

Les dues primeres revolucions industrials van ser doloroses, però al final van beneficiar tothom. La revolució digital, en canvi, pot acabar sent molt més conflictiva.

## La tercera gran onada

**A** la majoria de la gent la incomoden els canvis radicals, i sovint per bons motius. Tant la primera revolució industrial, a partir de finals del segle XVIII, com la segona, uns cent anys més tard, van tenir víctimes, que van perdre els llocs de treball per culpa del teler mecànic de Cartwright i més tard la llum elèctrica d'Edison, el carruatge sense cavalls de Benz i una infinitat d'altres invents que van canviar el món. Però aquests invents també van millorar enormement la vida de moltes persones, arrasant les estructures econòmiques antigues i transformant la societat. Van crear noves oportunitats econòmiques en una escala massiva, amb un munt de feines noves per reemplaçar les velles.

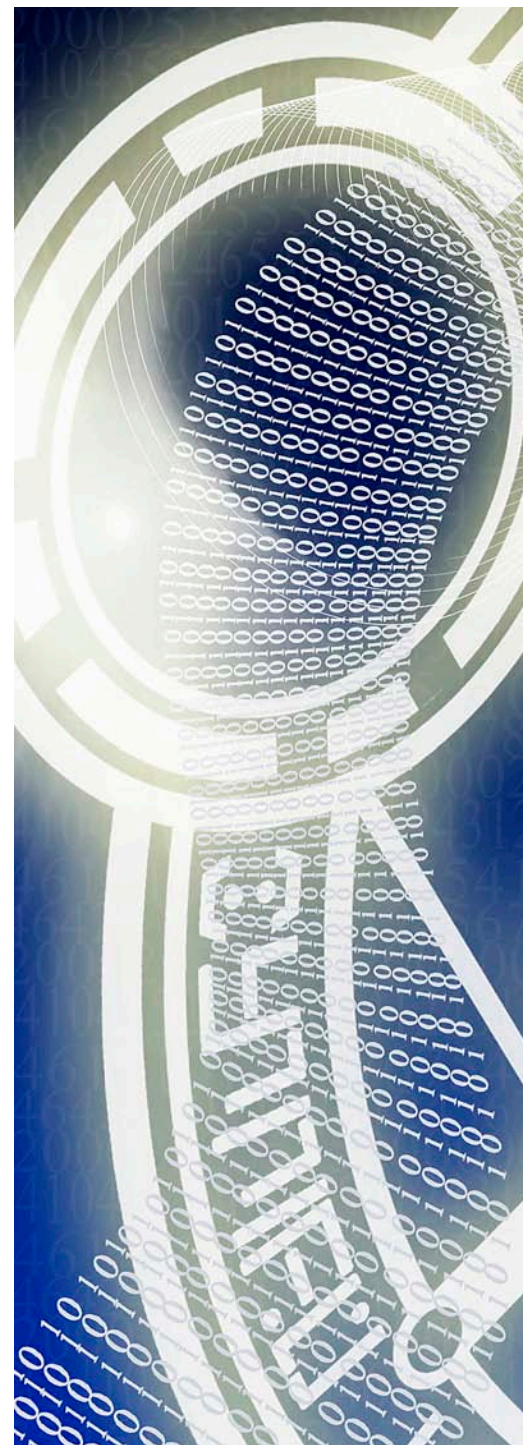
Una tercera gran onada d'invents i trastorns econòmics, disparada pels avenços de la informàtica i les tecnologies de la informació i de la comunicació (TIC) a finals del segle XX, arriba acompanyada d'una barreja semblant d'estrès social i transformació econòmica. És impulsada per un conjunt de tecnologies, incloent-hi la intel·ligència artificial, la web ubíqua i la robòtica amb capacitat d'oferir moltes innovacions remarcables: vehicles no tripulats, *drones* sense pilot, màquines que poden traduir a l'instant centenars de llengües, tecnologia mòbil que elimina la distància entre metge i pacient, mestre i alumne. Però que la revolució digital vagi seguida de la creació massiva d'ocupació per compensar la destrucció massiva de llocs de treball encara s'ha de veure.

La computació ubíqua és possible gràcies al desenvolupament del circuit integrat en la dècada de 1950. Sota una regla general coneguda com a llei

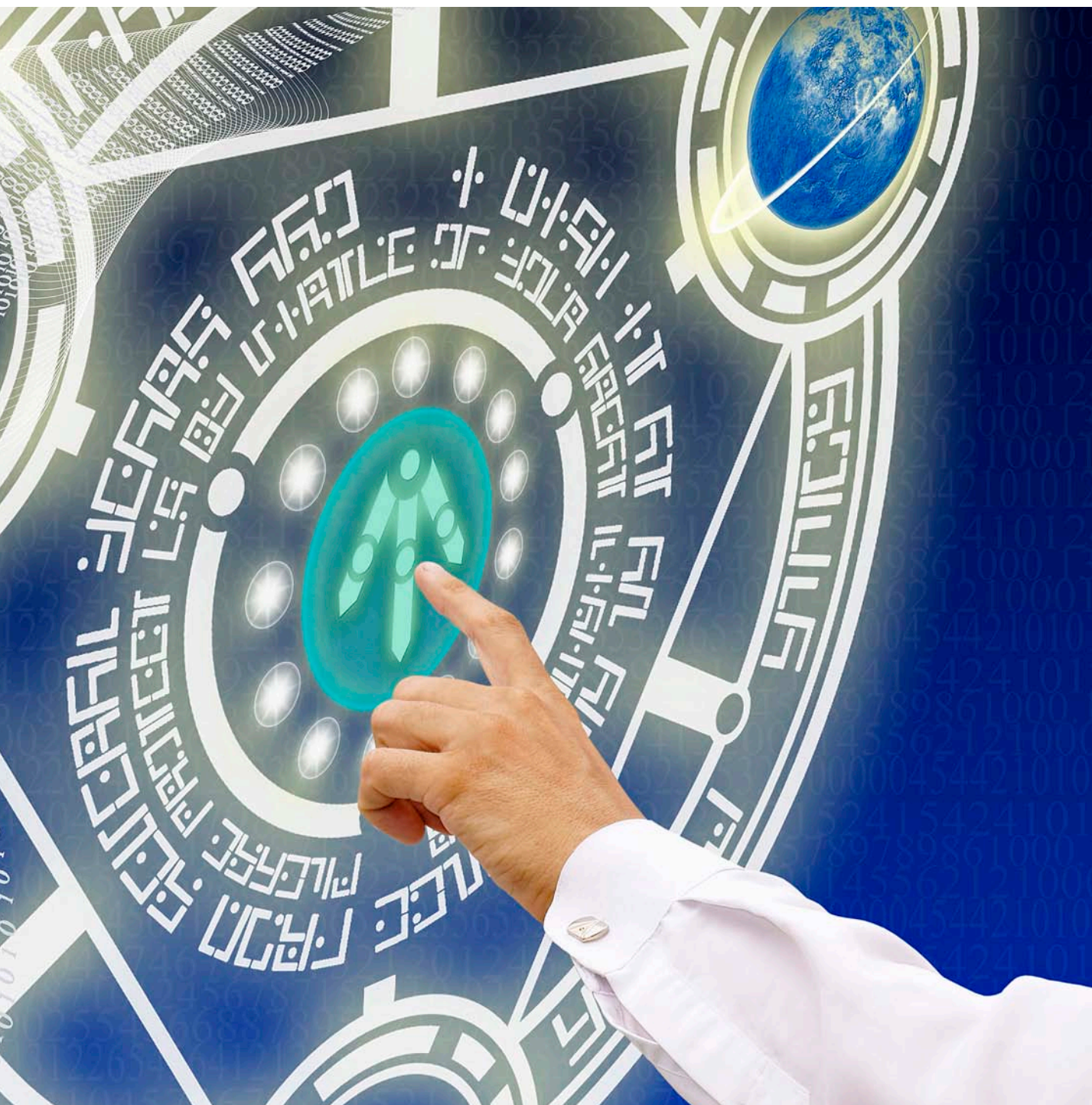
de Moore (a partir de Gordon Moore, fabricant de xips i un dels fundadors d'Intel), el nombre de transistors que es poden incorporar a un xip es duplica cada més o menys dos anys. Aquest creixement exponencial ha donat lloc a dispositius electrònics cada vegada més petits, millors i més barats. Els telèfons intel·ligents que ara utilitzen consumidors d'arreu del món tenen molt més poder de processament que els superordinadors de la dècada dels 60.

Però ara la llei de Moore s'acosta al final de la seva vigència. Els transistors s'han tornat tan petits que és probable que reduir-los encara més els encareixi en lloc d'abaratir-los. No obstant això, la capacitat de processament cada cop és més barata. Tant Google com Amazon estan reduint el preu de la informàtica en núvol als seus clients, i les empreses cada vegada saben fer millor ús d'aquesta capacitat de processament. En un llibre de 2011, *Race Against the Machine (La cursa contra la màquina)*, Erik Brynjolfsson i Andrew McAfee citen una anàlisi que suggereix que, entre 1988 i 2003, l'eficàcia dels ordinadors va augmentar 43.000 vegades. Uns millors processadors només representen una petita part d'aquesta millora, la major part prové d'algoritmes més eficients.

Els efectes beneficiosos d'aquest augment de la potència dels ordinadors han trigat a arribar. Les raons sovint s'il·lustren amb la història dels taulers d'escacs i l'arròs. Un home inventa un joc nou, els escacs, i el presenta al seu rei. Al rei li agrada tant que ofereix a l'inventor la recompensa que vulgui. L'home demana un gra d'arròs per la



primera casella del tauler d'escacs, dos per la segona, quatre per la tercera i així successivament fins a arribar a la que fa 64. El rei hi accedeix fàcilment, creient que aquesta demanda és sorprenentment modesta. Comencen a comptar l'arròs, i al principi les quantitats són petites. Però continuen duplicant les quantitats, i aviat la següent casella necessita tot l'arròs d'un gran arrossar. No gaire després, el rei ha de reco-



nèixer la derrota: ni tan sols les seves grans riqueses poden proporcionar una muntanya d'arròs de la mida de l'Everest. El creixement exponencial, en altres paraules, sembla insignificant fins que, de sobte, es torna incontrolable.

Brynjolfsson i McAfee argumenten que els avanços en les TIC han portat la humanitat a l'inici de la segona meitat del tauler d'escacs. Problemes que fa pocs anys semblaven impossibles

de resoldre ja s'han solucionat. En un llibre publicat el 2005, Frank Levy i Richard Murnane, dos economistes, explicaven que conduir un cotxe per un carrer molt transitat era una tasca massa complexa per ser dominada per un ordinador. Només uns pocs anys després, però, Google va donar a conèixer una petita flota de cotxes sense conductor. La majoria dels fabricants estan desenvolupant vehicles autò-

noms o gairebé autònoms. Sembla que s'ha creuat un llindar crític, que permet als programadors utilitzar algorismes i una potència enorme de processament barat per obtenir una mena d'intel·ligència dels circuits.

N'hi ha proves a tot arreu. Fins no fa gaire, les màquines tenien dificultats per *entendre* el llenguatge escrit o parlat, o per fer front a imatges visuals complexes, però ara sembla que les



Una gran onada d'invents i avenços de la informàtica i les tecnologies de la informació i de la comunicació arriba acompanyada d'una barreja d'estrès social i transformació econòmica.

han arribat a entendre. Siri d'Apple respon amb precisió a moltes ordres de veu i pot escriure els correus electrònics i les notes que l'usuari li dicta. El programa de traducció de Google és extremament ràpid i cada vegada més precís, i els ordinadors de la companyia cada vegada entenen més allò que les càmeres fotografien (quan es fan servir, per exemple, per compilar Google Maps).

Al mateix temps el maquinari, passant pels processadors fins a les càmeres i els sensors, continua millorant, reduint-se i abaratint-se, oferint noves oportunitats als *drones*, els robots i els ordinadors portàtils. I la innovació s'està estenent a noves àrees: en finances, per exemple, criptomonedes com Bitcoin deixen entreveure noves tecnologies de pagament; pel que fa a l'educació, el desenvolupament d'ofertes en línia noves i més eficaces poden canviar dràsticament el camp de l'educació superior.

És probable que aquesta onada, igual que les seves predecessores, proporcioni grans millores en el nivell de vida i el benestar humà, però la història suggereix que l'adaptació de la societat serà lenta i difícil. Els escriptors del tombant del segle XX van conjurar visions d'un futur tecnològic enlluernador fins i tot mentre algunes de les economies grans i riques passaven per

un període de creixement decebedor de la producció i la productivitat. Aleshores, com ara, els economistes van lloar una nova era de globalització, fins i tot quan les tensions geopolítiques augmentaven. Llavors, com ara, els sistemes polítics van lluitar per donar cabuda a les demandes d'un nombre creixent de treballadors insatsfets.

Alguns economistes tenen idees radicals sobre la potència destructora de llocs de treball d'aquesta nova onada tecnològica. Carl Benedikt Frey i Michael Osborne, de la Universitat d'Oxford, van analitzar recentment més de 700 ocupacions diferents per veure amb quina facilitat podrien ser informatitzades, i van concloure que el 47% de l'ocupació dels Estats Units està en alt risc de ser automatitzada entre la propera o les dues properes dècades. Brynjolfsson i McAfee es pregunten si els treballadors humans seran capaços de millorar les seves habilitats prou ràpid que justifiquin la

Està obrint-se una bretxa entre una minoria rica i qualificada i la resta de la societat

seva continuïtat en l'ocupació. D'altres autors pensen que el capitalisme mateix pot estar amenaçat.

**L'eclipsi global del treball.** La revolució digital està obrint una gran bretxa entre una minoria rica i qualificada i la resta de la societat. Abans les noves tecnologies solien fer pujar els salaris per l'augment de la productivitat, i els guanys es dividien entre els treballadors qualificats i d'altres menys qualificats, i entre els propietaris del capital i consumidors. Ara, i com mai abans, la tecnologia dóna poder a persones amb talent i crea grans diferències entre els ingressos dels treballadors qualificats i els no qualificats, entre els propietaris de capital i la mà d'obra. Al mateix temps, està creant una gran reserva de mà d'obra subocupada que enfonsa la inversió.

L'efecte del canvi tecnològic en el comerç també està canviant la base de mètodes provats de desenvolupament econòmic en les economies més pobres. Més treball de fabricació es pot automatitzar, i el treball de disseny especialitzat té una major influència en el valor del comerç, de manera que dóna lloc a allò que els economistes anomenen "desindustrialització prematura" als països en desenvolupament. Els governs ja no poden comptar amb un sector industrial en creixement que absorbeixi la mà d'obra no qualificada de les zones rurals. Als països rics i als emergents, la tecnologia està creant oportunitats que abans s'havien vist limitades per qüestions financeres o geogràfiques, però les noves feines per als treballadors menys qualificats són escasses en comparació de la superabundància creada per les revolucions tecnològiques anteriors.

Tot això està posant a prova els governs, assetjats per noves demandes d'intervenció, regulació i suport. Si resolen bé la situació, seran capaços de canalitzar el canvi tecnològic de manera que beneficiï la societat en general. Si s'equivoquen, podrien ser objecte d'atacs tant de treballadors subocupats enfadats com de contribuents rics ressentits. Aquest és el camí cap a una política més amarga i controvertida.

**Ryan Avent**

© *The Economist*

Traducció de Paula Arnas Antolín