

Núm. 8 | Abril de 2009

# Coneixement, xarxes i activitat econòmica: una anàlisi dels efectes de xarxa en l'economia del coneixement

Per Joan Torrent Sellens  
Estudis d'Economia i Empresa  
Institut Interdisciplinari d'Internet (IN3)  
Universitat Oberta de Catalunya (UOC)

Presentació  
Dr. Jorge Sainz González  
Professor del Departament d'Economia Aplicada I  
Universitat Rey Juan Carlos

## Presentació

Jorge Sainz

L'economia del coneixement és una economia de xarxes. Sens dubte, el paper de les xarxes en la societat no és nou, però potser sí que ho és l'aplicació que i l'estudi que se'n fa. La supervivència de l'Imperi Romà va ser deguda, sens dubte, a la xarxa de calçades i a la facilitat amb què la cultura, les tropes i les mercaderies podien circular per tots els territoris. La revolució industrial del segle XIX i la seva extensió a tots els racons del planeta també van recolzar en la xarxa ferroviària per a permetre que la tecnologia es difongués com mai fins llavors. La segona gran revolució industrial, la del motor elèctric, també va anar acompanyada de l'aparició i el creixement de xarxes de distribució elèctriques i d'una millora de les comunicacions i del transport.

Tanmateix, fins ara, la xarxa era complementària, a tot estirar un instrument al servei d'una finalitat superior. En la situació actual, el paper que té és completament diferent. En primer lloc, perquè, en la societat del coneixement, les xarxes són intrínseques al seu funcionament i desenvolupament. Per mitjà de les xarxes es crea i es difon el coneixement, es transformen les organitzacions i es produeix la relació amb la tecnologia que ha permès la transformació de la societat.

La gestió del coneixement ha esdevingut l'aspecte clau per al desenvolupament econòmic. La seva definició és àmplia, ja que inclou conceptes diferents, com ara la utilització de les solucions tecnològiques per a aconseguir que les organitzacions emmagatzemin, comparteixin o siguin capaces de crear per si mateixes nou coneixement; o la interacció entre els individus, que generen noves pràctiques amb la utilització col·lectiva de les noves tecnologies; o les relacions que neixen basades estrictament en la utilització efectiva d'un nou tipus de coneixement, i com aquest coneixement es distribueix fins i tot després d'utilitzar-lo. En qualsevol cas, parlem d'una interrelació especial que només es produeix per mitjà de les noves tecnologies i que permet per primera vegada l'autoalimentació del procés de creació i difusió del coneixement.

Enfront del procés individual de les primeres revolucions tecnològiques, les economies de xarxes aconsegueixen desenvolupar-se mitjançant un procés col·lectiu. D'una banda, el seu valor és exponencialment relacionat amb la grandària que tenen. A mesura que s'incrementa el nombre de nodes o connexions, més importància té per a cada un dels seus membres el fet de pertànyer-hi. D'altra banda, la xarxa permet la transmissió de coneixements tàcits, facilita la coordinació i permet reduir els conflictes, amb la qual cosa s'obté la col·laboració dels grups i la seva adaptabilitat. És a dir, la interacció entre el coneixement que faciliten les TIC es deu a la participació de tots els individus que col·laboren en el procés i que alhora en són els beneficiaris.

Sens dubte, el resultat de les xarxes en el procés productiu tampoc no és únic. Els participants de les xarxes obtenen els beneficis de la seva participació arran de la seva posició a la xarxa; per tant, aquesta presenta la dicotomia entre la participació col·lectiva per al bé comú i el benefici propi segons la influència de l'agent dins de la xarxa. Aquest tipus de situacions estan revolucionant àrees com el comerç electrònic, les transaccions financeres o la gestió d'organitzacions, però actualment el seu potencial encara és lluny de ser apreciat en la seva totalitat.

És en aquest sentit en què vull destacar la contribució del professor Torrent, que aconsegueix establir les bases del paper del coneixement dins de la xarxa i la seva vinculació a l'activitat econòmica. Dit d'una altra manera, estableix clarament les condicions a partir de les quals el coneixement afecta l'organització de l'economia segons la tipologia que té.

Aquest plantejament, derivat a partir de les teories més tradicionals del creixement neoclàssic, permet respondre a qüestions vitals per a l'economia actual, com quin és el paper del coneixement dins seu, bé com a recurs, bé com a mercaderia. En la nova societat, caracteritzada per la transició de l'economia de les externalitats a l'economia de xarxa, el coneixement és un factor

<http://uocpapers.uoc.edu>

fonamental en el creixement i la seva producció té un valor econòmic obvi. Tanmateix, com l'autor reconeix, és fàcil oblidar en aquesta voràgine tecnològica el paper del capital humà.

No obstant això, el talent no és fàcil de substituir, ja que té una repercussió immediata en l'economia, bé per mitjà de la seva difusió per la xarxa (coneixement observable), bé per mitjà de la incorporació a la xarxa de la mateixa mercaderia (coneixement tàcit). En qualsevol dels dos casos, en què hi ha les seves pròpies regles de comportament, la incorporació al procés productiu

ja representa un canvi en el paradigma productiu amb efectes dinàmics en la producció i en el benestar. Aquest resultat significa, per si mateix, la base de l'economia de xarxes. Però com succeeix amb aquest nou paradigma, també implica, novament, un univers infinit d'investigacions futures.

Dr. Jorge Sainz González  
Professor del Departament d'Economia Aplicada I  
Universitat Rey Juan Carlos

# Coneixement, xarxes i activitat econòmica: una anàlisi dels efectes de xarxa en l'economia del coneixement

Joan Torrent

Data de presentació: gener de 2009

Data d'acceptació: febrer de 2009

Data de publicació: abril de 2009

## Abstract

*The progressive consolidation of a knowledge-based economy has caused network effects to become a focal point of analysis into the changes in behaviour evinced by economic agents. This article analyses the changes in production and demand for knowledge commodities arising from network externalities. The analysis reveals two distinct patterns of behaviour in knowledge-based economic activity. Observable knowledge commodities are governed by the effect of direct and indirect network externalities. Also, their demand curve and business strategy depend on new-user entry (marginal value) and the relative size of the network. However, tacit knowledge commodities are governed by learning network externalities and their demand curve and business strategies are dependent on the value generated by the addition of the goods themselves to the network (intrinsic value).*

## Keywords

*information and communication technologies (ICTs), network externalities, industrial economy, knowledge-based economy, demand curve, knowledge commodities*

mercaderies coneixement

<http://uocpapers.uoc.edu>

Coneixement, xarxes i activitat econòmica: una anàlisi dels efectes...

## Introducció

Actualment, l'activitat econòmica (producció, distribució, intercanvi i consum) es troba davant d'un procés de transformació molt profund que podríem resumir a partir de la transició des de l'economia industrial cap a un nou esquema caracteritzat per la importància decisiva dels fluxos d'informació, comunicació i coneixement.<sup>1</sup> Encara que els fonaments d'aquesta evolució són múltiples, hi ha un cert consens acadèmic que atribueix la responsabilitat d'aquest canvi a una triple interacció retroalimentada.<sup>2</sup> En primer lloc, per un procés de revolució tecnològica, liderat per la inversió i la utilització massiva de les tecnologies de la informació i la comunicació (TIC). En segon lloc, per una dinàmica d'ampliació temporal i espacial dels mercats de factors i productes, o procés de globalització, que significa la capacitat de situar l'esfera econòmica a escala planetària i en temps real. I, en tercer lloc, per un nou patró de les pautes de demanda dels agents econòmics, que es poden caracteritzar a través de la importància creixent dels intangibles en l'estructura de despesa i inversió de famílies i empreses.

Des del punt de vista de la interacció entre la tecnologia, l'economia i la societat, és possible afirmar que les TIC, que comprenen, a grans trets, el conjunt convergent d'equips i aplicacions digitals de microelectrònica, informàtica, telecomunicacions, optoelectrònica i els avenços recents de la nanotecnologia i la biotecnologia, s'han convertit en un dels principals fonaments de l'actual procés de canvi radical de l'activitat econòmica i l'estructura social. Podem caracteritzar aquest procés de canvi disruptiu induït per les TIC mitjançant tres afirmacions bàsiques. Primera: les TIC es consoliden com a tecnologies d'utilitat general<sup>3</sup> –*general purpose technologies*–, és a dir, com a tecnologies d'ús massiu i d'aplicació sistemàtica per part dels agents econòmics i socials. Segona: les TIC es converteixen en la base material d'un nou paradigma tecnoeconòmic,<sup>4</sup> és a dir, són la base d'un nou substrat innovador, que transforma radicalment l'estructura d'*inputs* bàsics i costos relatius per a la producció. I tercera: les TIC són la infraestructura bàsica d'un nou procés de revolució industrial,<sup>5</sup> és a dir, comporten un conjunt de canvis disruptius en la tècnica i la producció, que s'interconnecten amb canvis socials i culturals de primera magnitud.

Efectivament, aquest procés de canvi disruptiu es caracteritza per: a) la interconnexió en xarxa; b) la inversió, caiguda de preus

i ús persistent i innovador de les TIC, i c) la creixent presència dels fluxos d'informació, comunicació i coneixement en l'esfera econòmica, en un context dominat per la globalització de les relacions econòmiques. S'ha convingut a identificar aquest procés com el de transició des de l'economia industrial cap a l'economia del coneixement.<sup>6</sup>

Així, doncs, l'economia del coneixement es consolida per mitjà d'una nova propietat tècnica: la relació simbiòtica entre les TIC i el coneixement. O, en altres paraules: l'aplicació de nous coneixements i informacions sobre aparells de generació de coneixement i del procés de la informació i la comunicació.<sup>7</sup> Actualment, l'aplicació econòmica del coneixement s'utilitza, més que mai, en la generació i l'aplicació del coneixement mateix. Un exemple il·lustratiu. Durant la segona revolució industrial, el coneixement científic va acabar per desenvolupar el motor de combustió interna, que, progressivament, es va consolidar com una tecnologia clau de l'esquema productiu. En aquest cas, el coneixement va desenvolupar una tecnologia que, aplicada tècnicament als processos de producció, va generar un canvi radical en l'activitat econòmica. En el cas del procés de digitalització, disposem d'unes tecnologies que, com sempre, es fonamenten en l'aplicació econòmica del coneixement per a desenvolupar factors i productes d'una manera reproducible. Ara bé, i aquí hi ha la novetat, la incidència d'aquest coneixement no es limita a la tecnologia de la producció, ja que les TIC també s'impliquen en la generació del coneixement mateix. Les TIC són unes tecnologies que, com a tals, són coneixement i, a més, amplifiquen i prolonguen la ment humana en el procés de generació del coneixement. D'una altra manera, ens trobem davant d'un estoc social de saber que utilitza el coneixement com a *input* i que contribueix directament a la generació del coneixement com a *output*.<sup>8</sup>

En síntesi, i utilitzant una visió àmplia dels processos tecnològics, entesos com el domini de l'home sobre la naturalesa i el seu entorn social,<sup>9</sup> les TIC no solament incideixen en la capacitat de reproducció i control de l'entorn, sinó que, més que mai, disposem d'un aparell tecnològic que actua directament en el domini de l'home sobre si mateix o, més correctament, sobre la generació del seu propi coneixement. En contraposició amb les tecnologies de base manufacturera, que incidien sobre el treball manual, l'aplicació de les TIC a l'aparell productiu amplifica i

1. Torrent (2008).

2. Kranzberg (1985); David (1990); Mokyr (1990; 2002); Castells (1997; 2004); Vilaseca (2005).

3. Bresnahan (1995); Jovanovic (2005); Albers (2006).

4. Dosi (1988); Torrent (2004).

5. De Long (2001); Atkeson (2001); Baily (2001); Baily (2002); Gordon (2004).

6. Pérez (2002); Rodrigues (2002); Foray (2004); Vilaseca (2005); Rooney (2005); Dolfma (2006).

7. Castells (2000: 62).

8. Torrent (2004: 49).

9. McClellan (1999).

substitueix el treball mental.<sup>10</sup> Així, doncs, quina és la conclusió més rellevant de l'anàlisi d'aquesta característica intrínseca de les tecnologies digitals? Sembla evident que l'aplicació productiva de les TIC presenta un grau elevat d'associació amb l'estoc i la dinàmica de coneixement existent en una economia.

En aquest sentit, si volem investigar algunes de les principals característiques del procés de transició cap a l'economia del coneixement, no podem oblidar la important associació existent entre la seva base material i el factor productiu i la mercaderia, el coneixement, preponderant en l'explicació del canvi econòmic. Precisament, i tenint en compte la relació simbiòtica entre les TIC i el coneixement, en aquest article ens proposem analitzar, des d'una perspectiva conceptual, de marc analític, l'impacte de les externalitats de xarxa sobre l'estructura econòmica. Per a fer-ho, i després d'aquesta breu introducció, seguirem un procés analític del més general al més concret. Primer, i amb l'objectiu de contextualitzar el canvi disruptiu que significa la transició cap a l'economia del coneixement, ens endinsarem en les aproximacions més agregades que les ciències socials han postulat sobre aquest fenomen. Segon, i una vegada explicat el marc general de l'economia del coneixement, abordarem els seus fonaments microeconòmics, és a dir, l'anàlisi de les transformacions particulars que comporta la utilització del coneixement com a *input* i com a mercaderia subjecta a transacció en els mercats. Tercer, després d'abordar la microeconomia del coneixement, ja estarem en disposició d'estudiar un dels seus components bàsics: les externalitats de xarxa. Un cop som en aquest punt, ens preguntarem per l'impacte dels efectes de xarxa sobre les funcions de l'economia i l'estructura dels mercats. Tancaran l'article les principals conclusions obtingudes en l'anàlisi i les referències bibliogràfiques utilitzades en el text.

## 1. Tecnologia, innovació, cicles, paradigmes i revolucions: fonaments conceptuals de la macroeconomia del coneixement

L'impacte del coneixement i la tecnologia sobre l'activitat econòmica i la societat ja fa molt temps que preocupa els investigadors de l'àmbit social. Des de l'anàlisi econòmica, el progrés tecnològic ha estat un dels conceptes utilitzats més sovint per a analitzar la incorporació del coneixement a l'activitat econòmica. Amb tot, una aproximació al pensament clàssic de l'economia

política, que més endavant reproduiria l'escola neoclàssica, ens certifica que únicament Marx,<sup>11</sup> amb el seu estudi de les lleis del progrés del capitalisme (*teoria de l'explotació* i *teoria de l'acumulació*), i Schumpeter,<sup>12</sup> amb el seu estudi de les ones d'innovació i de l'empresari innovador, van situar el progrés tecnològic en el centre de l'escenari del desenvolupament capitalista. Altres autors molt rellevants de l'escola clàssica, com ara Malthus, Smith, Ricardo, Stuart Mill i Marshall, van interpretar el canvi tecnològic com un mer instrument per a arribar a economies d'escala, i, per tant, per a aconseguir desplaçaments de la funció de producció o millores de productivitat. De fet, el pensament modern només ha aportat dues idees noves, tot i que són molt importants, al llegat del pensament clàssic. La primera és la noció del progrés tècnic incorporat a la dotació de capital;<sup>13</sup> la segona és la importància de l'educació com a forma de capital humà incorporat a la força de treball.<sup>14</sup>

A partir de les significatives aportacions de Marx i Schumpeter, i trencant amb la interpretació neoclàssica, l'anàlisi econòmica moderna ha vinculat estretament el creixement econòmic a llarg termini amb la innovació tecnològica. El punt de partida d'aquesta associació l'estableixen els treballs de Solow i de Swan.<sup>15</sup> La *teoria del creixement econòmic exogen*, que postula el canvi tècnic com un element exogen a l'activitat econòmica, de manera que els factors explicatius del creixement es redueixen a la dotació de factors existents en una economia (funció de producció), arriba a la conclusió paradoxal que la taxa de creixement de la renda *per capita* d'una economia en equilibri a llarg termini s'explica únicament pel progrés tecnològic. Sense la incorporació de coneixement i tecnologia a l'activitat productiva (innovació), l'acumulació de capital s'enfronta amb rendiments decreixents, i la productivitat, és a dir, el potencial de creixement a llarg termini d'una economia, es redueix. Els exercicis empírics que contrasten les fonts del creixement econòmic, o exercicis de *comptabilitat del creixement*, confirmen la importància d'aquest element residual, en detriment de l'acumulació de factors, en l'explicació del potencial de creixement a llarg termini d'una economia. Aquest fenomen, freqüentment anomenat *paradoxa de la productivitat*, comporta uns resultats difícils d'assumir tenint en compte la teoria econòmica convencional, ja que evidencia una clara ruptura entre les connexions del procés d'estalvi i inversió en factors productius i el creixement econòmic a llarg termini.

Amb tot, la relaxació del postulat d'aquesta característica d'exogen del canvi tècnic ha donat lloc a la consolidació d'una nova aproximació a les fonts del creixement econòmic, les *teories*

10. Autor (2003); Vilaseca (2003).

11. Marx (1867/1883).

12. Schumpeter (1934).

13. Salter (1960).

14. Schultz (1961).

15. Solow (1956; 1957); Swan (1956).

*endògenes del creixement econòmic*. En aquesta aproximació, el coneixement i la tecnologia deixen de ser un «mana caigut del cel» i la seva utilització productiva es vincula directament als factors de producció. A grans trets, podem afirmar que hi ha dues grans famílies de models de creixement econòmic endogen: els *models de learning by doing* i les *teories del capital humà*. En la primera família de models, els augments de productivitat són un subproducte de l'activitat econòmica.<sup>16</sup> En altres paraules, l'adquisició de saber és el resultat de les activitats normals d'inversió i producció, que acaben per generar una experiència acumulada. En aquest sentit, la principal font del creixement econòmic la determinen els rendiments creixents associats a les característiques de bé públic del coneixement.<sup>17</sup> Contràriament, la segona família de models considera que els augments de productivitat són el resultat de la inversió intencionada per part dels agents econòmics en educació i investigació, de manera que el progrés tecnològic és un procés costós.<sup>18</sup> A partir d'aquestes diferents aproximacions a les fonts del creixement econòmic, al començament del segle XXI s'ha arribat a un cert consens<sup>19</sup> que postula que el creixement econòmic és el resultat combinat de la dotació de factors productius i de la innovació en l'activitat econòmica. Les fonts d'aquest fet són dues. La inversió i la seva rendibilitat són els fonaments de l'acumulació de factors; i la inversió i la difusió del coneixement són els fonaments del progrés tecnològic.

Malgrat aquest consens, que combina l'aproximació clàssica amb l'aproximació residual en l'explicació del creixement econòmic a llarg termini, són destacables un conjunt d'aportacions crítiques significatives, que assenyalen la importància d'altres formes d'innovació no tecnològica i d'altres metodologies d'observació en l'explicació d'aquest fenomen.<sup>20</sup> En efecte, la incorporació del coneixement i la tecnologia a l'activitat econòmica s'ha d'interpretar des d'una aproximació específica, dinàmica i relacional. Especifica perquè no és possible comprendre les complexitats del progrés tecnològic sense familiaritzar-se amb la tecnologia, la qual cosa ens obliga a passar d'una concepció general a una de més específica, de tecnologia a tecnologies. Dinàmica perquè les tecnologies no només varien amb el temps, sinó que en un mateix moment coexisteixen diverses. I relacional perquè no és possible analitzar els efectes del canvi tecnològic amb independència del context particular en el qual neix i es desenvolupa. Així, doncs, el fet que el canvi tecnològic sigui un procés social extremament complicat i difícil d'assimilar en un model econòmic, i el fet que el canvi tecnològic sigui un fenomen amb dimensions que no entren de manera convincent dins dels límits

d'una disciplina acadèmica particular, aquests dos fets confereixen a la seva investigació una forma d'observació necessària que superi els límits disciplinaris convencionals. En aquest sentit, la interpretació del fet econòmic del coneixement i la tecnologia s'ha d'abordar des d'una aproximació multidisciplinària que consideri tot tipus d'innovacions, i no només les relacionades amb les seves formes més pures, en un context en què la seva producció és endògena i, per tant, vinculable al context econòmic i social en el qual neixen i es desenvolupen.

L'anàlisi de les transformacions vinculades amb les tecnologies de la informació i la comunicació (TIC) no constitueix una excepció dins del marc conceptual d'anàlisi que defineix les relacions tradicionals entre coneixement, tecnologia i activitat econòmica. Més aviat al contrari. La relació, clarament retroalimentada, entre TIC i coneixement, tots dos *inputs* i *outputs* clau de l'esquema econòmic actual, confereixen al seu estudi una forma d'observació encara més multidisciplinària. Per a fer-lo, a continuació introduïrem dos conceptes que ens seran molt útils en el nostre recorregut analític. El primer, el concepte més genèric de revolució industrial, ens permetrà definir el procés de transició cap a l'economia i la societat del coneixement. El segon, el concepte més específic de paradigma tecnoeconòmic, ens permetrà aproximar-nos al mesurament de l'estructura i l'evolució de la incipient economia del coneixement.

Ja hem assenyalat que un dels principals trets distintius de l'activitat econòmica actualment és l'aparició i la consolidació d'un nou tipus de tecnologies, que es basen en el procés de digitalització (representació codificada d'un senyal per mitjà de fluxos de llum que s'identifiquen amb dígit binari), que agrupem sota l'epígraf de tecnologies de la informació i la comunicació (TIC) i que han impregnat el conjunt de l'activitat econòmica i una bona part dels usos i pràctiques socials. En aquest sentit, són destacables dues idees bàsiques. Primera, la idea que les TIC són el nucli de la transformació econòmica i social; i segona, la idea que les TIC impregnen o, en terminologia econòmica, exerceixen els seus efectes sinèrgics sobre el conjunt de l'activitat econòmica i social. En altres paraules, les TIC es configuren com la base material d'un procés de revolució industrial, el procés de transició cap a l'economia i la societat del coneixement.

Encara que no és la intenció d'aquest capítol aprofundir en els fonaments i les particularitats del concepte de revolució industrial, val la pena aturar-s'hi per a certificar si actualment assistim o no a un procés d'aquestes característiques. L'anàlisi dels historiadors de la tecnologia ens suggereix que un procés de revo-

16. Arrow (1962).

17. Romer (1986).

18. Lucas (1988); Romer (1990).

19. Torrent (2004).

20. Rosenberg (1976).

lució industrial recolzaria 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.<sup>21</sup> En aquest context, s'ha arribat a un cert consens sobre el fet que, almenys, la dinàmica capitalista es caracteritza per la presència de dues revolucions industrials, totes dues fonamentades en el desenvolupament productiu de noves tecnologies. La primera revolució industrial hauria començat durant la segona part del segle XVIII i es fonamenta 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 fonamenta en l'electricitat, en el motor de combustió interna i en el desenvolupament de les tecnologies de la comunicació (telègraf i telèfon, especialment). No obstant això, cal destacar una diferència important entre aquests dos processos: la importància diferent que hi té el coneixement científic com a instrument d'impuls del desenvolupament tecnològic. Encara que en la primera revolució industrial un determinat tipus de 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 amb l'activitat econòmica.

En aquest sentit, és possible afirmar que les dues últimes dècades del segle XX es caracteritzarien per la presència d'un fenomen de revolució, ja que s'estarien transformant les condicions de vida i la societat. I aquesta revolució seria una revolució industrial perquè el desenvolupament de la tecnologia productiva assentaria les bases d'un canvi econòmic i sociocultural interrelacionat. En aquestes aproximacions, el procés de consolidació de la tercera revolució industrial rep la denominació d'*era de la informació*.<sup>22</sup> Ara bé, la novetat de l'actual procés de canvi disruptiu no s'ha de buscar en les seves bases informacionals i de coneixement, també característiques de la primera i la segona revolució industrial. La veritable novetat sobre la qual recolza la tercera revolució industrial deriva de l'aplicació i l'ús del nou coneixement generat. En efecte, i com ja hem assenyalat, el coneixement que s'utilitza en l'aplicació productiva de les tecnologies digitals serveix, al seu torn, per a generar, aplicar i difondre un nou coneixement en l'activitat econòmica. D'aquesta manera, i mitjançant les infraestructures digitals, el coneixement és alhora *input* i *output* clau de l'esquema econòmic i social en un procés de retroalimentació constant entre la seva generació i el seu ús. Precisament, aquest fenomen és el que ens permet anomenar

l'actual dinàmica de revolució industrial com el procés de transició cap a l'economia i la societat del coneixement.<sup>23</sup>

Després de constatar el procés de revolució industrial que significa l'adveniment de l'economia i la societat del coneixement, a continuació abordarem l'aproximació al canvi de paradigma tecnoeconòmic, més centrada en l'estudi de la seva dimensió tècnica i productiva. La investigació sobre els paradigmes va ser introduïda en l'anàlisi econòmica pels historiadors de la ciència en el context d'estudi de les revolucions científiques. Entenem per paradigmes el conjunt de realitzacions científiques universalment reconegudes que, durant un determinat període de temps, proporcionen els models de problemes i solucions a una comunitat científica.<sup>24</sup> Aquesta concepció en termes de pensament científic té la seva translació en termes d'un progrés tecnològic generalitzat. Un conjunt d'autors, descontents amb la concepció tradicional que vincula el canvi tecnològic amb l'activitat econòmica, han utilitzat el paradigma tecnoeconòmic com a punt de partida d'una visió diferent dels fonaments de la innovació tecnològica. Segons aquesta aproximació, 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* es pot descriure com el factor clau d'aquest paradigma, caracteritzat per la caiguda de costos relatius i la seva disponibilitat universal.<sup>25</sup> Els canvis de paradigma tecnoeconòmic són processos de transformació en el sistema tecnològic de gran magnitud i que tenen una importància vital per al comportament del conjunt de l'economia. Un canvi d'aquest tipus es refereix a una combinació d'interrelacions d'innovació entre productes, processos, tècniques, organització i esquemes directius, que impliquen un salt quantitatiu en el potencial de productivitat i competitivitat del conjunt de l'economia i que obre noves oportunitats d'inversió i beneficis. En altres paraules, la consolidació d'un nou paradigma tecnoeconòmic significa 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 significa una capacitat important de penetració en el conjunt d'activitats econòmiques, de manera que es transformen radicalment les fonts de productivitat i competitivitat.

Des d'aquesta concepció, el canvi contemporani de paradigma tecnoeconòmic (o el cinquè cicle econòmic de llarga durada

21. Kranzberg (1985: 37).

22. Kranzberg (1985); Mokyr (1990).

23. Torrent (2008).

24. Khun (1971: 13).

25. Dosi (1988: 10).



del capitalisme)<sup>26</sup> es pot considerar com el pas d'una tecnologia basada, fonamentalment, en *inputs* barats d'energia a una altra basada en *inputs* barats d'informació i coneixement, resultat dels espectaculars avenços en la microelectrònica i les comunicacions. Més concretament, el paradigma tecnoeconòmic de les tecnologies de la informació i la comunicació, que fonamenta el cicle de llarga durada de l'economia del coneixement, té la seva condició necessària en tres components bàsics.

En primer lloc, un nou esquema productiu. És a dir, la incorporació d'un nou recurs productiu (o de diversos nous recursos), que determina: a) una variació dels costos relatius; b) un augment de l'eficiència productiva; c) un canvi en l'organització empresarial; d) l'aparició i la consolidació de noves activitats econòmiques; i e) l'ús d'aquests nous béns i serveis per part de la resta de les activitats i dels agents econòmics. En el cas que ens ocupa, la condició per a la consolidació del canvi de paradigma tecnològic digital seria la incorporació massiva del coneixement a l'activitat productiva. En aquest sentit, es requereixen l'aparició d'un nou sector productiu (sector TIC) i la revisió dels esquemes de producció de l'antic paradigma industrial, amb noves fonts de creixement a llarg termini de la productivitat i la competitivitat del conjunt de l'economia. En segon lloc, un nou esquema en la producció de coneixement. En el nostre cas, un conjunt de noves tendències en el fons social de saber de tot tipus aplicat a l'activitat econòmica, amb l'objectiu de generar innovacions incrementals i radicals que aprofitin millor el nou factor productiu de baix cost relatiu. A més, i per a optimitzar l'avantatge competitiu del nou *input*, cal destacar el canvi en la direcció de la inversió en coneixement. Aquest canvi significa, entre d'altres, una onada d'inversió en béns i serveis TIC, però també l'aprofitament de les xarxes de coneixement (inversió i innovació en intangibles) i de la difusió internacional de la tecnologia. I, en tercer lloc, nous patrons de despesa i inversió. En el cas que ens ocupa, l'impuls des de la demanda (consum, inversió i relacions exteriors) de les activitats productives basades en l'*input* coneixement.

Així, doncs, l'aproximació metodològica realitzada mitjançant l'anàlisi dels canvis en els paradigmes tecnoeconòmics ens ha demostrat que la principal condició per a la constatació d'un canvi en el substrat econòmic és la incorporació massiva del nou recurs i mercaderia, determinant de la productivitat, en el conjunt de l'esfera econòmica. En aquest context, és possible afirmar que per economia del coneixement entenem l'anàlisi del comportament i dels fets relacionats amb l'aplicació econòmica del saber.<sup>27</sup> Cal fer diverses puntualitzacions referents a això.

Primera, malgrat que és molt evident, l'economia del coneixement forma part de l'anàlisi econòmica i, per tant, utilitza

l'aproximació metodològica de l'economia com a ciència. Això no significa, en cap cas, que l'economia del coneixement no es valgui d'altres aproximacions disciplinàries. Al contrari, per les mateixes característiques del coneixement, no es pot fer una aproximació global al comportament i als fets econòmics que se'n deriven sense visitar aspectes metodològics, tecnològics, sociològics, psicològics i filosòfics, per esmentar-ne uns quants dels més utilitzats en l'anàlisi, intrínsecament multidisciplinària, sobre l'economia del coneixement.

Segona, i com analitzarem detalladament a continuació, entenem per aplicació econòmica del saber la incorporació a les activitats econòmiques d'un ampli ventall de coneixements, siguin observables, siguin difícilment mesurables. Per tant, l'economia del coneixement no solament se circumscriu a l'anàlisi de l'aplicació econòmica dels desenvolupaments científics i tecnològics, ni es pot assimilar, per exemple, a l'economia de l'educació, ja que aquests són alguns dels desenvolupaments del saber, no tots, que s'incorporen a l'activitat econòmica.

Tercera, encara que s'inscriu dins de l'anàlisi econòmica, l'economia del coneixement no tracta de l'anàlisi d'un sector o d'un recurs econòmic concret; és molt més que això. Es podria pensar que l'economia del coneixement equival, per exemple, a l'economia de la informació, però hem d'insistir en la transversalitat i la profunditat del concepte.<sup>28</sup> Mitjançant l'economia del coneixement podem analitzar com l'aplicació econòmica d'aquest recurs i mercaderia transforma tant les activitats de producció, amb nous béns i serveis i canvis en els quals ja existeixen, com les activitats de demanda, siguin de consum, d'inversió o de sector exterior. De fet, la manifestació massiva del saber en l'activitat econòmica a partir de la dècada dels noranta, incentivada fonamentalment per l'eclosió de les TIC, ha canviat el comportament dels agents econòmics, ha generat noves activitats i ha variat substancialment algunes de les que ja existien. Precisament, és en aquest sentit més ampli en què hem d'interpretar l'economia del coneixement, ja que el coneixement s'ha convertit en un dels elements clau dels avenços de la productivitat i la competitivitat i, en conseqüència, del creixement econòmic i del benestar material de la societat.

## 2. La microeconomia del coneixement: de les economies d'escala a les economies de xarxa

Després del recorregut analític que hem fet, que ens ha permès establir les bases conceptuals del procés de transició cap a un

26. Pérez (2002).

27. Torrent (2004: 119).

28. Vilaseca (2001).

nou paradigma tecnoeconòmic caracteritzat per la importància dels fluxos de coneixement, tot seguit ens endinsarem en una anàlisi econòmica més detallada d'aquest recurs d'importància vital per al futur competitiu i per al benestar material. Amb aquest objectiu, ens hem de fer les preguntes següents: És possible identificar algunes característiques relatives a la incorporació del coneixement en l'activitat econòmica? Si és possible, quines són? I, finalment, com transformen l'estructura econòmica i dels mercats? O, en altres paraules, quin paper tenen en la construcció d'un nou substrat econòmic diferent del de l'economia industrial? Les respostes a aquestes preguntes ens condueixen, inevitablement, vers la caracterització econòmica, com a recurs i com a mercaderia, del coneixement, i a la distinció de l'estructura econòmica i dels mercats entre l'economia industrial i l'economia del coneixement.

Entenem per coneixement el que ens planteja l'epistemologia, la teoria del coneixement: el procés humà i dinàmic que consisteix a justificar una creença personal cap a la certesa.<sup>29</sup> Aquesta visió del coneixement com a creença veritable adequadament justificada situa el problema central de la seva teoria en la qüestió de com justifiquem les creences, és a dir, en l'explicació de la diferència entre el coneixement i la simple creença veritable. Deixant de banda aquests aspectes, en la mateixa definició epistemològica del coneixement hi ha dos elements molt importants que cal destacar des del punt de vista econòmic. Primer, el fet que el coneixement està relacionat amb l'acció humana i, segon, el fet que la generació de coneixements és dinàmica, ja que es crea en interaccions entre individus, grups, organitzacions i societats. Aquestes dues característiques ens permeten situar el coneixement en el nostre terreny. És a dir, l'acció humana i dinàmica de creació de coneixement es pot interpretar, entre altres, com una activitat econòmica.

Més concretament, és possible aproximar-nos a la producció de coneixement? Per a contestar aquesta pregunta hem de definir, encara més, quina és la interpretació que fem del coneixement des de la perspectiva de l'anàlisi econòmica. En aquest context, el primer que hem d'clarificar és la distinció entre el coneixement i la informació, o el flux de missatges a partir del qual es genera el coneixement.<sup>30</sup> Encara que tots dos conceptes estan molt relacionats, l'aproximació econòmica se centra en el fet que la informació és un *input*, no l'únic, en el procés de generació de coneixement. La informació proporciona un nou punt de vista per a interpretar esdeveniments o objectes; per tant, és un mitjà o un material necessari per a obtenir i construir el coneixement. La informació influeix en el coneixement i hi afegeix alguna

cosa o el reestructura. De fet, podríem afirmar que en l'acte de conèixer s'estableix un flux acumulatiu entre tres elements: les dades, la informació i el coneixement. Aquest flux de generació de saber consolida el coneixement com un recurs utilitzat diàriament pels agents econòmics en la presa de decisions en l'esfera econòmica. I, no només això, el coneixement generat és econòmicament representable per mitjà de la seva funció de producció. Es pot afirmar, doncs, que el coneixement, com a estri per a la producció, la distribució, l'intercanvi i el consum té rellevància econòmica.<sup>31</sup>

Actualment, l'activitat econòmica incorpora, bàsicament, quatre tipus de coneixement:<sup>32</sup> el saber què (*know-what*), el saber per què (*know-why*), el saber com (*saber fer*) i el saber qui (*know-who*). Amb relació al saber què, és fàcil observar que aquesta tipologia de coneixement s'identifica amb la informació, ja que pot ser segmentada i representada fàcilment per mitjà de fluxos de bits. El saber què es refereix, doncs, al coneixement sobre fets. El saber per què és un tipus de coneixement extremament important per al desenvolupament tecnològic d'algunes àrees productives. La producció i reproducció d'aquest tipus de coneixement es fa en el marc d'organitzacions especialitzades, com, per exemple, la universitat. En suma, el saber per què es refereix al coneixement científic sobre les lleis de desenvolupament de la naturalesa, de la ment humana i de la societat. El saber com està relacionat amb el desenvolupament de les aptituds i les actituds de les persones. Es refereix, doncs, a les capacitats dels individus que interactuen en l'activitat econòmica per fer coses (*skills*). Això inclou un conjunt ampli de característiques que tenen les persones, i que poden anar des de les habilitats i les capacitats fins a la destresa i el talent. Finalment, el saber qui fa referència a un tipus de coneixement que va adquirint progressiva importància i que es basa en una combinació d'habilitats, i que inclou la possibilitat d'actuació social. Actualment, aquest tipus de coneixement és molt important, ja que, en l'economia del coneixement, es planteja la necessitat d'accedir a un conjunt molt heterogeni de coneixements (qui sap què i qui sap fer què) que, a més, són molt dispersos. En resum, el saber qui es refereix al concepte de xarxa de coneixement i al seu ús, de manera que relaciona i fa interactuar els tres anteriors.

Aquests quatre tipus de coneixement es poden adquirir per diferents canals. Mentre que el saber què i el saber per què són accessibles a partir dels llibres i l'accés a les dades, les altres dues categories s'obtenen principalment a partir de l'experiència pràctica. El saber com s'obté, bàsicament, en les relacions d'aprenentatge educatives i també en el desenvolupament professional. El

29. Terricabres (2001: 277).

30. Neef (1998).

31. Neef *et al.* (1998); Thurow (2000); Stehr (2002); Mokyr (2002); Torrent (2004).

32. Lundvall (1994); Foray (1996).

saber qui s'adquireix amb la pràctica social de la professió i, de vegades, mitjançant entorns educatius especialitzats.

Una característica addicional d'aquestes quatre tipologies de coneixement és que mentre que el saber què i el saber per què són fàcilment reproduïbles, el saber com i el saber qui presenten més dificultats a l'hora de ser transformats en informació. Aquesta característica, la facilitat de reproducció, ens porta a una agrupació de la producció de coneixement molt interessant per al nostre objectiu.<sup>33</sup> Es tracta de la distinció entre la producció de coneixement explícit, observable o codificable, i la de coneixement tàcit o implícit. La producció de coneixement explícit, observable o codificable és la que es pot expressar en un llenguatge formal i sistemàtic, de manera que és possible processar-la, transmetre-la i emmagatzemar-la amb facilitat. La producció de coneixement tàcit o implícit està associada al factor treball i inclou elements tècnics i cognoscitius, com l'experiència pràctica, les habilitats i les qualificacions difícils de detallar.

Una vegada definides les principals característiques de la producció de coneixement, és a dir, les diferents formes rellevants del saber com a recurs econòmic i la seva agrupació a partir de la facilitat de reproducció, ja estem en disposició d'abordar la seva incorporació al conjunt de l'activitat econòmica. Un cop som en aquest punt, es poden destacar dos elements. En primer lloc, el coneixement serà econòmicament rellevant sempre que es manifesti en l'activitat econòmica. Per exemple, el coneixement que incorporen les persones econòmicament inactives, el coneixement científic no aplicat a la producció o el coneixement observable no utilitzat per l'activitat econòmica no ens interessen des del punt de vista de la incorporació del saber a l'economia. No obstant això, des del punt de vista de la producció del mateix coneixement sí que ens interessen, i molt, tots els vessants del saber no manifestats econòmicament. En segon lloc, l'activitat econòmica sempre ha incorporat el coneixement com a recurs: l'empresari innovador i el capital humà són dos dels exemples més il·lustratius. En efecte, la visió de l'empresari innovador, que acumula coneixement sobre la producció i el mercat del seu nou producte, o els esforços de capitalització del treball, vinculats a l'educació i la formació de les persones, són dos exemples significatius de la incorporació del coneixement als esquemes de producció.

Ara bé, és important assenyalar que, durant les últimes dècades, les tecnologies digitals han permès fomentar, ampliar i modificar notablement la dotació econòmica del coneixement. Aquest augment substantiu de la presència del coneixement en l'activitat econòmica es manifesta bàsicament per dues vies. La primera via ha estat un augment notable del coneixement obser-

vable utilitzat en l'activitat econòmica. És molt evident que l'espectacular millora de l'accés i la gestió dels fluxos d'informació i coneixement ha permès una relaxació notable de les barreres en la difusió i l'ús productiu del coneixement observable. La segona via és la transformació del coneixement tàcit en observable i el canvi en els requeriments i les habilitats formatives i d'experiència que l'economia del coneixement demana a la força de treball. En resum, podem tancar aquesta visió del coneixement com a recurs de l'activitat econòmica afirmant que l'ús intensiu de les TIC ha confluït en: a) un augment de la dotació de coneixement observable; b) la transformació de coneixement tàcit en observable; i c) el desenvolupament de noves capacitats de la força de treball, la qual cosa ha acabat per generar un cercle virtuós entre la producció de coneixement i els seus usos econòmics i socials.<sup>34</sup>

Acabem de constatar com el coneixement, per mitjà de la seva interacció amb les TIC, es consolida com un recurs d'importància capital per a l'activitat econòmica. Ara bé, si limitéssim la nostra descripció a aquest aspecte, n'extrauríem unes conclusions parcials, ja que actualment el coneixement no és només un recurs implícit per a la producció del conjunt de béns i serveis, sinó que també s'ha convertit en una mercaderia objecte de transacció econòmica, un bé o un servei que s'intercanvia als mercats. En aquest sentit, és important assenyalar que els béns i serveis o mercaderies coneixement tenen unes característiques especials, que hauríem de ser capaços d'analitzar. Per a fer-ho, igual que amb el coneixement com a recurs, distingirem entre: a) les propietats econòmiques de les mercaderies coneixement fàcilment reproduïble o observable, derivades de l'aplicació econòmica del saber què i del saber per què; i b) les propietats de les mercaderies coneixement difícilment reproduïble o tàcit, derivades de l'aplicació econòmica del saber com i del saber qui.

Una primera aproximació a les característiques de les mercaderies coneixement fàcilment reproduïble és la que, basant-se en el procés de digitalització, arriba a detallar les propietats econòmiques del que s'anomena béns d'informació.<sup>35</sup> Per béns d'informació o mercaderies coneixement observable (és a dir, la manifestació com a *output* del coneixement observable) entenem qualsevol bé o servei que es pugui digitalitzar, és a dir, codificar com un conjunt de bits. Per al nostre propòsit, els resultats de futbol, els llibres, les bases de dades, les revistes, les pel·lícules, la música, els índexs borsaris i les pàgines web, entre moltes altres.

La seva primera característica fonamental està relacionada amb la seva estructura de costos i deriva del fet que els béns i serveis coneixement observable són molt cars de produir i molt

33. Polanyi (1978); Nonaka (1995).

34. Antonelli (2000).

35. Shapiro (1999); Shy (2001).

barats de reproduir. En terminologia econòmica, tenen uns costos fixos elevats i uns costos marginals molt baixos (tendents a zero). Ens trobem, doncs, en el món dels rendiments creixents a escala. És a dir, amb augments de l'*output* superiors als increments de la dotació productiva dels *inputs*. Aquesta estructura de costos té conseqüències importants a l'hora de fixar el preu, ja que aquest no es pot basar únicament en el cost (molt baix en la reproducció), sinó que ha d'incorporar, inevitablement, la valoració que fa el consumidor del bé o servei. En efecte, la presència de rendiments creixents ens condueix, indefectiblement, a les estratègies de diferenciació del producte com a oportunitat per a augmentar la valoració que el consumidor final fa de les mercaderies coneixement observable.

Una segona característica del coneixement observable com a mercaderia és la consideració de bé d'experiència. Un bé o servei és d'experiència si els consumidors l'han de provar per a poder-ne determinar la utilitat. Malgrat que qualsevol bé o servei nou és d'experiència, es pot destacar que les mercaderies coneixement observable són d'experiència, perquè l'usuari final no en pot determinar la utilitat fins que les consumeix. I, a més, això passa cada vegada que es planteja la necessitat de consum. Els béns i serveis de la indústria de creació, edició i difusió de continguts són un exemple clar d'això. El lector d'un llibre, l'usuari d'un servei d'educació o l'espectador d'una pel·lícula no poden determinar la utilitat que els representa la mercaderia que han adquirit fins que no l'han consumit. Des del vessant de l'empresa, aquesta situació es produeix quan, a mesura que augmenta l'experiència en l'activitat productiva, es redueix el cost per unitat produïda. En efecte, les economies d'experiència corresponen a la situació en què el cost mitjà de producció és decreixent amb l'experiència de l'empresa. De fet, les empreses productores de mercaderies coneixement observable redueixen el cost unitari de producció a mesura que augmenta l'experiència sobre la percepció final que té el consumidor de les seves mercaderies. D'aquesta manera, es genera un flux circular de percepcions entre empresaris i consumidors de mercaderies coneixement observable a mesura que augmenta l'experiència dels dos agents econòmics.

Una tercera característica de les mercaderies coneixement fàcilment reproducible és la utilitat marginal decreixent que genera el seu accés. Aquesta idea de saturació genera una sensació de sobrecàrrega de coneixement observable accessible. Així, doncs, el problema que tenim actualment no és d'accés a la informació, sinó de sobrecàrrega de la informació. Per tant, aquesta tipologia de mercaderies coneixement es caracteritza per un grau de satisfacció del consumidor que va disminuint a mesura que augmenta la sensació de saturació resultant de la sobrecàrrega d'*outputs* als quals pot accedir. De fet, aquesta és una de les motivacions, juntament amb l'estructura de costos, de l'aplicació de les estratègies de diferenciació i de fidelització realitzades per part de moltes empreses d'aquest tipus de mercaderies.

Una quarta característica relacionada amb l'evolució convergent de les tecnologies digitals, però també amb les estratègies diferenciadores del producte de les empreses, són les importants barreres de sortida de les mercaderies coneixement observable. Dit d'una altra manera, la dependència tecnològica dels usuaris d'aquest tipus de coneixement provoca que els costos de canvi (*lock-in*) siguin molt elevats. Aquests poden ser molt amplis, i poden anar des de la despesa associada a un canvi de tecnologia fins al d'aprenentatge per a assolir els nous coneixements necessaris per al seu ús (*wetware*). El típic exemple d'aquesta situació són els problemes derivats d'un canvi de programari informàtic, des de les incompatibilitats amb altres programes fins a la necessitat d'un nou ensinistrament.

Finalment, les mercaderies coneixement fàcilment reproducible tenen una cinquena atribució que es deriva de la progressiva utilitat per als consumidors d'un nombre creixent d'usuaris. Aquesta característica, que en termes econòmics es relaciona amb les externalitats de xarxa derivades de la seva utilització, té el seu fonament en el fet que la utilitat per als consumidors creix en progressió exponencial a mesura que n'augmenta el nombre (o llei de Metcalfe).

D'altra banda, i com destacàvem anteriorment, les mercaderies coneixement també incorporen un tipus de saber que és més difícilment reproducible. De fet, es tracta, bàsicament, de la comercialització del saber com i del saber qui. Alguns exemples de mercaderies coneixement difícilment reproducible són les capacitats, habilitats, talent o destresa que incorpora la força de treball en l'activitat econòmica, el coneixement dels agents econòmics sobre la producció, el mercat o un sector determinat, i les capacitats d'interacció social per conèixer en profunditat les característiques d'una activitat econòmica. Malgrat que hi ha alguns mercats d'aquest tipus de coneixement –el de *headhunters* seria un dels més paradigmàtics–, molts d'aquests intercanvis de coneixement es produeixen a l'interior de l'empresa (mercats interns de treball). Tanmateix, quines són les propietats econòmiques d'aquest tipus de mercaderies?

En primer lloc, cal destacar, com s'ha comentat, la dificultat de processar, emmagatzemar i transmetre les mercaderies coneixement tàcit. Això ens porta a una consideració econòmica rellevant: la dificultat de reproducció. Per exemple, és més fàcil reproduir digitalment un llibre, un CD o una pel·lícula, que les habilitats dels treballadors per a dur a terme la seva ocupació. Els costos marginals d'aquest tipus de mercaderia coneixement són superiors als de les mercaderies coneixement observable i, per tant, la condició de rendiments creixents es produeix amb menys intensitat. Ara bé, això no significa, en cap cas, que els béns i serveis coneixement tàcit trenquin amb la concepció de no rivalitat, pròpia de les mercaderies coneixement, més ben dit, pròpia dels béns públics. La idea de bé no rival ens posa en relleu el fet que una vegada un bé és produït, aquest pot ser consumit per més d'una persona alhora. La diferència en-

tre un plàtan (bé rival) i una fórmula matemàtica (bé no rival) és, precisament, que el primer només es pot consumir una vegada, mentre que el segon, un cop s'ha generat, és aplicable a l'activitat econòmica tantes vegades com es vulgui. En efecte, actualment, amb l'ús de les TIC, és possible no tan sols accedir a grans quantitats d'informació i formació que incideixen sobre el coneixement tàcit, sinó que també s'han desenvolupat nous mercats de mercaderies coneixement tàcit: per exemple, les empreses a internet que fan de mitjanceres entre l'oferta i la demanda de treball.

La segona característica que s'ha d'analitzar dels béns i serveis coneixement tàcit és la seva consideració de béns d'experiència. En aquest punt es produeix una coincidència amb les mercaderies coneixement observable, en la mesura que la utilitat per al consumidor es determina a partir del seu consum. Tanmateix, igual com en el cas anterior, les TIC incideixen sobre la utilitat del productor i el consumidor, en el sentit que faciliten i milloren l'intercanvi d'informació o les mostres del contingut.

Respecte a la utilitat marginal decreixent en l'accés de les mercaderies coneixement tàcit, tot sembla indicar que la saturació del consum és inferior respecte al cas del coneixement observable. Bàsicament per dues raons. Primera, pel fet, ja comentat, que la dificultat de reproducció provoca que aquestes mercaderies no siguin tan presents als mercats digitals com les mercaderies fàcilment transformables en informació. I, segona,

pel fet que les mercaderies coneixement tàcit es tornen prioritàries per al desenvolupament de l'activitat econòmica, la qual cosa en fomenta la demanda. En aquest sentit, podríem arribar a afirmar que mentre que en el cas d'algunes mercaderies coneixement observable els consumidors poden tenir la sensació d'excés d'oferta, en el cas de les mercaderies coneixement tàcit més aviat es produeix la sensació d'un excés de demanda.

D'altra banda, la dificultat de traslladar el coneixement tàcit cap a una activitat subjecta a transacció econòmica també minimitza l'efecte de les barreres de sortida o de canvi d'una mercaderia coneixement tàcit a una altra. Finalment, es pot destacar una característica addicional molt rellevant. Es tracta de les importants externalitats de xarxa i d'ús dels béns i serveis coneixement tàcit. Aquestes procedeixen de dos àmbits. Primer, igual que en el coneixement observable, per l'augment de la utilitat que genera un increment del seu nombre d'usuaris (externalitats-xarxa d'ús). Segon, per les mateixes característiques del saber, amb una important representativitat del coneixement relacional (el saber qui), que incorporen aquest tipus de mercaderies (externalitats-xarxa intrínseques).

Tenint en compte les quatre tipologies de saber que s'incorporen a l'activitat econòmica i la facilitat de reproducció que manifesten les mercaderies coneixement, la taula 1 reproduïx les característiques econòmiques de les mercaderies coneixement observable i coneixement tàcit.

Taula 1: Les característiques econòmiques de les mercaderies coneixement observable i coneixement tàcit

Tipus de coneixement	Facilitat de reproducció	Tipus de béns	Propietats econòmiques	Exemples
Saber què	Coneixement observable	No rival Bé d'experiència Capacitat d'exclusió	Rendiments creixents alts Utilitat marginal decreixent Fortes barreres de sortida Externalitats-xarxa d'ús	Continguts digitals Mitjans de comunicació Maquinari, telecomunicacions i maquinària Programari i serveis
Saber per què	Coneixement observable	No rival Bé d'experiència Exclusió mitjana	Rendiments creixents alts Utilitat marginal decreixent Fortes barreres de sortida Externalitats-xarxa d'ús	Coneixement científic Investigació i desenvolupament Patents Sistemes d'innovació
Saber com	Coneixement tàcit	No rival Bé d'experiència Exclusió baixa	Rendiments creixents mitjans Utilitat marginal decreixent Poques barreres de sortida Externalitats-xarxa d'ús	Mercats interns de treball Borses de treball d'internet <i>Wetware</i> Competències digitals
Saber qui	Coneixement tàcit	No rival Bé d'experiència Exclusió baixa Externalitats de xarxa intrínseques	Rendiments creixents mitjans Utilitat marginal creixent Poques barreres de sortida Externalitats-xarxa d'ús	Capital i xarxes socials <i>Wetware</i> relacional Xarxes professionals

Font: elaboració pròpia.

### 3. Externalitats de xarxa en l'economia del coneixement

Després d'analitzar els fonaments macroeconòmics i les propietats microeconòmiques del coneixement, estem ja en disposició d'abordar amb més detall una de les propietats que amb més freqüència es desenvolupen en l'activitat econòmica amb base digital: les externalitats de xarxa. El concepte d'externalitat en economia és important perquè considera l'impacte sobre els altres agents de la presa individual de decisions. És un concepte comparatiu que es refereix a com la presa de decisions implica els altres sense que hi hagi cap tipus de compensació ni d'intercanvi.<sup>36</sup> Les externalitats poden ser positives o negatives segons la direcció de l'impacte (positiu o negatiu) sobre els altres agents de la presa individual de decisions econòmiques. Per exemple, i per esmentar diferents direccions, externalitats, que poden generar la mateixa acció. La decisió per part de les administracions públiques de posar en marxa una infraestructura, una carretera, per exemple, pot generar un conjunt d'externalitats positives en el sentit que fomenta l'activitat i les sinergies en l'activitat econòmica, però alhora pot generar externalitats negatives en el sentit d'augmentar la congestió i els problemes mediambientals.

Per externalitats de xarxa entenem l'increment d'utilitat que obté un usuari d'una tecnologia/producte/servei a mesura que augmenta el nombre d'usuaris que utilitzen aquesta mateixa tecnologia/producte/servei.<sup>37</sup> Aquesta propietat, també anomenada economies d'escala des de la demanda o economies de xarxa, introdueix una dinàmica en el mercat que comporta que el preu que els usuaris estan disposats a pagar estigui parcialment determinat per la grandària de la xarxa a què pertany la tecnologia/producte/servei. I, no només això, la decisió d'ús o de compra de la tecnologia/producte/servei és determinada per les expectatives d'èxit de les diferents xarxes en competència.<sup>38</sup> Amb tot, l'aparició d'economies de xarxa significa l'existència d'una certa complementarietat o interacció entre els diferents agents individuals/nodes que la configuren. Igual que en el cas més agregat, les externalitats de xarxa poden ser, depenent de les seves interaccions, positives i negatives.

A grans trets, les economies de xarxa es poden classificar en tres grans grups: 1) les externalitats de xarxa directes; 2) les externalitats de xarxa indirectes; i 3) les externalitats de xarxa d'aprenentatge.<sup>39</sup> Les externalitats directes de xarxa tenen a veure amb l'augment d'utilitat per a l'usuari de la xarxa a me-

sura que augmenta el seu nombre de nodes. Aquest és el típic efecte positiu vinculat a la llei de Metcalfe i que es pot observar en xarxes de comunicació, usuaris de programari o portals d'internet. De la mateixa manera, també es poden generar efectes negatius vinculats a la congestió o al problema de la saturació d'informació. Les externalitats indirectes de xarxa tenen a veure amb la millora de les condicions als mercats vinculats a la seva estandardització. Increments en el nombre de nodes d'una xarxa poden generar baixades de preus (economies d'escala), augments de varietat (productes complementaris) i la millora de les condicions d'accés i ús. Aquest és el típic efecte positiu vinculat a l'estandardització, pel seu ús massiu, d'un maquinari i del programari complementari.<sup>40</sup> Igual que en el cas anterior, també es poden generar efectes negatius vinculats a l'existència de posicions dominants al mercat i a pràctiques de restricció de la competència. Finalment, les externalitats de xarxa d'aprenentatge tenen a veure amb la consolidació d'un coneixement específic, expert, a mesura que augmenten els nodes de la xarxa. L'aportació acumulativa del coneixement específic als altres usuaris de la xarxa i la dilució dels costos d'aprenentatge són els principals fonaments d'aquest tipus d'economies de xarxa. Aquest és el típic efecte extern sobre el qual se sosté la consolidació de l'ús del teclat actual de l'ordinador, la difusió del PC, i fins i tot explica l'èxit dels sistemes operatius i de programaris de codi obert, tipus Linux i Open Office.<sup>41</sup> De la mateixa manera que en els casos anteriors, també és possible apreciar externalitats de xarxa d'aprenentatge negatives vinculades amb les barreres d'entrada al coneixement expert, els costos del canvi o els costos d'oportunitat de l'aprenentatge.

Tot i que les externalitats de xarxa no són un fenomen nou en l'activitat econòmica, ja que la seva existència ja s'havia contrastat, per exemple, en les xarxes de transport i de comunicació analògica, l'aplicació massiva de les TIC i d'internet i la digitalització de l'activitat econòmica els confereixen una importància capital per al desenvolupament de l'economia del coneixement. Sens dubte, la implantació d'estratègies de negoci, l'anàlisi dels patrons de consum i, fins i tot, el desenvolupament de polítiques públiques, han de tenir en compte la presència creixent de les economies de xarxa.

Malgrat la seva importància creixent per a explicar l'activitat econòmica, la nombrosa investigació acadèmica i interdisciplinària sobre les externalitats de xarxa s'ha fonamentat bàsicament en els aspectes més teòrics, deixant de banda la corroboració empírica dels seus efectes i implicacions. Per a resoldre aquest

36. Katz (1985); Shapiro (1999: 175).

37. Arroyo (2007: 21)

38. Brynjolfsson (1996).

39. Amit (2001); Zodrow (2003).

40. Basu (2003).

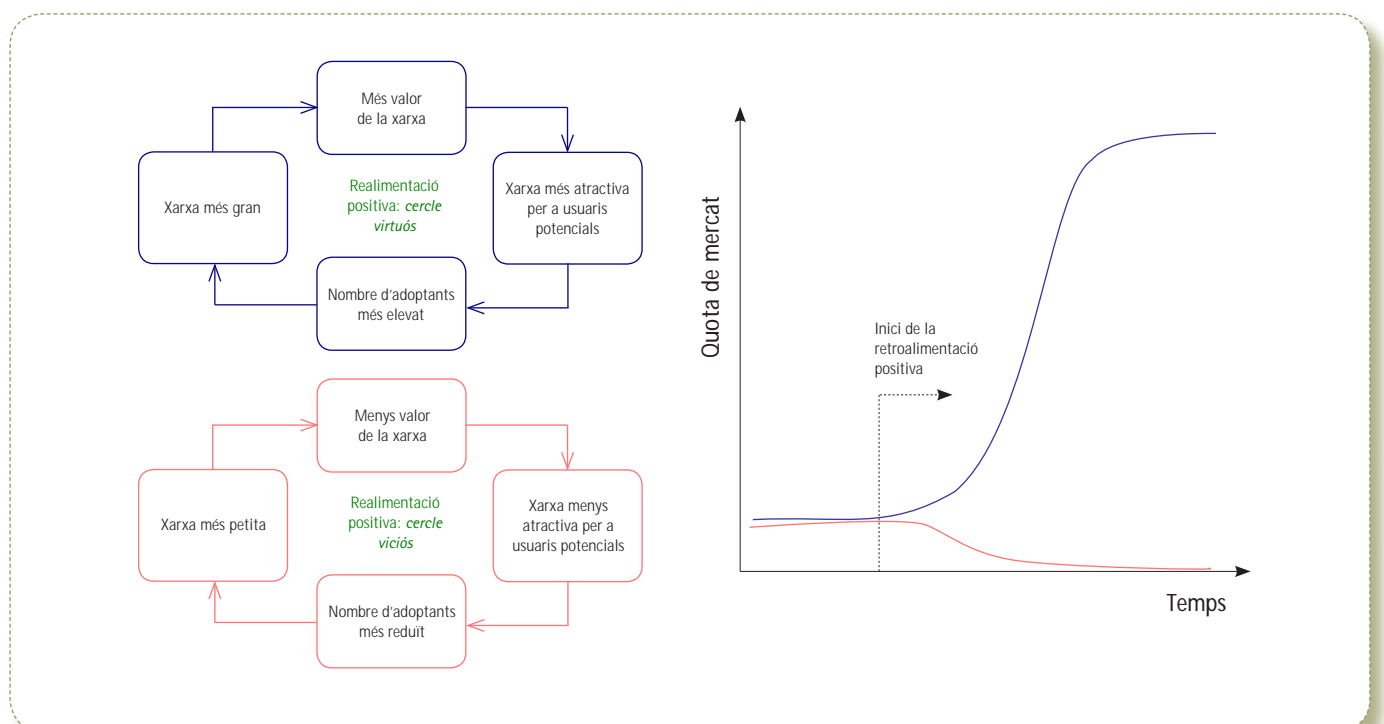
41. David (1985); Goolsbee (2002).

problema, durant els últims deu anys han aparegut un bon nombre d'investigacions que comencen a corroborar l'impacte dels efectes de xarxa sobre l'estratègia de les empreses, l'estructura dels mercats, les pautes de consum i el desenvolupament de polítiques públiques.<sup>42</sup>

El concepte de retroalimentació (*feedback*) positiva estableix el punt de partida de la investigació sobre l'economia de les xarxes. Aquesta aproximació, vinculada al procés d'adopció i ús de la tecnologia, ens diu que, en presència d'economies de xarxa, les tecnologies/productes/serveis forts es converteixen en més forts (cercle virtuós), mentre que les tecnologies/productes/serveis febles es converteixen en més febles (cercle viciós). En aquest context, el procés d'adopció d'una tecnologia/producte/servei en presència d'externalitats de xarxa seguirà un esquema *winner takes all*, en el sentit que una única tecnologia/producte/servei dominarà l'adopció i la resta quedaran eliminades.<sup>43</sup> La figura 1 representa com la presència d'economies de xarxa i el resultat del procés de retroalimentació (cercle virtuós/viciós) acaben per explicar el procés d'adopció d'una tecnologia/producte/servei.

Un cop som en aquest punt, és important establir algunes consideracions. En primer lloc, es pot assenyalar que la llei/regla que compleix la generació de valor als mercats digitals amb presència d'efectes de xarxa és la regla de Metcalfe. Aquesta aproximació ens proposa que si una xarxa és integrada per  $n$  persones, el valor per a cada node de la xarxa (usuari  $n$ -èsim) és proporcional al nombre de la resta dels integrants de la xarxa,  $n-1$ . D'aquesta manera, el valor total de la xarxa és proporcional al nombre total de nodes multiplicat pel valor de la xarxa per a cada un d'ells. És a dir,  $n \times (n-1)$ . Encara que aquesta regla ens dona una interpretació senzilla de la creació de valor en economies de xarxa, el seu compliment depèn de dues matisacions bàsiques, que ens determinaran la forma específica de la funció d'adopció d'una tecnologia/producte/servei: 1) la combinació de rendiments marginals positius i decreixents amb rendiments marginals decreixents, a partir del punt d'abast d'externalitats negatives de congestió; i 2) la consideració que la interconnexió entre xarxes de grandària diferent afegeix més valor a la xarxa de dimensió més petita que a la xarxa de dimensió més gran.

Figura 1: Externalitats de xarxa, processos de retroalimentació i difusió de la tecnologia/producte/servei



Font: reproduït d'Arroyo (2005).

42. Es pot esmentar especialment la investigació feta al si de l'institut d'investigació sobre la xarxa NET Institute ([www.netinst.org](http://www.netinst.org)) de la Stern School of Business de la Universitat de Nova York. El seu director, Nicholas Economides (Economides, 1996a; 1996b; 2007) és una de les principals autoritats mundials de l'anàlisi sobre l'impacte econòmic de les xarxes. Són destacables també els treballs recents de Bobzin (2006), Goyal (2007) i Jackson (2008). A Espanya, es pot destacar l'excel·lent treball d'Arroyo (2007).

43. McGee (2002).

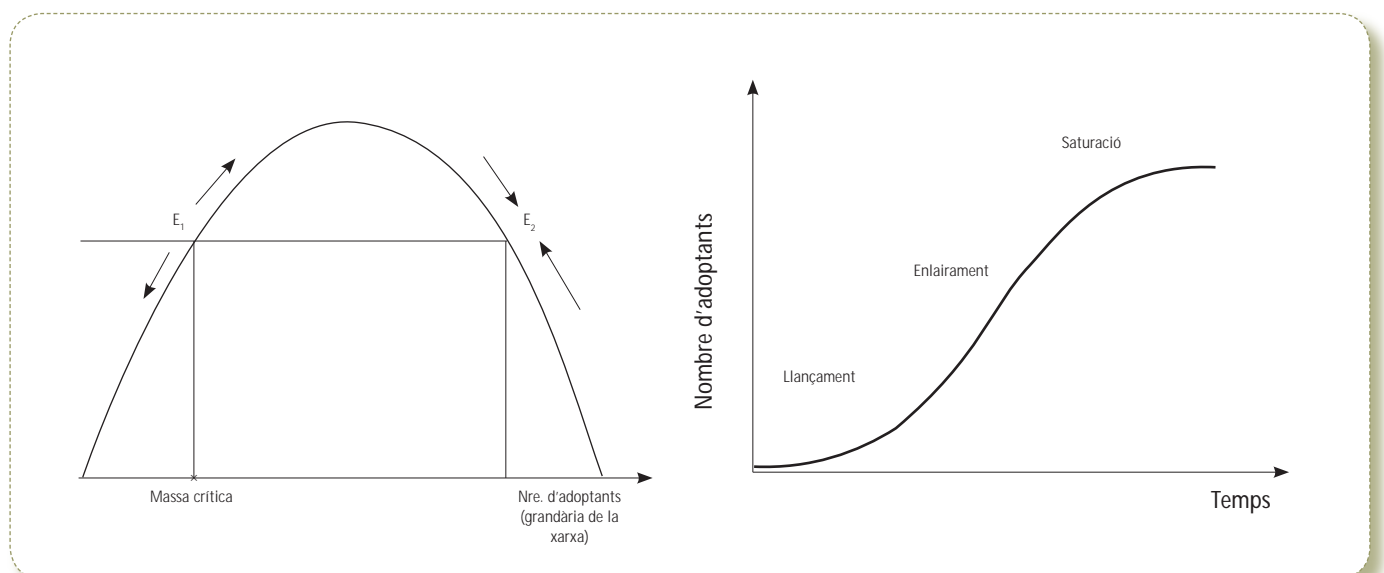
La regla de Metcalfe postula que el valor marginal aportat a la xarxa per un usuari a la resta dels usuaris és constant,  $k$ . Així, doncs, l'usuari  $n$ -èsim aporta un valor a la resta dels usuaris de la xarxa que resulta de la seva aportació menys l'aportació de la resta dels usuaris, és a dir,  $k \times (n-1) - k \times (n-2) = k$ . Si ara calculem l'aportació relativa de l'usuari  $m$ -èsim, essent  $m > n$ , obtenim que  $k \times (m-1) - k \times (m-2) = k$ . De fet, l'assumpció que totes les connexions aporten el mateix valor a la xarxa és altament discutible almenys per dues raons.<sup>44</sup> En primer lloc, perquè el perfil dels usuaris que es connecten a la xarxa i la seva aportació de valor no han de ser necessàriament sempre els mateixos. I en segon lloc, perquè en xarxes de gran dimensió la possibilitat d'interconnexió d'un usuari addicional no ha de ser forçosament total. En termes matemàtics, el creixement d'una xarxa de  $n$  a  $n+1$  usuaris significa un increment del nombre total de connexions possibles de  $2n$ , resultat de restar les possibles connexions en  $n+1$ , és a dir,  $n \times (n+1)$ , de les possibles connexions en el punt inicial  $n$ , és a dir,  $n \times (n-1)$ . Tanmateix, per a un usuari individual, l'augment en el nombre de connexions possibles al pas d'una xarxa de grandària  $n$  a una xarxa de grandària  $n+1$  és d'1. En aquest context, d'augment d'una connexió a la xarxa, la grandària de  $n$  importa molt, ja que no és el mateix per al nou usuari una connexió addicional a una xarxa petita que una xarxa de gran dimensió. Per tant, el valor que s'aporta a la xarxa depèn del moment en què l'usuari addicional s'adhereix a la xarxa i de la grandària d'aquesta. En aquest sentit, a partir d'un

cert nombre d'usuaris poden aparèixer externalitats de congestió, ja que el valor que aporta a una xarxa de gran dimensió un usuari addicional pot ser negatiu en establir limitacions a les connexions ja existents.

D'altra banda, la regla de Metcalfe implica que amb la fusió de dues xarxes totes dues incrementen el valor en la mateixa quantitat, independentment de la grandària inicial que tenen. Suposem que hi ha dues xarxes, A amb  $n$  usuaris i B amb  $m$  usuaris, i que  $n > m$ . Amb la integració de les dues xarxes, cada usuari d'A veu com el seu valor augmenta de manera proporcional al nombre de noves connexions,  $m$ . Per tant, l'augment total de valor de la xarxa A s'estableix en proporció amb  $n \times m$ . Seguint el mateix raonament, l'augment total de valor de la xarxa B s'estableix en proporció amb  $m \times n$ . D'aquesta manera, i amb independència de la grandària que tinguin, A i B augmentarien el valor en la mateixa proporció. Aquest resultat, que fonamenta la segona matisació a la regla de Metcalfe, no explicaria el fet que les xarxes de dimensió més petita estiguin disposades a pagar per adherir-se a una xarxa de dimensió més gran, gràcies a l'augment relatiu de valor que significa aquesta integració.

En segon lloc, es pot assenyalar que la forma de la corba d'adopció/compra de tecnologia/productes/serveis en presència d'externalitats de xarxa depèn del punt d'abast de la massa crítica d'usuaris. És a dir, de la grandària mínima de la xarxa que incentiva la incorporació (estableix el punt de partida per a la retroalimentació positiva) als usuaris potencials. La repre-

Figura 2: La massa crítica d'usuaris i la corba d'adopció d'una tecnologia/producte/servei sota efectes externs de xarxa



Font: Rohlfs (1974). Reproduït de López (2006).

44. Zodrow (2003); Odlyzko (2006).



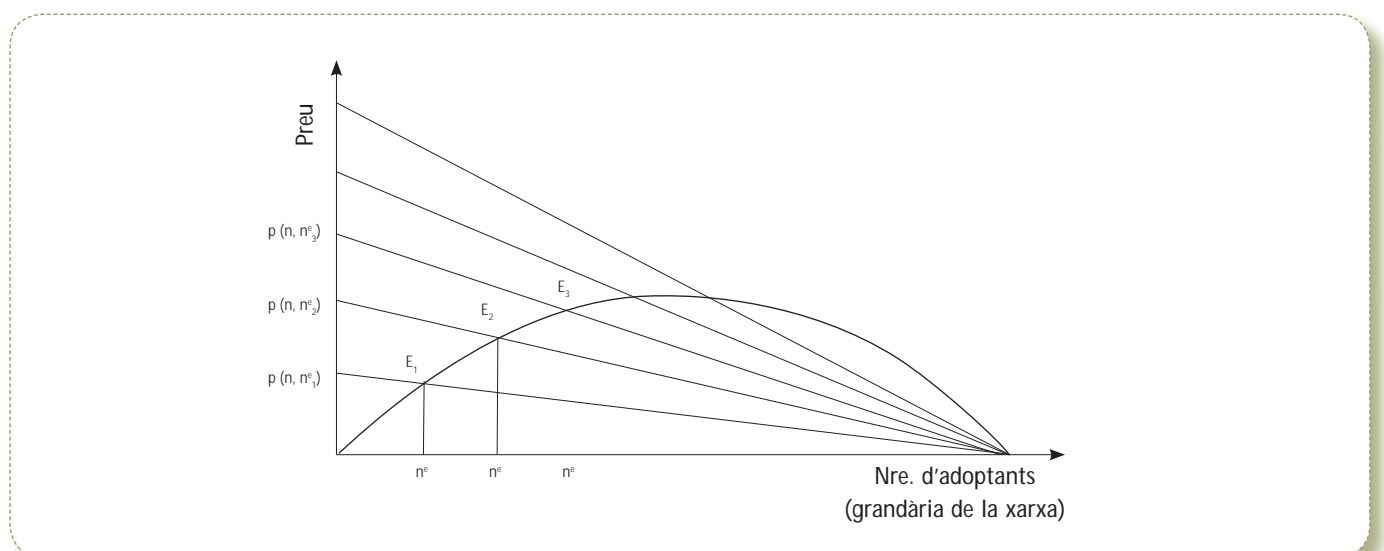
sentació de l'esquerra de la figura 2 ens dibuixa el punt d'abast de la massa crítica d'una tecnologia/producte/servei en funció del preu i del nombre d'adoptants (grandària de la xarxa). Donada una funció de demanda d'una tecnologia/producte/servei amb efectes de xarxa, dels quals analitzarem detalladament la forma funcional (còncava) més endavant, la figura ens mostra que per a un preu determinat hi ha dues possibles quantitats d'equilibri:  $E_1$  i  $E_2$ .  $E_1$  és un equilibri inestable i representa el punt d'abast de la massa crítica; mentre que  $E_2$  és un equilibri estable. En efecte, per a grandàries de la xarxa inferiors al punt  $E_1$ , la corba de demanda de la tecnologia/producte/servei se situa per sota del seu preu, és a dir, el preu de la mercaderia en xarxa és poc atractiu a causa de la mida petita de la xarxa. Davant d'aquesta situació, els nous usuaris no estan interessats en la xarxa, i fins i tot els existents poden tenir incentius per abandonar-la. De la mateixa manera, en les grandàries de la xarxa superiors al punt  $E_1$ , amb preus de la mercaderia en xarxa superiors a la demanda, els incentius són perquè la grandària de la xarxa continuï creixent fins a assolir la seva dimensió d'equilibri  $E_2$ .

En aquest sentit, es pot destacar que la forma còncava de la funció de demanda i l'abast del punt de massa crítica determinen la forma sigmoïdal (en S) de la corba d'adopció d'una tecnologia/producte/servei sota efectes de xarxa (representació dreta de la figura 2). Aquesta forma, present també en moltes altres corbes d'adopció de tecnologia/producte/servei sense efectes de

xarxa, té diferències substancials amb les d'altres tecnologies/productes/serveis no digitals, sobretot en la durada de les tres fases: llançament, enlairament i saturació. En la primera fase, la de llançament, el creixement d'adopció és molt lent i la corba té una forma gairebé plana. Això és a causa dels problemes d'abast de la massa crítica necessària i, en moltes ocasions, aquest període se sol conèixer com a «efecte pingüí». En la segona fase, la d'enlairament, es genera un creixement bruscat, molt més gran que en el cas de la inexistència de retroalimentació positiva, una vegada la xarxa ha assolit la dimensió crítica. En la tercera fase, la de saturació, el creixement es modera i la grandària de la xarxa s'estabilitza. De vegades, també es consolida una quarta fase, de declivi, en què la tecnologia/producte/servei es torna obsolet i es consoliden substitutius superiors.<sup>45</sup> Finalment, la bibliografia científica ha corroborat que el preu, les expectatives d'èxit (reputació de l'empresa, base de clients instal·lada, capacitat per a oferir un producte valuós, drets de propietat, velocitat de reacció, capacitat de gestió del *lock-in* i aliances estratègiques) i els productes complementaris es consoliden com els factors clau en l'explicació de l'èxit en l'adopció d'una tecnologia/producte/servei sota externalitats de xarxa.<sup>46</sup>

Una vegada analitzats els fonaments sobre els quals recolza l'economia dels efectes de xarxa, ja estem en disposició d'abordar l'anàlisi de la seva funció de demanda. A diferència de les funcions tradicionals, i com es dedueix de les matisacions presentades a la regla de Metcalfe, la funció de demanda de mercaderies

Figura 3: La funció de demanda d'una tecnologia/producte/servei sota efectes externs de xarxa



Font: Economides (1995). Reproduït de López (2006).

45. Goldenberg (2004).

46. Arroyo (2005).

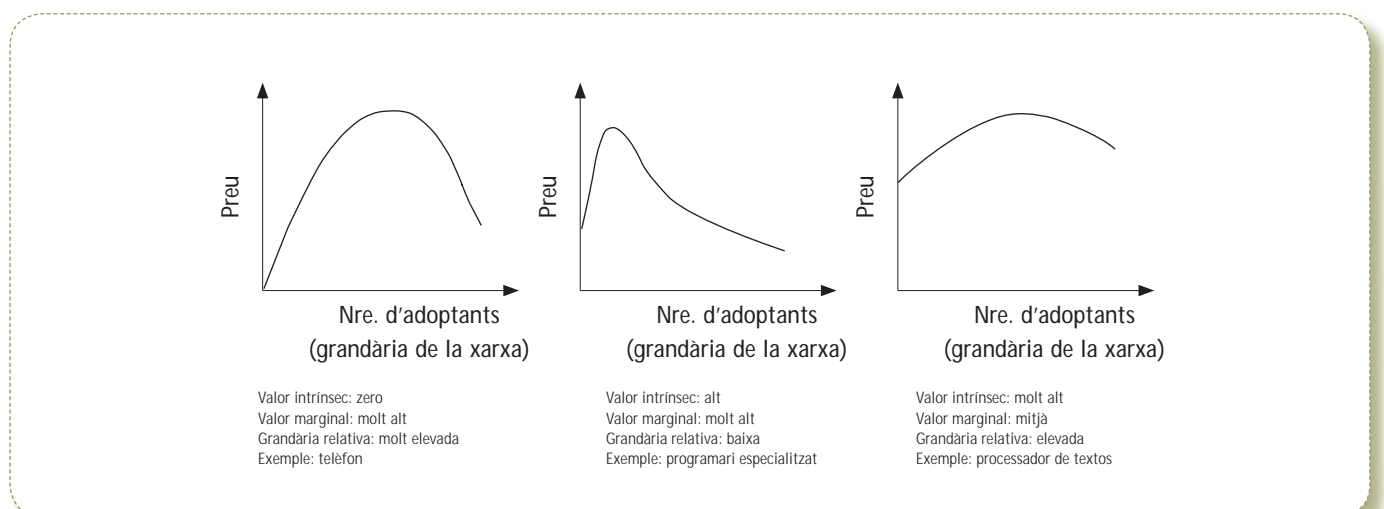
amb efectes de xarxa té una forma còncava, com a resultat de l'existència de: a) un primer tram creixent que ens assenyalava la relació positiva entre el valor de la xarxa i l'augment del nombre d'usuaris; i b) un segon tram decreixent, que reflecteix una aportació marginal a la xarxa menor dels nous usuaris a partir d'un cert punt (efectes de congestió).

En aquest context, la construcció d'una corba de demanda subjecta a efectes de xarxa es pot plantejar com segueix.<sup>47</sup> En primer lloc, es pot destacar que la demanda d'una tecnologia/producte/servei subjecta a efectes de xarxa depèn del preu i del nombre d'usuaris de la xarxa. Si  $n$  és la demanda agregada,  $p$  el preu, i  $n^e$  la base instal·lada de clients, podem expressar l'equació de demanda agregada com a  $n = f(n^e, p)$ . En segon lloc, i invertint aquesta equació, és possible expressar el preu que els consumidors estan disposats a pagar per mitjà de la quantitat de demandants i de la grandària de la xarxa. És a dir,  $p = p(n, n^e)$ . En tercer lloc, i en funció de les diferents grandàries de la xarxa ( $n_i^e$ ), és possible representar les diferents corbes de preus, com a  $p = p(n, n_i^e), \forall i = 1, 2, \dots, n$ . Finalment, i en quart lloc, la corba de demanda s'obté a partir de la intersecció de cada corba  $p = p(n, n_i^e)$  amb la base de clients instal·lada ( $n_i^e$ ). La figura 3 reproduïx una corba de demanda d'una tecnologia/producte/servei sota efectes de xarxa. Cal destacar, addicionalment, que l'eix vertical també forma part de la corba de demanda.

Encara que la representació de la demanda sota efectes de xarxa de la figura 3 és una de les més habituals, els estudis<sup>48</sup>

han identificat diferents formes en aquesta funció a partir de la incorporació de tres elements clau: 1) el valor intrínsec de la tecnologia/producte/servei; 2) el valor marginal o de sincronització; i 3) la grandària de la xarxa respecte a la dimensió del mercat. Per valor intrínsec d'una mercaderia en xarxa entenem el valor que aquesta aporta per si mateixa a l'usuari de la xarxa. Per exemple, el correu electrònic aporta valor a l'usuari d'una xarxa en la mesura que s'estableixi la possibilitat de connexió amb altres usuaris, mentre que un programari, com ara un processador de textos o un full de càlcul, aporta un valor intrínsec a l'usuari, amb independència de la possibilitat de connexió que hi hagi. Així, doncs, per al nostre propòsit, el valor intrínsec és el valor de la tecnologia/producte/servei per a una grandària de la xarxa igual a zero. En el cas de mercaderies en xarxa amb valor intrínsec zero, com en el cas del correu electrònic, parlem de mercaderies en xarxa pures. Per valor marginal o de sincronització entenem el valor que genera per a un usuari la incorporació d'altres usuaris a la xarxa. Per exemple, en el cas de la telefonia mòbil, el valor marginal és alt, ja que el valor per als usuaris de la xarxa augmenta amb cada usuari nou. En canvi, en el cas d'un programari d'ofimàtica el valor marginal de la xarxa és inferior, atès que encara que l'augment de valor per als usuaris de la xarxa en augmentar en un usuari nou és evident, el seu increment és inferior al de les tecnologies/productes/serveis en xarxa pures. La bibliografia ha identificat aquestes dues característiques de la demanda de les mercaderies en xarxa a través de la formulació d'una funció de valor,  $U$ ,

Figura 4: Funcions de demanda d'una tecnologia/producte/servei sota efectes externs de xarxa en funció del valor intrínsec, el valor marginal i la grandària de la xarxa





Font: McGee (2002). Reproduït de López (2006).

47. Economides (1995).

48. McGee (2002).

Taula 2: Una taxonomia de la funció de demanda de mercaderies coneixement sota efectes de xarxa

Tipus de coneixement	Efectes bàsics de xarxa	Tipus (+/-) d'efectes de xarxa	Propietats de la demanda
Coneixement observable	Externalitats de xarxa directes Externalitats de xarxa indirectes	+ Augments de valor + Caigudes de preus + Augments de varietat + Millora de condicions d'accés i d'ús  - Efectes de congestió - Saturació d'informació - Posicions dominants de mercat - Restriccions de competència	Valor intrínsec baix Valor marginal alt Grandària relativa elevada Forma de la funció: 
Coneixement tàcit	Externalitats de xarxa d'aprenentatge	+ Acumulació i difusió de coneixement + Dilució de costos d'aprenentatge  - Barreres d'entrada al coneixement expert - Costos del canvi - Costos d'oportunitat de l'aprenentatge	Valor intrínsec alt Valor marginal baix Grandària relativa baixa Forma de la funció: 

Font: elaboració pròpia.

que s'expressa en funció del valor intrínsec i el valor marginal.<sup>49</sup> Aquesta funció,  $U = a + b(n^e)$ , ens suggereix que la demanda d'una mercaderia en xarxa és en funció del seu valor intrínsec,  $a$ , i del seu valor marginal,  $b(n^e)$ , establert en funció de la grandària de la xarxa. Cal indicar que  $a$  representa l'ordenada en l'origen de la funció, és a dir, per a productes en xarxa purs  $a = 0$ , mentre que  $b(n^e)$  representa la derivada de la funció, és a dir, el seu increment marginal, amb  $b(0) = 0$ . Finalment, el valor de la xarxa també és marcat per la relació entre la seva grandària i la dimensió del mercat. Per exemple, un programari o paquet estadístic generarà un valor de xarxa inferior a un programari o paquet d'ofimàtica, ja que el nombre potencial d'usuaris és inferior en el primer cas.

La figura 4 ens representa diferents formes d'una funció de demanda sota efectes de xarxa en funció de les tres propietats que hem explicat. En tots els casos, la funció de demanda té una forma còncava, és a dir, forma de U invertida, encara que amb diverses manifestacions a partir del valor intrínsec (ordenada en origen), el valor marginal (pendent) i el màxim de la corba (que ens indica el punt màxim d'equilibri a partir del qual es manifesten externalitats negatives).

Finalment, després de caracteritzar la funció de demanda d'una tecnologia/producte/servei sota efectes de xarxa, i a tall de resum, la taula 2 vincula l'anàlisi realitzada sobre els efectes

de xarxa amb les mercaderies coneixement. Ja hem assenyalat anteriorment que, a grans trets, es distingeixen dos tipus de mercaderies (tecnologia/producte/servei) coneixement: les mercaderies coneixement observable i les mercaderies coneixement tàcit. Bàsicament, les primeres recolzen en l'efecte de les externalitats, directes i indirectes, de xarxa, mentre que les segones, fortament implicades amb el coneixement difícilment codificable de les persones, s'associen a l'efecte de les externalitats de xarxa d'aprenentatge. Totes dues tenen la potencialitat de desenvolupar efectes positius i negatius segons les interaccions establertes entre els agents/nodes de la xarxa. Tanmateix, la veritable distinció entre aquestes dues tipologies de mercaderies la trobem en la forma de la seva funció de demanda. Les mercaderies coneixement observable sostenen la creació de valor a partir de la potencialitat que ofereix l'entrada de nous integrants a la xarxa (valor marginal) i de la seva grandària elevada. Al contrari, la creació de valor a les mercaderies coneixement tàcit es fonamenta en l'elevat valor intrínsec, propi, dels productes esmentats. En aquest sentit, és destacable que aquesta dissociació en la seva demanda generi dues estratègies de negoci diferenciades. Per al cas del negoci en funció de les mercaderies coneixement observable, els efectes de xarxa determinen una estratègia fonamentada, bàsicament, en la màxima incorporació d'agents a la xarxa. Per al cas del negoci en funció de les mercaderies coneixement

49. Kauffman (2000).

<http://uocpapers.uoc.edu>

tàcit, els efectes de xarxa determinen una estratègia fonamentada, bàsicament, en l'aportació de valor a la xarxa a través de la pròpia mercaderia.

## 4. Conclusions

Al llarg d'aquest article hem analitzat com la creixent aplicació productiva de les tecnologies de la informació i la comunicació (TIC) han obert les portes a un canvi de paradigma tecnoeconòmic, que anomenem economia del coneixement i que té en aquest el recurs i la mercaderia determinant per a l'explicació de l'avenç de la productivitat i, per tant, del creixement econòmic i el benestar material a les portes del segle XXI. A més, hem comprovat la importància dels efectes de xarxa en l'explicació de la dinàmica de la producció, el consum i els mercats en l'economia del coneixement. A tall de resum, i prenent en consideració la vinculació creixent entre el coneixement, les xarxes i l'activitat econòmica, hem arribat a les deu conclusions següents:

- Primera. Les TIC i els fluxos d'informació, comunicació i coneixement són la base material d'un procés de transformació econòmica radical, que anomenem economia del coneixement.
- Segona. Les TIC augmenten la dotació de coneixement observable, transformen el coneixement tàcit en observable i permeten el desenvolupament de noves capacitats als agents econòmics, en un context de cercle virtuós entre la producció i l'ús del coneixement.
- Tercera. Les mercaderies coneixement observable i coneixement tàcit tenen propietats econòmiques de bé públic i d'experiència, amb externalitats elevades. A més, a mesura que el coneixement es revela com a més fàcilment transmissible, la utilitat marginal decreixent del seu accés (efecte congestió) i les seves barreres de sortida tendeixen a créixer.
- Quarta. Per externalitats de xarxa entenem l'increment de valor que obté un usuari d'una tecnologia/producte/servei a mesura que augmenta el nombre d'usuaris que utilitzen aquesta mateixa tecnologia/producte/servei. Hi ha tres grans grups d'economies de xarxa: 1) les economies de xarxa directes, vinculades amb l'augment del nombre d'usuaris de la xarxa; 2) les economies de xarxa indirectes, vinculades amb l'estandardització de productes i mercats; i 3) les economies de xarxa d'aprenentatge, vinculades amb el coneixement expert que es genera a la xarxa.
- Cinquena. A diferència d'algunes aportacions, excessivament optimistes, totes les externalitats de xarxa poden tenir efectes positius i negatius, depenent de les dinàmiques

Coneixement, xarxes i activitat econòmica: una anàlisi dels efectes...

ques d'interacció que s'estableixen entre els seus nodes, i entre els seus nodes i l'exterior.

- Sisena. La corba d'adopció/compra d'una tecnologia/producte/servei en presència d'externalitats de xarxa depèn del punt d'abast de la massa crítica d'usuaris. La forma sigmoïdal (S) d'aquesta corba determina tres fases –llançament, enlairament i saturació–, amb periodicitat i intensitat diferent de la corba d'adopció d'una tecnologia/producte/servei sense efectes de xarxa.
- Setena. A diferència de la forma tradicional, la corba de demanda d'una tecnologia/producte/servei sota efectes de xarxa té una forma còncava (U invertida). La concreció d'aquesta corba de demanda és determinada pel valor intrínsec (valor que aporta per si mateix), el valor marginal (valor que aporta als altres usuaris de la xarxa) i la grandària relativa (grandària de la xarxa amb relació a la dimensió del mercat) de la tecnologia/producte/servei objecte de transacció.
- Vuitena. Les mercaderies coneixement observable es regeixen sota l'efecte de les externalitats, directes i indirectes, de xarxa. Les mercaderies coneixement tàcit s'associen sota l'efecte de les externalitats de xarxa d'aprenentatge.
- Novena. La corba de demanda de les mercaderies coneixement observable sosté la seva potencialitat per mitjà de l'entrada de nous integrants a la xarxa (valor marginal) i de la seva grandària elevada. Al contrari, la demanda en les mercaderies coneixement tàcit es fonamenta en el seu elevat valor intrínsec.
- Desena. La forma diferent de la funció de demanda en les mercaderies coneixement observable i coneixement tàcit també determina estratègies de negoci diferenciades. Per als negocis de les mercaderies coneixement observable, el valor es genera en la màxima incorporació d'usuaris a la xarxa. Per als negocis de les mercaderies coneixement tàcit, el valor es genera mitjançant la incorporació a la xarxa de la mateixa mercaderia.

## Bibliografia

- ALBERS, R. M. (2006). «From James Watt to Wired Networks: Technology and Productivity in the Long Run». A: M. MAS, P. SCHREYER (editors). *Growth, Capital and New Technologies*. Bilbao: Fundación BBVA. Pàg. 93-112.
- AMIT, R.; ZOTT, C. (2001). «Value Creation in e-Business». *Strategic Management Journal*. Vol. 22, pàg. 493-520.
- ANTONELLI, C.; GEUNA, A.; STEINMUELLER, F. (2000). «Information and Communication Technologies and the Production, Distribution and Use of Knowledge». *International Journal of Technology Management*. Vol. 20, núm. 1-2, pàg. 72-94.

- ARGEMÍ, LI.; VILASECA, J.; TORRENT, J. [et al.] (2000). *Historia del pensamiento económico*. Barcelona: Universitat Oberta de Catalunya.
- ARROYO, J. L.; LÓPEZ, J. I.; SÁNCHEZ-SECO, C. (2005). «Efectos de red, economía y biología matemática». *Encuentros Multidisciplinares*. Vol. 7, núm. 21, pàg. 2-11.
- ARROYO, J. L.; LÓPEZ, J. I. (2005). «Estrategias competitivas y capacidades clave en mercados electrónicos sujetos a Efectos de Red». *Universia Business Review*. Núm. 6, pàg. 68-79.
- ARROYO, J. L. (2007). *Externalidades de red en la economía digital*. Madrid: Fundación Rafael del Pino / Marcial Pons.
- ARROW, K. J. (1962). «The Economic Implication of Learning by Doing». *Review of Economic Studies*. Vol. 29, pàg. 155-173.
- ATKESON, A.; KEHOE, P. J. (2001). *The Transition to a New Economy after the Second Industrial Revolution* [document de treball]. Cambridge (Massachusetts) (NBER working paper, 8676).
- AUTOR, D.; LEVY, F.; MURNANE, R. J. (2003). «The Skill Content of Recent Technological Change: An Empirical Exploration». *Quarterly Journal of Economics*. Vol. 118, núm. 4, pàg. 1279-1333.
- BAILY, M. N. (2002). «The New Economy: Post Mortem or Second Wind?». *Journal of Economic Perspectives*. Vol. 16, núm. 1, pàg. 3-22.
- BAILY, M. N.; LAWRENCE, R. Z. (2001). «Do we have a new economy?». *American Economic Review*. Vol. 91, núm. 2, pàg. 308-313.
- BASU, A.; MAZUMDAR, T.; RAJ, S. P. (2003). «Indirect Network Externality Effects on Product Attributes». *Marketing Science*. Vol. 22, núm. 2, pàg. 209-221.
- BOBZIN, H. (2006). *Principles of Networks Economics*. Berlín / Heidelberg: Springer.
- BRESNAHAN, T. F.; TRAJTENBERG, M. (1995). «General Purpose Technologies: Engines of Growth?». *Journal of Econometrics*. Vol. 65, núm. 1, pàg. 83-108.
- BRYNJOLFSSON, E.; KREMER, C. (1996). «Network Externalities in Microcomputer Software: An Econometric Analysis of the Spreadsheet Market». *Management Science*. Vol. 42, núm. 12, pàg. 1627-1647.
- CASTELLS, M. (1997). *La era de la informació: economía, sociedad y cultura. La sociedad red*. Madrid: Alianza, 2000. Vol. 1.
- CASTELLS, M. (2004). *The Information Society. A Cross cultural perspective*. Cheltenham / Northampton (Massachusetts): Edward Elgar.
- DAVID, P. A. (1985). «Clio and the Economics of QWERTY». *American Economic Review*. Vol. 75, núm. 2, pàg. 332-337.
- DAVID, P. A. (1990). «The Dynamo and the Computer: An Historical Perspective on the Modern Productivity Paradox». *American Economic Review*. Vol. 80, pàg. 355-361.
- DE LONG, B. (2001). «A Historical Perspective on the New Economy» [ponència]. A: *New Economy Conference*. Mont-real.
- DOLFSMA, W.; SOETE, L. (2006). *Understanding the Dynamics of a Knowledge Economy*. Cheltenham / Northampton (Massachusetts): Edward Elgar.
- DOSI, G.; FREEMAN, C.; NELSON, R. [et al.] (1988). *Technical Change and Economic Theory*. Londres / Nova York: Pinter Publisher.
- ECONOMIDES, N. (1996a). «The Economics of Networks». *International Journal of Industrial Organization*. Vol. 14, núm. 6, pàg. 673-699.
- ECONOMIDES, N. (1996b). «Network Externalities, Complementarities, and Invitation to Enter». *European Journal of Political Economy*. Vol. 12, núm. 2, pàg. 211-233.
- ECONOMIDES, N. (2007). *Economics of the Internet* [document de treball]. Nova York: Stern School of Business, New York University (Net Institute Working Paper #07-01).
- ECONOMIDES, N.; HIMMELBERG, C. (1995). «Critical Mass and Network Evolution in Telecommunications». A: G. BROCK (ed.). *Toward a Competitive Telecommunication Industry*. Cambridge (Massachusetts): Harvard University Press.
- FORAY, D. (2004). *The Economics of Knowledge*. Cambridge (Massachusetts) / Londres: MIT Press.
- FORAY, D.; LUNDEVALL, B.-A. (1996). «The Knowledge-Based Economy: From the Economics of Knowledge to the Learning Economy». A: OCDE (ed.). *Employment and Growth in the Knowledge-based Economy*. París: OCDE.
- GOLDENBERG, J.; LIBAI, B.; MULLER, E. (2004). «The Chilling Effect of Network Externalities on New Product Growth». Document de treball. Tel-Aviv: Tel Aviv University.
- GOOLSBEE, A.; KLENOW, P. J. (2002). «Evidence on Learning and Network Externalities in the Diffusion of Home Computers». *Journal of Law and Economics*. Vol. 45, núm. 2, pàg. 317-343.
- GORDON, R. J. (2004). «The 1920s and the 1990s in Mutual Reflection» [ponència]. A: *Economic History Conference: Understanding the 1990s: The Long Term Perspective*. Duke University.
- GOYAL, S. (2007). *Connections. An introduction to the Economics of Networks*. Princeton / Oxford: Princeton University Press.
- JACKSON, M. O. (2008). *Social and Economic Networks*. Princeton / Oxford: Princeton University Press.
- JORGENSEN, D. W.; HO, M. S.; STIROH, K. J. (2005). *Productivity. Information Technology and the American Growth Resurgence*. Cambridge: MIT Press. Vol. 3.
- JOVANOVIC, B.; ROUSSEAU, P. L. (2005). «General Purpose Technologies». A: P. AGHION, S. N. DURLAUF (editors). *Handbook of Economic Growth*. Amsterdam: Elsevier North-Holland. Pàg. 1182-1226.
- KATZ, M. L.; SHAPIRO, C. (1985). «Network Externalities, Competition and Compatibility». *American Economic Review*. Vol. 75, núm. 3, pàg. 424-440.

- KAUFFMAN, R. J.; MACANDREWS, J.; WANG, Y. (2000). «Opening the Black Box of Network Externalities in Network Adoption». *Information Systems Research*. Vol. 11, núm. 1, pàg. 61-82.
- KRANZBERG, M. (1985). «The information age: evolution or revolution?» A: M. KRANZBERG (ed.). *Information Technologies and Social Transformation*. Washington DC: National Academy of Engineering.
- KHUN, T. S. (1971). *La estructura de las revoluciones científicas*. Mèxic DF: Fondo de Cultura Económica.
- LÓPEZ, J. I.; ARROYO, J. L. (2006). «Externalidades de red en la economía digital». *Economía Industrial*. Núm. 361, pàg. 21-32.
- LUCAS, R. E. (1998). "On the mechanics of economic development". *Journal of Monetary Economics*. Vol. 22, pàg. 3-42.
- LUNDEVALL, B.-A.; JOHNSON, B. (1994). «The Learning Economy». *Journal of Industry Studies*. Vol. 1, núm. 2, pàg. 23-42.
- MARX, K. (1867/1883). *El capital: crítica de la economía política*. Madrid: Ediciones Akal, 2000.
- McCLELLAN, J. E.; DORN, H. (1999). *Science and Technology in World History: An Introduction*. Nova York / Baltimore: John Hopkins University Press.
- McGEE, J.; SAMMUT, T. A. (2002). «Network Industries in the New Economy». *European Business Journal*. Vol. 14, núm. 3, pàg. 116-132.
- MOKYR, J. (1990). *The Level of Riches: Technological Creativity and Economic Progress*. Oxford / Nova York: Oxford University Press.
- MOKYR, J. (2002). *The Gifts of Athena. Historical Origins of the Knowledge Economy*. Princeton: Princeton University Press.
- NEEF, D. (1998). *The Knowledge Economy*. Boston (Massachusetts): Butterworth and Heinemann.
- NEEF, D.; SIESFELD, G. A.; CEFOLA, A. (1998). *The Economic Impact of Knowledge*. Boston (Massachusetts): Butterworth and Heinemann.
- NONAKA, I.; TAKEUCHI, H. (1995). *The Knowledge Creating Company*. Oxford / Nova York: Oxford University Press.
- ODLYZKO, M.; TILLY, B. (2006). «Metcalfe's Law is Wrong». *IEEE Spectrum*. Pàg. 26-31.
- PÉREZ, C. (2002). *Technological Revolutions and Financial Capital*. Cheltenham / Northampton (Massachusetts): Edward Elgar.
- POLANYI, M. (1978). *Personal Knowledge*. Londres / Nova York: Routledge.
- RODRIGUES, M. J. (2002). *The New Knowledge Economy in Europe. A Strategy for International Competitiveness and Social Cohesion*. Cheltenham / Northampton (Massachusetts): Edward Elgar.
- ROHFLS, J. (1974). «A Theory of Interdependent Demand for a Communication Service». *Bell Journal of Economics and Management Science*. Vol. 5, núm. 1, pàg. 16-37.
- ROMER, P. M. (1986). «Increasing Returns and Long-Run Growth». *Journal of Political Economy*. Vol. 94, núm. 5, pàg. 1002-1037.
- ROMER, P. M. (1990). «Endogenous Technical Change». *Journal of Political Economy*. Vol. 98, núm. 5, pàg. 71-102.
- ROONEY, D.; HEARN, G.; NINAN, A. (2005). *Handbook on the Knowledge Economy*. Cheltenham / Northampton (Massachusetts): Edward Elgar.
- ROSENBERG, N. (1976). *Perspectives on Technology*. Cambridge (Massachusetts): Cambridge University Press.
- SALTER, W. E. G. (1960). *Productivity and Technical Change*. Cambridge (Massachusetts): Cambridge University Press.
- SCHULTZ, T. (1961, març). «Investment in human capital». *American Economic Review*. Pàg. 1-17.
- SCHUMPETER, J. A. (1934). *The Theory of Economic Development*. Nova York: Oxford University Press.
- SHAPIRO, C.; VARIAN, H. R. (1999). *Information Rules. A Strategic Guide to the Network Economy*. Boston (Massachusetts): Harvard Business School Press.
- SHY, O. (2001). *The Economics of Network Industries*. Cambridge (Massachusetts) / Londres: Cambridge University Press.
- STEHR, N. (2002). *Knowledge and Economic Conduct. The Social Foundations of the Modern Economy*. Toronto: Toronto University Press.
- SOLOW, R. M. (1956). «A Contribution to the Theory of Economic Growth». *Quarterly Journal of Economics*. Vol. 70, núm. 1, pàg. 65-94.
- SOLOW, R. M. (1957). «Technical Change and the Aggregate Production Function». *Review of Economics and Statistics*. Vol. 39, pàg. 312-320.
- SWAN, T. W. (1956, novembre). «Economic Growth and Capital Accumulation». *The Economic Record*. Pàg. 39-62.
- TAPSCOTT, D.; WILLIAMS, A. D. (2006). *Wikinomics. How Mass Collaboration Changes Everything*. Nova York: Portfolio.
- TERRICABRES, J. M. (2001). *El pensament filosòfic i científic*. Barcelona: Universitat Oberta de Catalunya / Enciclopedia Catalana.
- THUROW, L. (2000). *Construir riqueza. Las nuevas reglas para individuos, empresas y naciones en una economía basada en el conocimiento*. Buenos Aires: Javier Vegara Editor.
- TORRENT, J. (2002). «De la nueva economía a la economía del conocimiento. Hacia la tercera revolución industrial». *Revista de Economía Mundial*. Núm. 7, pàg. 39-68.
- TORRENT, J. (2004). *Innovació tecnològica, creixement econòmic i economia del coneixement*. Barcelona: Consell de Treball Econòmic i Social de Catalunya (CTESC), Generalitat de Catalunya.
- TORRENT, J. (2008). «TIC, conocimiento y actividad económica. Hacia la economía del conocimiento». A: S. BERUMEN, K. ARRIAZA (editors). *Evolución y desarrollo de las TIC en la economía del conocimiento*. Madrid: Ecobook-Editorial del Economista. Pàg. 35-74.
- TORRENT, J. [et al.] (2008). *La empresa red. Tecnologías de la información y la comunicación, productividad y competitividad*. Barcelona: Ariel.

<http://uocpapers.uoc.edu>

Coneixement, xarxes i activitat econòmica: una anàlisi dels efectes...

- VILASECA, J.; TORRENT, J.; LLADÓS, J. (2001). «De la economía de la información a la economía del conocimiento: algunas consideraciones conceptuales y distintivas». *Tendencias. Revista de la Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas de la Universidad de Nariño (Colombia)*. Vol. 2, núm. 2, pàg. 45-63.
- VILASECA, J.; TORRENT, J. (2003). «Conocimiento, trabajo y actividad económica en España. Un análisis empírico de las relaciones ingreso-gasto». *Economía industrial*. Núm. 348, pàg. 53-66.
- VILASECA, J.; TORRENT, J. (2005). *Principios de economía del conocimiento. Hacia una economía global del conocimiento*. Madrid: Pirámide.
- ZODROW, G. R. (2003). «Network Externalities and Indirect Tax Preferences for Electronic Commerce». *International Tax and Public Finance*. Vol. 10, núm. 1, pàg. 79-97.

### Citació recomanada

TORRENT, Joan (2009). «Coneixement, xarxes i activitat econòmica: una anàlisi dels efectes de xarxa en l'economia del coneixement» [article en línia]. *UOC Papers*. Núm. 8. UOC. [Data de consulta: dd/mm/aa].  
<<http://www.uoc.edu/uocpapers/8/dt/cat/torrent.pdf>>  
ISSN 1885-1541



Aquesta obra és subjecta a la llicència de Reconeixement-No comercial-Sense obres derivades 3.0 Espanya de Creative Commons. Podeu copiar-la, distribuir-la i comunicar-la públicament sempre que n'especifiqueu l'autor i la revista que la publica (*UOC Papers*); no en feu un ús comercial, i no en feu obres derivades. La llicència completa es pot consultar a <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/es/deed.ca>



Joan Torrent Sellens  
 Estudis d'Economia i Empresa  
 Institut Interdisciplinari d'Internet  
 (IN3)  
 Universitat Oberta de Catalunya  
 (UOC)  
[jtorrent@uoc.edu](mailto:jtorrent@uoc.edu)

Llicenciat en Ciències Econòmiques i Empresariales i màster en Anàlisi d'economia aplicada per la Universitat Autònoma de Barcelona (UAB). És doctor en Societat de la informació i el coneixement per la Universitat Oberta de Catalunya (UOC). És professor agregat de l'Àrea d'Economia dels Estudis d'Economia i Empresa de la UOC i director del grup interdisciplinari d'investigació sobre les TIC (i2TIC). Ha ocupat diversos càrrecs directius de gestió a la UOC i és especialista en l'anàlisi de l'economia del coneixement i l'empresa xarxa, temàtica sobre la qual ha dirigit diferents investigacions i ha publicat diversos llibres i articles d'investigació en revistes nacionals i internacionals. Entre els llibres publicats destaca *Innovació tecnològica, creixement econòmic i economia del coneixement*, editat pel Consell de Treball Econòmic i Social de Catalunya (CTESC) de la Generalitat de Catalunya. Va rebre un premi a la millor tesi doctoral d'economia i empresa l'any 2002 i és coautor dels llibres *TIC i treball, les transformacions del món laboral a la nova economia* i *El teletreball a Catalunya. Conceptes, tipologies, mètriques i polítiques*, editats pel CTESC. D'altra banda, és coautor de *Principios de economía del conocimiento*, editat per Pirámide, i coordinador i coautor de *La empresa red. Tecnologías de la información y la comunicación, productividad y competitividad*, editat per Ariel.

Universitat Oberta de Catalunya  
 Estudis d'Economia i Empresa  
 Av. Tibidabo, 35-39  
 08035 Barcelona  
[www.uoc.edu](http://www.uoc.edu)