes de fazê-lo suficientemente rápido. A dispersão dos níveis de produtividade, já muito elevada no setor industrial, definido no sentido

48. Ver o belo texto de BELLOFIORE, R.; TOMBA, M. Marx et les limites du capitalisme: relire le “fragment sur les machines”. *Revue Période*. 17 set. 2015. Disponível em: <<http://revueperiode.net/marx-et-les-limites-du-capitalisme-relire-le-fragment-sur-les-machines/>>. Acesso em: 25 maio 2018.

lato, se acentua. Como salienta a OCDE (2017), a não ser que sejam tomadas medidas de ordem institucional, como o aumento do salário mínimo mais além do aumento da produtividade, é de se temer que aumentem as desigualdades salariais, calculadas em salário médio, entre as empresas, entre aquelas que adotam essas tecnologias e aquelas que não as adotam no nível das necessidades para permanecerem competitivas. A estas desigualdades crescentes entre as empresas se somam aquelas criadas pelo uso dessas tecnologias. Os empregos rotineiros são em parte substituídos pela automação ampliada em alguns setores, o que conduz a uma bipolarização dos empregos (muito qualificados/pouco qualificados) e dos salários.

Na medida em que a América Latina sofreu um atraso, esses efeitos demoram a aparecer, embora em alguns setores, como na indústria automobilística ou na finança, comecem a se manifestar. Porém, se essa difusão ocorre mais lentamente que em outros lugares, ela tende a se acelerar e esses efeitos aparecerão mais nitidamente. Ao contrário dos países avançados e de alguns países asiáticos, a América Latina é consumidora dessas tecnologias que ela não produz senão de forma parcial. Por isso as oportunidades de empregos criados pela produção dessas tecnologias são raras, e sobram apenas aquelas criadas pelo uso delas. Assim, também é possível que as atividades ditas informais se avolumem, como resultado da incapacidade relativa de criar novos empregos suficientes nos setores de produtividade crescente.

Tal movimento é inevitável? A análise comparativa mostra que não. Pequenos países como a Coreia do Sul e Israel estão na vanguarda da produção de algumas dessas novas tecnologias. Assim, existem possibilidades para que os países latino-americanos consigam romper com sua marginalização crescente, contanto que adotem políticas industriais e fiscais que incitem a investir mais do que o fazem e, sobretudo, que aumentem de forma considerável seus esforços em termos de pesquisa e desenvolvimento.

A revolução digital está em curso, não seria possível freá-la, e assim como no passado ocorreu com a revolta do ludismo britânico ou a dos operários da tecelagem da seda em Lyon, seria um erro ver na revolução tecnológica a causa da perda de empregos destruídos pelo maquinismo e pelo progresso técnico. Se assim fosse, bastaria que se quebrassem as máquinas ou se impusessem os robôs. Isso não é nem suficiente, nem pertinente.

A revolução digital não está na origem do desemprego e nem das desigualdades de salários, embora possa acentuá-las. Sem querer voltar a Marx e ressaltar a responsabilidade das relações de produção, é importante destacar que essa revolução não pode ser interrompida. Assim, será necessário procurar controlá-la de preferência a negá-la, pois uma vez expulsa pela porta ela voltaria pela janela em piores condições.