

Les noves tecnologies: què són i com afecten l'economia?

El canvi tecnològic ha estat, fins avui, clau en el desenvolupament econòmic i social de l'espècie humana. Malgrat això, la revolució tecnològica que vivim, amb la intel·ligència artificial (IA) al capdavant, a més de sorprendre'ns, ens genera certs recels. Aquests recels poden ser deguts a la nova naturalesa de les tecnologies del futur i als possibles efectes disruptius que poden tenir sobre la nostra economia i sobre la nostra societat. Alhora, aquestes noves tecnologies poden ser capitals en el relleu del creixement econòmic que tant flueixja en el nostre entorn europeu.

En aquest primer article del Dossier, repassarem les diferents vies a través de les quals la tecnologia pot impactar en l'entorn econòmic.

Què és la intel·ligència artificial?

Abans de comentar els canals d'impacte de les noves tecnologies en l'economia, és útil concretar què entenem per IA, un dels pilars de la tecnologia del futur.

La IA ha evolucionat molt des de la seva concepció en la dècada dels cinquanta a la Universitat de Dartmouth. La dècada dels noranta va marcar l'inici d'una etapa molt rellevant en el desenvolupament de la IA, però l'autèntica explosió en la recerca de les diferents tècniques d'IA es va produir al començament dels 2000, i, un decenni més tard, començava a créixer amb molta força el nombre de patents associades (vegeu el primer gràfic). Així, per exemple, el 53% del total de patents vinculades a la IA són posteriors al 2012.¹ Entre les diferents fites de la IA des dels noranta, podem recordar com, el 1997, el llavors campió d'escacs Gary Kasparov va ser derrotat pel superordinador d'IBM Deep Blue; com, el 2011, Apple ens va presentar a la seva ja arxiconeguda assistent virtual Siri, i com, el 2012, Google ens va sorprendre amb el primer cotxe sense conductor.

Segons Brookings, «la IA són màquines que responen a l'estimulació de la mateixa manera que ho farien els humans, atesa la capacitat humana de contemplació, de judici i d'intenció».² En altres paraules, la IA és un sistema de *software* que reflecteix la intel·ligència humana. Més concretament, Brookings parla de les seves tres qualitats essencials: la intencionalitat, la intel·ligència i la capacitat d'adaptació. La intencionalitat fa referència a la facultat de les noves màquines de prendre decisions en temps real fent ús de la seva capacitat de «sentir». Això és possible gràcies, per exemple, a l'ús de sensors. Pel que fa a la intel·ligència, el *machine learning* (una de les principals tècniques de la IA) i l'anàlisi de dades permeten que les màquines prenguin decisions que podem definir com «intel·ligents». Finalment, la capacitat d'adaptació és l'habilitat de les noves màquines d'aprendre a mesura que van adquirint més informació i d'adaptar les respostes a allò que han après (fins i tot, poden aprendre dels encerts i dels errors d'altres màquines, ja que és habitual que estiguin connectades entre elles i que comparteixin experiències).

Efectes en l'economia

És ben sabut que el progrés tecnològic és clau per estimular el creixement de la productivitat i, per tant, el creixement econòmic.³ Així i tot, el progrés tecnològic també pot ser una força disruptiva en l'economia: Keynes va encunyar fa gairebé 100 anys el terme «atur tecnològic» per referir-se a l'atur provocat per la substitució de treballadors per màquines. No obstant això, els avanços tecnològics també amplien les nostres capacitats de producció, de manera que comporten la creació de nous llocs de treball.

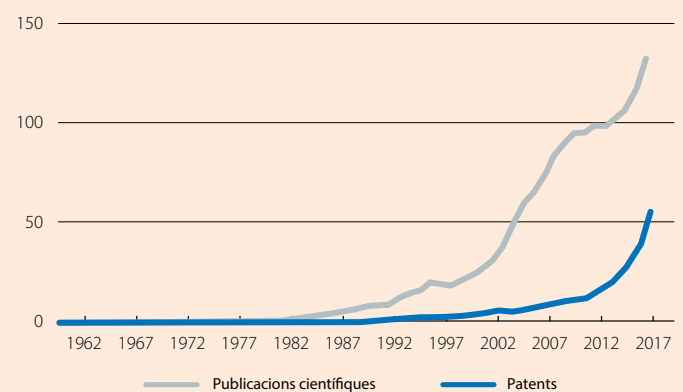
En aquest sentit, en un món on les màquines no solament executen i pensen, sinó que comencen a aprendre, les possibilitats d'automatització dels treballs es poden ampliar fins a límits inimaginables.⁴

En l'actual era tecnològica, els experts han posat el focus en quatre vies a través de les quals les noves tecnologies poden afectar l'entorn econòmic (vegeu la taula resum):

1. Atur tecnològic. Sens dubte, una de les vies més explorades en el passat i que també guanya força en l'actualitat. En general, els qui més temen que les màquines ens puguin reemplaçar com a treballadors es basen en el conegut «efecte substitució». Efectivament, l'automatització ha comportat, comporta i comportarà la substitució de nombrosos llocs de treball, de manera que es destruirà ocupació en certs sectors i en certes feines.

Intel·ligència artificial: publicacions científiques i patents

(Milers)



Font: WIPO (2019). «Technology Trends 2019: Artificial Intelligence».

1. Vegeu WIPO (2019), «Technology Trends 2019: Artificial Intelligence», Geneva: World Intellectual Property Organization.

2. Vegeu West, D. M. (2018), «What is artificial intelligence?», Brookings Report (4 d'octubre del 2018).

3. Les institucions també han estat un ingredient important en l'assoliment del creixement econòmic. Per a més detalls, vegeu Acemoglu, D. i Robinson, J. (2012), «Why Nations Fail: The Origins of Power, Prosperity, and Poverty, 2». I també Haldane, A. G. (2018), «Ideas and Institutions – A Growth Story».

4. Vegeu Brynjolfsson, E. i McAfee, A. (2014), «The second machine age: Work, progress, and prosperity in a time of brilliant technologies», WW Norton & Company.

Els professors d'Oxford Carl B. Frey i Michael A. Osborne són els autors d'un dels treballs sobre destrucció d'ocupació que més interès ha suscitat, ja que permet entendre que el 47% dels llocs de treball als EUA estaven en risc elevat de ser automatitzats.⁵ Seguint la línia oberta per aquests dos economistes, a CaixaBank Research, estímem fa un temps que, per al cas espanyol, aquest percentatge se situaria en el 43%.⁶

No obstant això, tres economistes de l'OCDE (Arntz, Gregory i Zierahn) no van trigar a replicar l'estudi de Frey i Osborne amb un percentatge substancialment inferior en considerar que els llocs de treball es componen de múltiples tasques i que només algunes d'elles són susceptibles de ser automatitzades. Sota aquest enfocament alternatiu i amb dades per a 21 països de l'OCDE, el percentatge de llocs de treball en risc de ser reemplaçats per l'automatització baixaria fins al 9%.⁷

2. Productivitat. En contrast amb l'efecte substitució, tenim l'anomenat efecte complementarietat. Hi ha llocs de treball en què l'automatització complementa el treballador. En aquests casos, de fet, les màquines incrementen la productivitat dels treballadors.

Kevin J. Stiroh, vicepresident de la Reserva Federal de Nova York, en un article que cobreix nombrosos estudis clàssics que relacionen tecnologia i productivitat, conclouïa que les tecnologies de la informació i comunicació (TIC) van ser una font important en les millores de productivitat nord-americana al final dels noranta.⁸

Més recentment, diferents anàlisis pronostiquen, a mitjà termini, un augment significatiu de la productivitat gràcies a la IA. Accenture, per exemple, parla de ritmes de creixement econòmic global que podrien duplicar els actuals cap a la meitat de la propera dècada, gràcies, en part, als forts augments de la productivitat laboral (fins al 40%) derivats de l'ús de la IA: les noves formes de tecnologia complementen la força laboral i n'incrementen l'eficiència.⁹

El vincle entre IA i productivitat laboral és, precisament, el que explorem en els següents dos articles d'aquest mateix Dossier per al cas espanyol. Com Stiroh, conclouem que les noves tecnologies han estat un element important en les millores de productivitat laboral a Espanya, tot i que no de manera homogènia en tots els sectors (per als principals resultats, vegeu l'article «[El paper de les noves tecnologies en la productivitat espanyola](#)», en aquest mateix Dossier).

3. Nous productes-nous llocs de treball. La IA també permet millorar la qualitat dels béns i serveis existents i propicia l'aparició de nous productes. De nou, es tracta d'un efecte que actua de manera positiva sobre l'ocupació, en contrast amb l'anomenat «atur tecnològic».

La producció d'aquests nous béns i serveis estarà vinculada a la creació de nous llocs de treball, els quals poden pertànyer als puixants sectors tecnològics, que, atesa la rellevància de la IA, aniran en augment. Però també poden estar vinculats a noves necessitats o a nous models de negoci que poden sorgir gràcies a les noves tecnologies.





Aquesta visió més positiva de la tecnologia per la via de la productivitat i dels nous productes i serveis és la que defensen economistes com David H. Autor, del MIT. En alguns dels seus articles, mira enrere per destacar que els dos últims segles d'automatització i de progrés tecnològic no han fet que el treballador sigui obsolet.¹⁰

4. Superempreses-competència. Finalment, la tecnologia digital afavoreix les economies de xarxa i, per tant, l'aparició de superempreses (*winner-takes-all*) amb clars efectes potencialment negatius sobre el grau de competència. La regulació d'aquesta competència en aquest nou entorn haurà de trobar un equilibri entre el benestar del consumidor i el foment de la innovació, assegurar un camp de joc equilibrat i fomentar una major coordinació internacional en l'àmbit fiscal. Parlem de tots aquests elements al Dossier «[Superempreses: un fenomen global](#)», de l'IM03/2019.

En definitiva, és difícil predir el camí que prendrà la IA en el futur: les màquines del demà ens poden ajudar amplificant les nostres capacitats i afavorint l'aparició de nous béns i serveis al mateix temps que ens substitueixen completament en algunes de les nostres tasques. En tot cas, el que és clar és que la tecnologia serà un actor fonamental en el nostre entorn econòmic i social, amb un potencial disruptiu rellevant, la qual cosa exigeix unes institucions preparades que afavoreixin el desenvolupament tecnològic sense oblidar que les màquines han de continuar estant sempre al servei de les persones.

Clàudia Canals i Oriol Carreras

Vies d'impacte de les noves tecnologies sobre l'economia

Atur tecnològic	Disrupció negativa sobre el mercat laboral (efecte substitució).	
Productivitat	Millores d'eficiència en la producció de béns i serveis (efecte complementarietat).	
Creació de llocs de treball	Millores d'eficiència impacten positivament en el mercat laboral (augment dels llocs de treball en sectors tecnològics i no tecnològics).	
Superempreses	Possible disminució de la competència a llarg termini (impacte negatiu sobre la inversió i el creixement econòmic).	

Font: CaixaBank Research.

5. Vegeu Frey, C. B. i Osborne, M. A. (2017), «The future of employment: How susceptible are jobs to computerisation?», *Technological Forecasting and Social Change*, 114, 254-280. L'article va aparèixer el 2013 com a *working paper*.

6. Vegeu Morron, A. (2016), «[Arribarà la Quarta Revolució Industrial a Espanya?](#)», a l'IM02/2016.

7. Vegeu Arntz, M., Gregory, T. i Zierahn, U. (2016), «The risk of automation for jobs in OECD countries», Mimeo OECD.

8. Vegeu Stiroh, K. J. (2001), «What drives productivity growth?», *Economic Policy Review*, 7(1).

9. Vegeu Purdy, M. i Daugherty, P. (2016), «Why artificial intelligence is the future of Growth», Accenture.

10. Vegeu Autor, David H. (2015), «Why are there still so many jobs? The history and future of workplace automation», *The Journal of Economic Perspectives*, 29, núm. 3, 3-30.