

Dossier especial: «25 anys d'Estudis d'Economia i Empresa a la UOC: reflexions en clau de futur» coordinat per Maria Jesús Martínez Argüelles i Joan Miquel Gomis López

## Digititzats i digitalitzades del món, a les xarxes! De la quarta i abundant revolució industrial a la ruptura digital i l'escassetat *superstar*

**Joan Torrent-Sellens**

Catedràtic d'Economia dels Estudis d'Economia i Empresa de la UOC

**RESUMEN** Aquest article revisa i utilitza tres conceptes de l'economia evolucionista, les tecnologies d'*utilitat* o *propòsit general*, el *paradigma tecnoeconòmic* i la *revolució industrial*, per explicar les principals tendències i implicacions econòmiques de fons de la transformació digital. En primer lloc, s'empra la idea de les tecnologies d'utilitat general per tractar les singularitats del procés de la R+D digital i per plantejar la creixent generació d'efectes de renda i d'extracció de valor per part de les *superstars* de la digitalització, la qual cosa explicaria bona part del creixement apressant de la desigualtat en època digital. En segon lloc, s'utilitza el concepte de *paradigma tecnoeconòmic* per explicar que el paradigma digital ja acumula dues onades llargues i un procés de transició: des de les tecnologies de la informació i la comunicació i l'economia del coneixement, fins a les tecnologies de la transformació digital i l'economia dada-tasca massiva. En tercer lloc, es revisa el concepte, massa ambigu i incorrecte, de *quarta revolució industrial* i es proposa la idea de la ruptura o l'escissió industrial per descriure la interacció tecnològica, econòmica, social, institucional, política i cultural que s'estaria produint en la segona onada de la digitalització.

**PALABRAS CLAVE** transformació digital; valor; economia evolucionista; tecnologies d'utilitat general; paradigma tecnoeconòmic; ruptura industrial

*Digitized people from the world, to the net! From the abundant fourth industrial revolution, to the digital rupture and superstar scarcity*

**ABSTRACT** This article reviews and uses three concepts from evolutionary economics: general purpose technologies, techno-economic paradigm, and industrial revolution to explain the main trends and underlying economic implications of digital transformation. In the first, the idea of general purpose technologies is used to address the singularities of the digital R&D process and to raise the increasing generation of income effects and value extraction by the superstars of digitization, which would explain much of the pressing growth of inequality in the digital age. Second, the concept of techno-economic paradigm is used to explain the fact that the digital paradigm already accumulates two long waves and a transition process: from information and communication technologies and the informational and knowledge economy, to digital transformation technologies and the crowd data/task economy. And thirdly, the concept, too ambiguous and incorrect, of the fourth industrial revolution is reviewed, and the idea of industrial rupture is proposed

to describe the technological, economic, social, institutional/political and cultural interaction that would be taking place in the second wave of digitization.

**KEYWORDS** *digitization; value; evolutionary economics; general purpose technologies; techno-economic paradigm; industrial rupture*

## Introducció

L'any 2019 vaig publicar un article sobre la digitalització en l'empresa que començava de la següent manera (Torrent-Sellens, 2019a, pàg. 105):

«A partir de les transformacions vinculades amb la tercera ruptura industrial, la de les tecnologies de la informació i la comunicació (TIC) i internet no interactiva (internet 1.0), durant els últims anys s'ha gestat una segona onada de progrés tecnològic d'utilitat general. La robòtica, la intel·ligència artificial, l'aprenentatge de les màquines, la informàtica en núvol, les grans dades, la impressió 3D, la internet de les coses, les xarxes socials i professionals, la tecnologia *blockchain* o les plataformes col·laboratives, entre altres tecnologies, comencen a donar símptomes que es configuraran com una nova base tecnològica interconnectada d'un paradigma tecnoeconòmic que s'interrelacionarà amb canvis socials i culturals de primera magnitud, tot obrint les portes a la configuració d'una quarta escissió industrial».

Es tracta d'un típic paràgraf científic introductori sobre transformació i transició digital. Més enllà del coneixement específic de les diferents tecnologies que integren les dues onades digitals que hem «viscut» fins al moment, en el text hi ha tres paraules, tres conceptes que els no familiaritzats o familiaritzades amb la tecnologia probablement no deuen conèixer. No se'n parla gens, o molt poc, en les típiques trobades, jornades, reunions, xarxes, programes de ràdio o televisió, podcasts o vídeos de YouTube –segurament una mica més en les *Ted Talks*– sobre transformació digital. Són tres conceptes que, en els seus discursos sobre les bondats de la digitalització, rarament utilitzen els «gurus» de la innovació digitalitzada. Igual que en economia general hi ha economistes bons i economistes pèssims, cíncics i desfasats, en economia de la tecnologia i la innovació ocorre una cosa semblant, encara que fins i tot potser més magnificat per la «caixa de ressonància» digital. Aquests gurus de l'econòmic en digital solen estar a l'última en els avenços de la tecnologia, però els seus fonaments conceptuals i acadèmics en matèria científica, tecnològica i innovadora acostumen a deixar molt a desitjar, o encara pitjor, solen oblidar-los a propòsit. La meua llista de greuges és llarga i prometo un dia entrar-hi, però, com que la idea d'aquest article és de divulgació científica, ara tornem a la ciència. Aquests tres conceptes són les *tecnologies d'utilitat o propòsit general*, el *paradigma tecnoeconòmic* i la *revolució industrial*. És força probable que els tecnogurus no els utilitzin perquè són conceptes acadèmics, de vegades difícils d'encaixar en una conferència o presentació «a l'estil Steve Jobs» –molt de moda en el sector–, o simplement perquè tenen moltes arestes i dificultats de conceptualització o de mètrica, la qual cosa no encaixa gaire bé en la típica «polarització» digital. No obstant això, és impossible fer una anàlisi seriosa i completa sobre la digitalització i els seus efectes econòmics sense tractar aquests tres conceptes i les seves implicacions. Per tant, fetes les presentacions, som-hi.

## 1. Tecnologies digitals d'«utilitat» general: riquesa i abundància, o renda i escassetat *superstar*?

En economia acostumem a aproximar-nos a la tecnologia entenent-la com «el fons social de coneixement sobre les arts industrials». Aquesta aproximació, potser molt utilitarista, s'explica perquè no ha estat fins molt recentment que l'economia científica ha atorgat un paper primordial a la tecnologia com a agent de canvi i progrés econòmic i social (Torrent-Sellens, 2004). En les seves aproximacions més originàries, la tecnologia es va concebre com el coneixement aplicat per al «domini de l'home sobre la matèria», és a dir, una aplicació de la ciència i del saber per conèixer, reproduir

i controlar primer el nostre entorn natural i després el nostre entorn social (McClellan i Dorn, 2016). En aquestes primeres visions, que es continuen perpetuant –jo diria que moltes encara estan vigents–, la tecnologia es veu com un instrument de domini de la raça humana sobre la resta d'ecosistemes de la naturalesa i d'algunes societats o col·lectius de persones sobre altres societats o col·lectius humans. En origen, la tecnologia no és un fons social de coneixement per conuiu o col·laborar entre nosaltres i amb el nostre entorn. Més aviat és el contrari. La tecnologia és un instrument de control humà sobre el seu entorn, la qual cosa pot incloure la destrucció del medi natural o múltiples formes de desarticulació social. Com és fàcilment deduïble, aquesta aproximació a la tecnologia no és gaire consistent amb la sostenibilitat ambiental, la qual cosa, sens dubte, toca anar revisant.

Per sort, moltes de les formes tradicionals de destrucció social per part dels usos tècnics «desafortunats» de la tecnologia, com les grans desigualtats i la pobresa generades en els inicis de les revolucions industrials, han pogut ser corregides. A diferència dels altres col·lectius no humans –de moment ni els cavalls ni els robots intel·ligents fan vagues–, la humanitat pot organitzar-se conscientment i ha desenvolupat múltiples mecanismes per evitar, corregir o matisar la destrucció social vinculada amb la tecnologia. Segurament per aquesta raó, per la seva incapacitat per organitzar-se, la destrucció natural no ha tingut tanta sort. En un famós article publicat l'any 1978 en una revista de l'Organització Internacional del Treball, Wassily Leontief, el pare de les taules *input-output* i Premi Nobel d'Economia el 1973, va analitzar les perspectives sobre l'ús del llavors incipient canvi tècnic digital i va dir que no podia evitar la comparació de la humanitat amb... els cavalls. Aleshores Leontief ja va predir la possibilitat de la depreciació i la substitució massiva de l'ocupació humana, tal com havia succeït dècades abans amb el treball dels cavalls. Més enllà de l'encert o no de la comparació, el més genial de l'argument va ser el seu corol·lari. Leontief va escriure: «Però si els cavalls haguessin pogut organitzar-se i fossin capaços de votar, la història hauria estat molt diferent». En efecte, podríem arribar a convenir que, a llarg termini i «equilibrades» pels seus moviments socials i les seves polítiques correctores, la tecnologia i les tècniques aplicades han estat peces fonamentals per explicar el creixement i el progrés econòmics, així com el benestar social mitjà de la humanitat en l'esdevenir global dels últims tres segles, sense oblidar que també han estat causa de mort, destrucció, desigualtat o extracció de valor econòmic.

Tanmateix, i tornant a la seva aproximació econòmica, entenem la tecnologia com tot el conjunt de sabers, no únicament els científics i els tecnològics –saber què i saber per què–, particularment les habilitats dels agents econòmics i de les organitzacions –saber com i saber qui–, que incideixen en l'activitat econòmica. Per tant, ens aproximem a la tecnologia a partir del coneixement que genera tot el conjunt d'instruments, màquines o tècniques per a l'acció instrumental, per a la seva aplicació concreta en forma de tècniques en l'activitat productiva (Torrent-Sellens, 2015). Un cop arribats en aquest punt, és important recordar que, com qualsevol coneixement, la tecnologia és un bé públic –no rival ni exclòible– i capaç de generar importants externalitats i desbordaments, de manera que el sector privat, en no poder excloure ni protegir el seu intercanvi i la seva distribució, no té gaires incentius per a la provisió social de la tecnologia. A més, no totes les tecnologies generen el mateix conjunt d'externalitats i de desbordaments. De tot el ventall de coneixement públic aplicable a l'economia, hi ha un subconjunt tecnològic d'especial importància. Les tecnologies de propòsit o d'utilitat general (*general purpose technologies*, GPT, en terminologia anglosaxona) són famílies de saber aplicat d'ordre superior, en el sentit que deriven en aplicacions tecnològiques més específiques i d'ordre inferior (Bresnahan i Trajtenberg, 1995). Per exemple, les tecnologies vinculades amb la màquina de vapor, l'electricitat, el motor de combustió interna, l'ordinador personal, internet o la intel·ligència artificial es consideren tecnologies d'utilitat general perquè mitjançant la seva capacitat de connexió amb altres tecnologies configuren processos de convergència tecnològica, innovacions derivades, complementarietats amb altres actius econòmics –per exemple, amb la inversió en intangibles– i, finalment, nous models de negoci, noves fonts d'eficiència i noves palanques per al creixement econòmic (Trajtenberg, 2019).

Els tres criteris principals perquè una tecnologia o una família de tecnologies es considerin GPT són l'omnipresència (*pervasiveness*), la millora constant (*improvement*) i la generació d'innovacions (*innovation spawning*), és a dir, la capacitat que tingui tota una família de sabers aplicats per estendre's tècnicament al conjunt d'activitats econòmiques, millorar amb el temps i reduir els costos d'ús, així com facilitar la invenció i la innovació de productes i processos. D'acord amb la idea de les relacions de complementarietat, els historiadors econòmics i de la tecnologia han vinculat estretament l'evolució de la tecnologia amb el desenvolupament dels models i les formes de gestió. D'aquesta manera, s'ha constatat que cada onada de GPT seria capaç de construir models arquetípics de gestió i d'organització de negocis, i fins i tot empreses paradigmàtiques (Bodrozic i Adler, 2018). Per exemple, la primera fase de la digitalització s'ha identificat

amb el redisseny dels processos de negoci, l'organització horitzontal o l'empresa xarxa (Torrent-Sellens *et al.*, 2008). D'altra banda, en la segona onada de la digitalització s'haurien consolidat formes alternatives de gestió, com ara la gestió del coneixement, les comunitats digitals de pràctica o les empreses plataforma (Bodrozic i Adler, 2021). Així, en la primera onada de la digitalització, que comprèn les dècades de 1970 a 1990, van dominar la situació les empreses que desenvolupaven els fonaments de l'ordinador personal, internet i les primeres xarxes i aplicacions de comerç electrònic. En la segona onada de la digitalització, que comprèn les dècades del segle XXI, la supremacia en el panorama digital ha evolucionat fins a l'emergència de xarxes i de plataformes aplicades a tota mena de contextos econòmics i socials, així com a la irrupció de la intel·ligència artificial i les seves tres principals famílies tecnològiques –robòtica, aprenentatge automàtic i sistemes simbòlics–, les grans dades i les noves formes d'informàtica, internet de les coses i la tecnologia *blockchain*. Aquestes tendències de fons en la dinàmica competitiva de la digitalització es corresponen clarament amb la irrupció d'empreses líders en cadascuna de les seves fonts d'avantatge, la qual cosa ens confirma que, bàsicament, la digitalització ha estat un fenomen valorat i rendibilitzat per part d'empreses, particularment de grans empreses transnacionals (els actuals gegants tecnològics). Una altra cosa molt diferent és la seva incubació i primer desenvolupament, gran part de les vegades de domini públic i, a més, sovint decisiu (Mazzucato, 2018).

La història de l'R+D digital és diferent de la dels seus predecessors tecnològics. A diferència del succeït en el capitalisme industrial, en el capitalisme digital els governs nacionals han tingut molt menys marge d'interacció amb les grans empreses de la ruptura digital. Els gegants tecnològics han arribat a la frontera global de la tecnologia i de la innovació perquè han estat capaços de crear i de satisfer una necessitat d'abast global, de manera que els governs ja no són tan importants en la generació dels efectes de xarxa per a la seva expansió. La creació de la necessitat de tenir o d'usar un bé o servei digitalitzat és directament atribuïble al que succeeix, en la valoració d'utilitat, entre la seva potencial xarxa d'usuaris o usuàries que, a més, sol escapar-se de l'àmbit nacional i és global. En la digitalització, els efectes de la llei de Metcalfe, segons la qual el valor d'una xarxa creix exponencialment amb el seu nombre d'usuaris, solen tenir un paper primordial per entendre l'èxit o el fracàs de cada nova «necessitat» digital que cal satisfer (Arroyo Barrigüete, 2007). En aquest context, el paper «motivacional» dels governs ha estat molt més marginal. De fet, la llista de «campions» o de *superstars* de la digitalització sol caracteritzar-se per una presència molt baixa de xarxes sense cap ànim extractiu. La gran majoria d'aquestes *superstars* digitals, empreses i també persones amb habilitats especials per interactuar en la digitalització, es caracteritzen per haver aconseguit una posició dominant en els seus mercats o professions de referència mitjançant una proposta inicial de valor legítima i que justifica la creació de riquesa. No obstant això, alhora que són «entitats» creadores de riquesa, també aprofiten el seu creixent poder de mercat per extreure valor, per obtenir rendes resultat de les seves posicions dominants, la qual cosa explicaria part de l'apressant increment de la desigualtat en època digital. Per tant, el dilema del valor en la digitalització és precisament la quantificació de quina part d'una mateixa *superstar* digital, d'una mateixa empresa o persona, genera valor i quina part n'extreu rendes. El problema no és l'ànim de lucre, el problema és la capacitat de les *superstars* digitals per extreure rendes i disfressar-ho en forma de creació de riquesa. Acostumo a anomenar la capacitat, amb pràctiques i estratègies específiques, de les *superstars* digitals per extreure rendes i confondre renda amb riquesa com els *efectes de renda* i d'*extracció digital de valor*. De fet, la investigació recent ja està posant en relleu que, més enllà de la tradicional substitució tecnològica d'ocupació a curt termini, la digitalització estaria exercint efectes de biaix, desplaçament i substitució de l'ocupació amb capacitacions mitjanes a llarg termini, i una cosa més nova, també del capital (Benzell *et al.*, 2021). En l'època de l'abundància digital, el valor generat pels factors ordinaris de producció (capital productiu i ocupació amb competències habituals) s'estaria reduint en detriment d'uns quants grups de *superstars*. La promesa d'una abundància distribuïda generada per la digitalització es truncaria per l'existència d'un «coll d'ampolla», un tercer factor de producció, molt inelàstic i escàs, que es correspondria amb una oferta singular dels serveis de capital i de treball que la digitalització «encara» no ha pogut processar, reproduir o substituir. Aquestes *superstars* associades al capital i a l'ocupació amb habilitats essencials per operar en la digitalització, però no digitalitzables, estarien accelerant els seus rendiments i participacions sobre el total de la renda i de la riquesa nacional en gran part dels països del món.

## 2. Onades llargues i paradigma digital: de les TIC i l'economia del coneixement a la transformació digital i l'economia dada-tasca massiva

Un altre concepte molt important per entendre bé l'aproximació que l'economia ha fet de la tecnologia és la idea del *paradigma tecnoeconòmic* o *cicle econòmic de llarga durada*. La investigació sobre els paradigmes va ser introduïda en l'anàlisi econòmica pels historiadors i historiadores de la ciència en el context d'estudi de les revolucions científiques. Per paradigma entenem «el conjunt de realitzacions científiques universalment reconegudes que, durant un cert període de temps, proporcionen els models de problemes i solucions a una comunitat científica». En aquest context, un conjunt d'economistes, que més tard consolidarien la seva particular «revolució» en forma d'un nou paradigma científic anomenat *economia evolucionista*, desenvoluparien la idea del paradigma tecnoeconòmic. Un paradigma tecnoeconòmic és «un conjunt d'innovacions tècniques, organitzatives i gerencials interrelacionades, amb uns avantatges que sobrepassen la producció d'una nova gamma de productes i sistemes, ja que també inclouen la dinàmica del cost relatiu de tots els *inputs* de producció. En cada nou paradigma, un *input* particular o un conjunt d'*inputs* pot descriure's com el factor clau d'aquest paradigma, caracteritzat per la caiguda de costos relatius i la seva disponibilitat universal». Els canvis de paradigma tecnoeconòmic són processos de transformació en el sistema tecnològic de gran importància i que tenen una transcendència vital per al comportament del conjunt de l'economia (Dosi *et al.*, 1988). Un canvi d'aquest tipus fa referència a una combinació d'interrelacions d'innovació entre productes, processos, tècniques, organització i esquemes directius, que implica un salt quantitatiu en el potencial de productivitat i competitivitat del conjunt de l'economia, i obre noves finestres d'oportunitat en la inversió, generació i distribució del valor. En altres paraules, la consolidació d'un nou paradigma tecnoeconòmic comporta molt més que la implantació d'innovacions incrementals o radicals, fins i tot és més que l'aparició d'un nou sistema tecnològic que consolida l'aparició d'un nou sector productiu. El canvi paradigmàtic en l'àmbit tecnològic i econòmic significa una important capacitat de penetració en el conjunt d'activitats i branques econòmiques, de manera que es transformen radicalment les fonts de productivitat i competitivitat, i en conseqüència la dinàmica estructural de l'economia experimenta una modificació substancial (Pérez, 2005).

Sota aquesta concepció, el canvi contemporani de paradigma tecnoeconòmic pot contemplar-se com el pas d'un sistema tecnològic i econòmic basat en inputs barats d'energia a un altre sistema tecnològic i econòmic basat en *inputs* barats de dades, tasques, informació i coneixement. Aquest nou paradigma tecnoeconòmic, que s'ha consolidat durant les últimes dues dècades del segle xx i les que portem del segle xxi, pot definir-se com el «paradigma digital». La digitalització dels sistemes tecnològics i econòmics s'ha desenvolupat en dues onades. La primera onada de la digitalització, que assumim sota l'epígraf de «les tecnologies de la informació i comunicació (TIC) i l'economia informacional i del coneixement», va ser el resultat dels espectaculars avenços en la microelectrònica i en les comunicacions digitalitzades, especialment internet. La segona onada de la digitalització, que assumim sota l'epígraf de «la transformació i transició digital i l'economia dada-tasca massiva», és el resultat dels grans avenços en la informàtica, la intel·ligència artificial i les xarxes i les plataformes digitals (Torrent-Sellens, 2019b). Tant la primera com la segona onada de la digitalització es poden contemplar com a cicles econòmics de llarga durada o, en altres paraules, onades llargues de Kondrátiev.

**Taula 1. Paradigmes tecnoeconòmics – onades llargues de Kondrátiev– en el capitalisme**

Onada	1	2	3	4	5	6
<b>Període</b>	1770-1780 a 1830-1840 <i>Primera revolució industrial</i>	1830-1840 a 1880-1890 <i>Segona revolució industrial</i>	1880-1890 a 1930-1940 <i>Belle Époque</i>	1930-1940 a 1980-1990 <i>Edat d'or del creixement</i>	1980-1990 a 2000-2010 <i>Primera onada digital</i>	Des de 2000 a 2010 <i>Segona onada digital</i>
<b>Descripció</b>	Primera mecanització	Energia de vapor	Electricitat Enginyeria pesant	Producció fordista en massa	Tecnologies informació i comunicació (TIC)	Transformació i transició digital

<b>Mètodes de transport i d'intercanvi, i sectors de ràpid avenç</b>	Canals Carreteres Tèxtil Química tèxtil Maquinària Ferro Ind. hidràulica Ceràmica	Ferrocarril Transport mundial amb vaixell	Electricitat Cable i fil Enginyeria pesant Armament Acer Química pesant Fibres sintètiques	Autopistes Aeroports Línies aèries Automòbils Camions Tractors Armament mòbil Aviació Consum durable Plantes procés Prod. sintètics Petroquímica	Comunicacions Xarxes Satèl·lits Ordinadors Electrònica Programari Telecomunicacions Fibra òptica Ceràmica avançada Bases de dades Serv. informació Internet Comerç electrònic	Automatització Robòtica Aplicacions d'intel·ligència artificial Internet de les coses Dades massives Xarxes socials i professionals Plataformes Impressió 3D Indústria 4.0 Domòtica i sensors i drons Salut digital Biotecnologia Nanotecnologia Neurotecnologia
<b>Factor productiu abundant</b>	Cotó Ferro	Carbó Transport	Acer	Energia derivada del petroli	Informació i coneixement	Dades / IA Tasques / Gig
<b>Limitacions de l'antic paradigma i solucions del nou</b>	Limitacions d'escala, control de processos i de mecanització del <i>putting-out system</i> .  Augments de productivitat i beneficis gràcies a la mecanització i divisió del treball a les fàbriques.	Limitacions d'escala per les restriccions d'accés a l'energia, la mecanització i al mercat interior.  Noves oportunitats de la màquina de vapor i del nou sistema de transport.	Limitacions dels materials de ferro.  Inflexibilitat de les cadenes de muntatge existents.  Les noves energies augmenten la disponibilitat i l'acumulació del capital.  L'estandardització facilita les operacions a escala mundial.	Limitacions d'escala en la producció superades per l'estandardització i l'abundant energia barata.  Nous patrons de localització i desenvolupament urbà amb l'ús massiu de l'automòbil.  Els béns de consum de masses s'abareixen.	Diseconomies d'escala i inflexibilitat de l'assemblatge en línia, substituït per la manufactura flexible, les xarxes i les economies d'abast.  Limitacions d'inputs superades pel control digital.  Limitacions de jerarquia superades pel treball en xarxa i la integració vertical.	Limitacions de flexibilitat i d'innovació superades per la convergència tecnològica digital (MANBRIC).  Costos de predicció reduïts per IA.  Costos de transacció i previsió reduïts per les plataformes digitals.
<b>Organització d'empreses i formes de cooperació i competència</b>	Empreses individuals i competència entre pimes.  Cooperació en innovació i finances.  Capitals locals i riquesa individual.	Augments d'ocupació en grans empreses.  Responsabilitat limitada i accés a mercats financers.  Inversió massiva, assumpció de riscos i propietat privada.	Emergència de les grans empreses, càrtels, <i>trusts</i> i fusions.  Regulació i propietat estatal de monopolis naturals i empreses públiques.  Concentració bancària i financera.  Especialització en la direcció de les grans empreses.	Competència oligopolística.  Multinacionals, basades en inversió directa estrangera i localitzacions multiplanta.  Subcontractació competitiva.  Concentració, i control jeràrquic.	Xarxes de petites i grans empreses basades en l'ús intensiu de la tecnologia digital.  Cadenes globals de valor.  Fluxos digitals de béns i serveis de la informació.  Empreses i directius <i>supers-tars</i> .	Plataformes digitals que fomenten múltiples rols i reduïen costos de transacció.  Intercanvis d'usos temporals de béns i serveis digitalitzats.  Noves formes d'ocupació eventual digital – gig– basades en fluxos dada-tasca.

Font: Elaboració pròpia a partir de Pérez (2005), Torrent-Sellens (2004; 2019b) i Grinin et al. (2017a)

Més concretament, el paradigma digital, que ha fonamentat els cicles de llarga durada –això sí, més curta de l'habitual– de l'economia informacional i del coneixement, així com l'economia dada-tasca massiva, té la seva condició necessària en tres components bàsics (Grinin *et al.*, 2017a). En primer lloc, un nou esquema productiu, és a dir, la incorporació de nous recursos productius que determinen una variació dels costos relatius, un augment de l'eficiència productiva, un canvi en l'organització empresarial, l'aparició i la consolidació de noves activitats econòmiques i l'ús d'aquests nous béns i serveis per part de la resta d'activitats i d'agents econòmics. En el cas que ens ocupa, les condicions per a la consolidació de les dues onades del nou paradigma tecnoeconòmic digital serien, en primer lloc, la massiva incorporació de la informació i del coneixement a l'activitat productiva, i, en segon lloc, la decisiva importància de les dades i de les tasques massives en la producció de béns i serveis. En aquest sentit, cal l'aparició de nous sectors productius: el sector TIC o els béns i serveis informacionals o del coneixement per a la primera onada, i les plataformes digitals, els productes o serveis de la gestió intel·ligent i artificial de dades, els usos temporals de tota mena de béns i serveis i les tasques ocasionals per a la segona onada digital. A més, també s'espera la revisió dels esquemes de producció de l'antic paradigma industrial tardà, amb noves fonts de creixement a llarg termini de la productivitat i de la competitivitat del conjunt de l'economia. En la taula 1 es presenten les sis onades llargues o paradigmes tecnoeconòmics que s'haurien manifestat en el capitalisme, així com les seves principals característiques.

En segon lloc, hi hauria un nou esquema en la producció de coneixement, és a dir, un conjunt de noves tendències en el fons social de tota mena de sabers aplicats a l'activitat econòmica, amb l'objectiu de generar innovacions incrementals i radicals que aprofitin millor el nou o els nous factors productius de disponibilitat universal i baix cost relatiu. A més, i per optimitzar els avantatges competitius del nou sistema de factors de producció, també s'espera una nova direcció de la inversió en coneixement, és a dir, noves formes per al coneixement científic i tecnològic, a més de noves capacitats dinàmiques i models de negoci en empreses i organitzacions. En el cas del paradigma digital, aquesta transformació hauria implicat, entre altres, diverses onades d'inversió en les tecnologies de la digitalització, des d'internet fins a les plataformes digitals, tot passant per la telefonia mòbil o la intel·ligència artificial, així com l'aprofundiment dels nodes de creació i les xarxes de difusió del coneixement científic i tecnològic sobre la digitalització. En tercer lloc, trobaríem nous patrons de despesa per part dels agents econòmics. En el cas de la digitalització seria l'impuls des de la demanda de consum, inversió i relacions exteriors de les activitats productives que han basat la seva força competitiva en el desenvolupament de tot tipus de negocis amb *inputs* derivats de la digitalització, és a dir, l'impuls des de tots els components de la demanda, particularment dels interns, però també la demanda externa, dels béns i serveis generats amb la nova onada tecnològica. En el cas de la transformació digital, òbviament, ens referim a la massificació del consum de béns i serveis informacionals, les mercaderies del coneixement i les dades i les tasques massives intercanviades en plataformes digitals, així com els processos d'inversió en tot el conjunt d'actius vinculats amb la digitalització, la qual cosa comprèn tant la inversió i l'ús de les tecnologies digitals com les habilitats personals i les capacitats dinàmiques de les organitzacions que les utilitzaran. Finalment hi hauria tot l'intercanvi i els fluxos internacionals de coneixement, tecnologia i innovació amb base digital, que han establert les bases de la «globalitat» de la revolució tecnològica digital.

### 3. De la revolució industrial a la ruptura digital

Si les tecnologies de propòsit general acaben per generar processos de convergència tecnològica que determinen l'aparició de nous vectors d'activitat econòmica, competitivitat i creixement econòmic, els paradigmes tecnoeconòmics són capaços d'instaurar canvis decisius en tota l'organització i en els resultats de l'economia. No obstant això, ni l'un ni l'altre estan pensats per descriure amb detall la relació entre canvi econòmic i canvi social. Per a això, alguns historiadors de l'economia i la tecnologia han desenvolupat el concepte –no exempt de polèmica– de *revolució industrial*. Un procés de revolució industrial se sustenta en dos elements bàsics: «(1) un conjunt de canvis tècnics fonamentals per a la producció i distribució de béns acompanyats per –en alguns casos causats per, i en altres casos reflectint, però, passi el que passi, interconnectats amb– (2) un conjunt de canvis socials i culturals de primera magnitud». En aquest context, alguns investigadors de l'àmbit havien arribat a un cert consens sobre el fet que, fins a les dues o tres dècades finals del segle xx, la dinàmica capitalista s'hauria caracteritzat per la presència de dues revolucions industrials, totes dues fonamentades en el desenvolupament productiu de noves tecnologies (Mokyr, 1993). La primera revolució industrial hauria començat durant la segona part del segle xviii, i es va consolidar a partir de l'onada llarga basada en la màquina de vapor i, en general, en el procés de substitució dels instruments per màquines. La segona revolució industrial, que

situaria els seus inicis a la fi del segle XIX, es va fonamentar en les onades llargues basades en l'electricitat, el motor de combustió interna i el desenvolupament de les tecnologies de la comunicació (telègraf i telèfon, especialment). Tanmateix, cal destacar una diferència important entre aquests dos processos de ruptura: la diferent importància del coneixement científic com a instrument d'impuls del desenvolupament tecnològic, econòmic i social. Encara que en la primera revolució industrial un cert coneixement va permetre la substitució d'instruments per màquines, no és fins a la segona meitat del segle XIX que el coneixement científic es vincula directament, n'és protagonista directe, amb les innovacions radicals en l'activitat econòmica, que acaben per transformar la societat.

No obstant això, el concepte i els processos de revolució industrial han rebut importants crítiques, ja des del seu «bateig» acadèmic a principis del segle XIX. De fet, tres dels seus primers usuaris, l'economista francès Jérôme Adolphe Blanqui, Friederich Engels i l'historiador anglès Arnold Toynbee, van destacar en termes negatius, de catàstrofe social, la irrupció del que durant molt de temps es consideraria una revolució parcial i no extensible, la «revolució industrial britànica». En teoria, el relat sobre la revolució econòmica i social basada en la irrupció d'una innovació tecnològica radical concreta que, en temps i espai acotats, s'expandeix i desborda efectes de transformació radical arreu, tal com ens han explicat molts historiadors econòmics i de la tecnologia, no sembla gaire realista (Aibar, 2019). A més, donaria crèdit a aquestes crítiques el fet que les revolucions industrials són difícilment contrastables en termes empírics i que, moltes vegades, han estat plantejades des del determinisme tecnològic, amb una visió etnocèntrica que destacaria la «superioritat europea», i amb una clara orientació ideològica que buscava reforçar el vincle entre el canvi tecnològic i les virtuts de les economies de mercat i el capitalisme. Finalment, una última dimensió de crítica ha aparegut en els recents postulats sobre la irrupció i la consolidació d'una tercera i quarta revolucions industrials: la idea que han estat o són ruptures inexorables i totalment predictibles.

¿Les tecnologies digitals han generat uns canvis tècnics, econòmics, socials i culturals de prou magnitud per contemplar l'adveniment d'una tercera i, fins i tot, d'una quarta revolució industrial? Com hem vist en la taula 1, la cinquena onada llarga del capitalisme va estar relacionada amb la primera onada de la digitalització i va comportar la irrupció del sector de les tecnologies de la informació i la comunicació i la preponderància dels béns de la informació i les mercaderies del coneixement en l'explicació de la dinàmica econòmica. La sisena onada de Kondrátiev, vinculada amb la segona onada de la digitalització, està relacionada amb l'extensió dels fonaments digitals, amb la generació de processos de convergència tecnològica, cap a altres tecnologies afins. Alguns investigadors han anomenat aquest procés de convergència la construcció del nou sistema tecnològic *MANBRIC*: abreviatura en anglès de tecnologies mèdiques, tecnologies additives (o d'indústria 4.0), nanotecnologies, biotecnologies, tecnologies robòtiques, tecnologies d'informació i tecnologies cognitives (Grinin *et al.*, 2017b). Aquest procés de convergència tecnològica digital, que estendria externalitats i desbordaments més enllà del nucli digital i que anomenem sota l'epígraf de *transformació i transició digital*, implicaria la irrupció econòmica decisiva de la gestió intel·ligent i artificial de dades i la generalització de les plataformes digitals com a instrument d'intercanvis massius de tota mena d'usos temporals o ocasionals de béns i serveis digitalitzats, particularment tasques digitalitzables per a tota mena d'ocupacions.

Confirmada l'existència de tecnologies GPT en les dues onades digitals, així com la presència de dues onades llargues vinculades amb el paradigma digital, queda la qüestió, una mica més delicada, de les revolucions industrials. Com acabem de veure, la demostració que un nou substrat tecnològic i econòmic acabi per generar noves estructures socials, culturals, institucionals i polítiques, i a més sigui capaç de fer-ho en temps i espai acotats, i de manera generalitzable en molts altres contextos lluny del seu focus inicial, és una cosa difícil i controvertida. A més, el concepte de revolució industrial és quelcom vague quant a quina mena de transformacions han de vincular-se a l'esfera tecnològica-econòmica i a les esferes social-cultural i institucional-política. És particularment delicada la qüestió de la profunditat d'aquests canvis. Quins són exactament els canvis socials, culturals, institucionals i polítics que hem d'esperar per confirmar l'existència d'una revolució industrial? En principi, es tracta de canvis que verifiquin una modificació estructural de les formes de vida i de relació social, com ara l'aparició de noves professions, noves classes socials, nous moviments socials, noves institucions o noves formes d'organització política, per esmentar alguns dels canvis esperables *a priori* (Castells, 2000; Himanen, 2004). És a dir, per contrastar si el paradigma tecnoeconòmic digital hauria generat un procés de revolució industrial, hauríem de buscar i trobar tot un nou conjunt de professions, mercats, empreses, institucions, classes i moviments socials i polítics. A més, hauríem de ser capaços de relacionar totes aquestes «novetats» amb el



nou substrat tecnològic i econòmic. Finalment, i una vegada fet això, hauríem de poder distingir entre una hipotètica tercera i quarta revolució industrial. Comprovar tot això dona per a una vida dedicada al tema, una cosa que s'escapa, i de molt, de l'objectiu d'aquest article. Així doncs, caldrà establir algunes hipòtesis.

La meua posició és que el paradigma digital hauria establert les bases per a una tercera ruptura o escissió industrial, que hem convingut a anomenar *l'era, l'economia i la societat, informacional i del coneixement*. És important notar que no he utilitzat el concepte de *revolució industrial*, sinó els termes, al meu entendre molt menys «delicats», de ruptura o d'escissió. En la seva comprensió social, tots dos termes són sinònims quan els utilitzem per descriure la instauració d'una nova forma d'organització social, sense que això impliqui cap mena de condicionant ni en el desenvolupament concret de la nova ni en la relació de la nova amb l'antiga forma amb què ha trencat o de la qual s'ha escindit. Els termes *ruptura* o *escissió* són prou rellevants per assenyalar que la transformació social és important i que no es tracta de petites evolucions o modificacions puntuals. Ara bé, la seva utilització m'evita haver de quantificar la magnitud en temps i espai d'aquesta importància, la qual cosa hauria de fer per verificar la instauració d'una nova revolució industrial. És possible identificar la ruptura o l'escissió industrial com el pas intermedi entre l'evolució i la revolució industrial, sense que això signifiqui, en cap cas, que els processos de canvi històric amb arrel tecnològica hagin de complir tots amb la mateixa cadència des de la seva incipència fins a les seves fases de maduresa. La ruptura o l'escissió d'una nova forma social, que apareix i es consolida en contraposició a una forma d'organització social anterior, comporta la irrupció de noves formes de vida i societat, però sense la necessitat d'haver d'acotar-les en el temps o l'espai ni de comparar les característiques de la seva originalitat. Una ruptura o escissió implica l'aparició d'una cosa nova sense la necessitat d'eliminar o de sobrepassar l'antiga. Significa iniciar un nou camí, avançar en una altra direcció, sense la necessitat de tallar la carretera que, fins i tot, pot seguir per una altra via principal. La ruptura o escissió digital pot conviure perfectament amb les ruptures o escissions industrials o agràries. És molt probable que, en l'actualitat, la profunditat dels canvis socials, culturals, institucionals i polítics, instaurats a partir de la tercera ruptura o escissió industrial, s'acostin molt a una «hipotètica» revolució industrial, de la mateixa manera que és lògic pensar que, en el cas de la quarta ruptura o escissió industrial, la distància amb la «pretesa» quarta revolució industrial sigui molt superior que en el cas de la tercera. En la taula 2 s'apunten algunes característiques de la tercera i la quarta –insisteixo, incipient– ruptures industrials.

Pel que fa a la quarta escissió industrial, àmpliament «difosa» des de determinats cercles i corrents ideològics, la veritat és que és molt aviat per a ni tan sols començar a validar-ne la vigència. Hi han alguns indicis que la tercera ruptura industrial podria desdoblar un nou camí social i cultural cap a una quarta escissió industrial. D'acord amb la dinàmica tecnològica i econòmica, que ja ha evidenciat l'existència de noves tecnologies digitals de segona onada com la GPT i la consolidació d'una sisena onada llarga Kondrátiev, podríem anomenar aquesta quarta escissió, en fase preliminar, com *l'era, l'economia i la societat de les dades i tasques massives*. Però, més enllà d'alguns indicis de ruptura, la identificació de la situació tecnoeconòmica i social de l'actualitat amb una quarta revolució industrial és, ara com ara, un exercici d'economia pèssima o, encara pitjor, d'economia malintencionada o cínica. El terme va ser popularitzat a mitjan dècada de 2010 per Klaus Schwab, fundador i màxim responsable del Fòrum Econòmic Mundial. L'any 2017, Schwab va escriure un llibre sobre el tema, encara que quan es revisa «el seu» concepte de quarta revolució industrial no hi ha gaire especificacions detallades (Schwab, 2017). Es parla d'un procés de convergència tecnològica que transforma activitats afins al nucli tecnològic digital. No obstant això, la seva aproximació és molt semblant a la d'un altre dels meus estimats «campions» de l'economia pèssima o economia cínica: Jeremy Rifkin (Rifkin, 2011). Diuen que Déu els cria i ells s'ajunten. Per tant, i fins al moment, l'èxit acadèmic de la quarta revolució industrial ha estat més aviat escàs. Ho ha estat no només per la dificultat de mesurar què estem assenyalant exactament amb la idea general de revolució industrial, sinó perquè els efectes socials, culturals, institucionals i polítics de la segona onada digital –o la quarta escissió industrial– tot just estan començant. En conseqüència, els efectes són molt preliminars, incipients i improbables de quantificar –ja no parlo de predir– amb prou solidesa científica. Així doncs, una recomanació: quan sentiu parlar de la quarta revolució industrial, enceneu els vostres mecanismes d'alerta: gat amagat!

**Taula 2. Economia-societat industrial enfront d'economia-societat informacional i del coneixement / dada-tasca massiva**

Economia-societat industrial
<p><b>Canvis tècnics-productius</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• L'ús de nous materials bàsics, principalment ferro i acer.</li> <li>• Noves fonts d'energia i combustibles, com el carbó i la màquina de vapor i, més tard, l'electricitat, el petroli i el motor de combustió interna.</li> <li>• Invents mecànics, com la màquina de filatura, la bombeta i altres instruments que van significar un increment de la producció amb menys despesa d'energia humana.</li> <li>• La millora dels transports amb la màquina de vapor, el ferrocarril, l'automòbil i, eventualment, l'aeroplà, i el telègraf, el telèfon i la ràdio en les comunicacions.</li> <li>• L'organització centralitzada del treball en el sistema fabril, que es basava en la divisió de treball i l'especialització per funcions, en un context de maquinària millorada i producció de masses.</li> <li>• El desenvolupament de la ciència i la seva relació amb la tecnologia.</li> </ul> <p><b>Canvis socials-culturals i institucionals-polítics</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• El declivi de la terra com a principal font de riquesa en detriment de l'extraordinari augment de la riquesa creat per la producció industrial.</li> <li>• Canvis polítics derivats dels del poder econòmic, com les noves polítiques estatals d'integració dels mercats nacionals.</li> <li>• Creixement i canvi de les ciutats.</li> <li>• Desenvolupament dels moviments sindicals i naixement d'una nova classe social: el proletariat industrial urbà.</li> <li>• Emergència de nous patrons d'autoritat en la família i en el treball.</li> </ul>
Economia-societat informacional i del coneixement / dada-tasca massiva
<p><b>Canvis tècnics-productius</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nous materials bàsics, com la combinació i els nous aliatges de materials, plàstics, fibra sintètica i òptica, ceràmiques sofisticades, silici i materials estranys.</li> <li>• Noves fonts d'energia, com els combustibles sintètics o les fonts d'energia renovables.</li> <li>• Invents com l'ordinador, internet, la intel·ligència artificial, la robòtica o les plataformes digitals, que han significat que la força de treball passi de ser operadora de maquinària a empleada cognitiva.</li> <li>• Utilització de les tecnologies digitals i la fibra òptica per a transport: satèl·lits, drons, informació; béns i serveis informacionals; i comunicació: internet, xarxes, plataformes i tecnologies 5G.</li> <li>• Digitalització i automatització de la producció, distribució, intercanvi i consum: robòtica, fabricació additiva, producció flexible, sensors, indústria 4.0, impressió 3D, <i>blockchain</i>, teletreball i comerç electrònic, entre altres.</li> <li>• Digitalització i datificació de la gestió empresarial: ús d'algorismes d'aprenentatge automàtic o sistemes simbòlics per processar en el núvol i analitzar grans quantitats de dades.</li> <li>• Aparició de noves formes de gestió empresarial, com l'empresa xarxa o el negoci plataforma.</li> <li>• Difusió i control global de dades, informació, tecnologia i coneixement mitjançant xarxes i plataformes socials i professionals.</li> </ul> <p><b>Canvis socials-culturals i institucionals-polítics</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Noves fonts de creació i d'extracció de riquesa per mitjà de la innovació digital, com la producció d'aparells i de dispositius intel·ligents, motors de cerca, o xarxes i plataformes de comunicació i d'intercanvi.</li> <li>• Nova geografia i geopolítica de la globalització digital: noves formes en la relació entre urbanització i teletreball, nous ecosistemes innovadors d'èxit, com Silicon Valley, Toronto i la intel·ligència artificial o el Silicon Wadi, a Israel.</li> <li>• Nous requisits en formació i aprenentatge: competències digitals, formació contínua, ciència de dades.</li> <li>• Dinamisme en l'aparició de noves ocupacions: enginyers de la digitalització i automatització, científics de dades, gestors de xarxes o comunitats virtuals i empleats en tasques de plataforma, entre altres; elevada destrucció d'ocupacions desfasades, generalment de l'estructura competencial mitjana, i baixos d'habilitats en les ocupacions no desplaçades.</li> <li>• Consolidació de noves estructures socials, com el precariat o els empleats <i>gig</i> o eventuals <i>–jobless–</i>.</li> <li>• Necessitats de regulació i d'institucions globals per governar el poder i els efectes negatius dels gegants digitals.</li> <li>• Combinació de noves formes digitals i sostenibles de vida: ciutats intel·ligents, moviments socials i ambientals, empoderament ciutadà, democràcia participativa i directa.</li> </ul>

Font: Elaboració pròpia a partir de Mokyr (1990), Castells (2000) i Torrent (2004, 2019b)

## Referències bibliogràfiques

- AIBAR, Eduard (2019). «Revolucions industrials: un concepte espuri». *Oikonomics* [en línea]. Novembre 2019, núm. 12, pàg. 1-8). DOI: <https://doi.org/10.7238/o.n12.1909>
- RIEROL-BARRIGÜETE, J.L. (2007). *Externalidades de red en la economía digital*. Madrid: Fundación Rafael del Pino y Marcial Pons.
- BENZELL, Seth. G.; BRYNJOLFSSON, Erik; SAINT-JACQUES, Guillaume (2021). «Digital abundance meets bottlenecks: Implications for wages, interest rates, and growth». A: *Stanford Digital Lab Paper*, núm. 11.
- BODROZIC, Zlatko; ADLER, Paul S. (2018). «The evolution of management models: A neo-Schumpeterian theory». A: *Administrative Science Quarterly*, vol. 63, núm. 1, pàg. 85-129). DOI: <https://doi.org/10.1177/0001839217704811>
- BODROZIC, Zlatko; ADLER, Paul S. (2021). «Alternative futures for the digital transformation: A macro-level Schumpeterian perspective». A: *Organization Science* (a premsa). DOI: <https://doi.org/10.1287/orsc.2021.1558>
- BRESNAHAN, Timothy F.; TRAJTENBERG, M. (1995). «General purpose technologies: Engines of growth?». A: *Journal of Econometrics*, vol. 65, núm. 1, pàgs 83-108. DOI: [https://doi.org/10.1016/0304-4076\(94\)01598-T](https://doi.org/10.1016/0304-4076(94)01598-T)
- CASTELLS, Manuel (2000). *La era de la información: economía, sociedad y cultura, vol. 1: la sociedad red*. Madrid: Alianza.
- DOSI, Giovanni; FREEMAN, C.; NELSON, R.; SILVERBERG, G.; SOETE, Luc (eds.) (1988). *Technical change and economic theory*. Pisa: LEM Book Sèries.
- GRININ, Leonid E.; GRININ, Anton L.; KOROTAYEV, Andrey (2017a). «Forthcoming Kondratieff wave, cybernetic revolution, and global ageing». A: *Technological Forecasting & Social Change*, vol. 115, pàg. 52-68. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2016.09.017>
- GRININ, Leonid .E.; GRININ, Anton L.; KOROTAYEV, Andrey (2017b). «The MANBRIC-Technologies in the forthcoming technological revolution». A: DEVEZAS, T.; LEITAO, J.; SARYGULOV, A. (eds.), *Industry 4.0. Studies on entrepreneurship, structural change and industrial dynamics*. Cham: Springer, pàg. 243-261. DOI: [https://doi.org/10.1007/978-3-319-49604-7\\_13](https://doi.org/10.1007/978-3-319-49604-7_13)
- HIMANEN, Pekka (2004). *La ética del hacker y el espíritu de la era de la información*. Barcelona: Destino.
- MAZZUCATO, Mariana (2019). *El valor de las cosas. Quién produce y quien gana en la economía global*. Barcelona: Taurus / Penguin Random House.
- McCLELLAN, James E.; DORN, Harold (2016). *Science and technology in World history: An introduction. 3rd Edition*. Baltimore, DT.: Johns Hopkins University Press.
- MOKYR, Joel (1993). *La palanca de la riqueza. Creatividad tecnológica y progreso económico*. Madrid: Alianza.
- PÉREZ, Carlota (2005). *Revoluciones tecnológicas y capital financiero: la dinámica de las grandes burbujas financieras y las épocas de bonanza*. Madrid: Siglo XXI.
- RIFKIN, Jeremy (2011). *La tercera revolución industrial*. Barcelona: Paidós.
- SCHWAB, Klaus (2017). *The fourth industrial revolution*. Redfern: Currency.
- TORRENT-SELLENS, Joan (2004). *Innovació tecnològica, creixement econòmic i economia del coneixement*. Barcelona: Consell de Treball, Econòmic i Social de Catalunya, Generalitat de Catalunya.
- TORRENT-SELLENS, Joan et al. (2008). *La empresa red. Tecnologías de la información y la comunicación, productividad y competitividad*. Barcelona: Ariel.
- TORRENT-SELLENS, Joan (2015). «Knowledge products and network externalities: Implications for the business Strategy». A: *Journal of the Knowledge Economy*, vol. 6, núm. 1, pàg. 138-156. DOI: <https://doi.org/10.1007/s13132-012-0122-7>

- TORRENT-SELLENS, Joan (2019a). «Transformació digital i productivitat de l'empresa industrial a Catalunya: Cap a la indústria 4.0?». A: *Nota d'Economia*, núm. 105, pàg. 105-123.
- TORRENT-SELLENS, Joan (2019b). «Collaborative behaviour and the sharing economy: Pan-European evidence for a new economic approach». A: Orlando, B. (ed.), *Strategy and behaviors in the digital economy*. Londres: IntechOpen. DOI: <https://doi.org/10.5772/intechopen.83608>
- TRAJTENBERG, Manuel (2019), «Artificial intelligence as the next GPT: A political-economy perspective». A: AGRAWAL, Ajay; GANS, Joshua; GOLDFARB, Avi (eds.), *The economics of artificial Intelligence: An agenda*. Chicago: University of Chicago Press, pàg. 175-188. DOI: <https://doi.org/10.7208/chicago/9780226613475.003.0006>

---

**Citació recomanada:** TORRENT-SELLENS, JOAN. Digitalitzats i digitalitzades del món, a les xarxes! De la quarta i abundant revolució industrial a la ruptura digital i l'escassetat *superstar*. *Oikonomics* [en línia]. Març 2022, n.17. ISSN 2330-9546. DOI. <http://dx.doi.org/10.7238/o.n17.2207>

---



**Joan Torrent-Sellens**

[jtorrent@uoc.edu](mailto:jtorrent@uoc.edu)

**Catedràtic d'Economia dels Estudis d'Economia i Empresa de la UOC**

Catedràtic d'Economia dels Estudis d'Economia i Empresa de la UOC. Director del grup interdisciplinari d'investigació sobre les TIC, i2TIC. Especialista en l'anàlisi econòmica de la transformació digital i l'economia del coneixement, temàtica sobre la qual ha publicat seixanta-set llibres i capítols de llibre, a més de cent quinze articles en revistes d'investigació i divulgació indexades.

Els textos publicats en aquesta revista estan subjectes –llevat que s'indiqui el contrari– a una llicència de Reconeixement 4.0 Internacional de Creative Commons. Podeu copiar-los, distribuir-los, comunicar-los públicament i fer-ne obres derivades sempre que reconegueu els crèdits de les obres (autoria, nom de la revista, institució editora) de la manera especificada pels autors o per la revista. La llicència completa es pot consultar a <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.ca>.

