

Els tres pilars de la nova economia

Globalització, revolució digital
i nova demanda

Jordi Vilaseca i Requena
Joan Torrent i Sellens

P03/08058/01261

Índex

Introducció	5
Objectius	6
1. La globalització i el procés de mundialització	7
1.1. La mundialització i la globalització són el mateix?	8
1.2. Relació entre l'avenç tècnic i l'economia	8
2. Els fonaments de la digitalització i l'economia de les TIC	13
2.1. Evolució de la digitalització	14
2.1.1. La primera generació d'ordinadors	14
2.1.2. Els ordinadors de segona generació	15
2.1.3. Els ordinadors de tercera generació	16
2.1.4. Internet	19
2.2. L'impacte econòmic de la revolució digital	24
2.2.1. Expansió de les tecnologies	24
2.2.2. Evolució dels preus.....	28
2.2.3. Indicadors sobre la dinàmica econòmica d'Internet	31
3. Nous patrons de demanda	33
Resum	35
Bibliografia	37

Introducció

Continuem el nostre viatge en l'explicació de l'economia del coneixement per l'estudi dels tres principals elements que n'han impulsat l'aparició i consolidació. El tradicional procés de mundialització de l'activitat econòmica s'ha combinat amb la digitalització de la producció per a donar lloc a una economia global, que des de la demanda es veu impulsada per nous patrons de despesa i inversió de famílies i empreses. En l'explicació d'aquest cercle virtuós analitzarem:

- En primer lloc, el procés de mundialització, i també una de les seves manifestacions més recents: **la globalització**;
- en segon lloc, estudiarem els fonaments del **procés de digitalització i l'economia de les TIC**, i
- en tercer lloc, determinarem els principals canvis de la demanda mundial que, avancem, s'han orientat cap a la **despesa de béns i serveis intensius en coneixement**.

Objectius

En aquest mòdul analitzarem els fonaments sobre els quals s'estableix el desenvolupament de l'economia del coneixement. En concret, els objectius del mòdul són:

- 1.** Entendre les característiques del procés de mundialització econòmica.
- 2.** Analitzar els fonaments tècnics i econòmics del procés de digitalització de l'activitat econòmica.
- 3.** Veure com els nous comportaments en l'evolució del consum i la inversió impulsen des de la demanda fins a la nova economia.

1. La globalització i el procés de mundialització

L'economia del coneixement és la forma que adopta l'actual desenvolupament del sistema capitalista mundial. Ja hem vist que el **desenvolupament econòmic** (o desenvolupament capitalista) és el resultat del funcionament d'una llei general, la maximització de beneficis, que dóna lloc al creixement econòmic. Aquest creixement té lloc en el mercat, l'espai en el qual conflueixen oferta i demanda, i adopta una forma cíclica.

El desenvolupament capitalista és el resultat de la maximització de beneficis sota les lleis del mercat.

El desenvolupament capitalista, des dels orígens fins a la consolidació amb el capitalisme industrial, ha coexistit amb diferents elements institucionals que s'han relacionat de diverses maneres amb la seva tendència natural cap a l'expansió. En efecte, no és fins a la dècada del 1870 que podem començar a identificar el capitalisme amb la tendència envers la mundialització, tendència que també ha coexistit amb la consolidació de l'estat nació i amb l'aparició de la primera organització empresarial mundial: l'empresa multinacional.

El capitalisme industrial

Forma del sistema econòmic en què la indústria s'organitza mitjançant la fórmula capitalista, amb empresaris que avancen el capital i treballadors assalariats, amb l'objectiu de produir per al mercat i obtenir benefici per part de l'empresari. L'adveniment d'aquest tipus de capitalisme es va fer amb la revolució industrial i la incorporació de la maquinària a gran escala en les antigues manufactures.

Així, doncs, el caràcter expansiu de la dinàmica del desenvolupament econòmic ha fet adoptar al capitalisme diferents formes al llarg de la seva història. D'una economia local, que emergeix perifèricament enfront del feudalisme, el creixement econòmic porta cap a l'ampliació del mercat a escala nacional, fet que dóna lloc a la culminació dels estats nacionals. La superació del mercat nacional com a conseqüència del creixement econòmic obre les portes a un dels fenòmens decisius en la consolidació del sistema: ens referim al procés de mundialització. La dinàmica econòmica del segle xx s'explica per l'avenç d'aquest procés de mundialització econòmica.

De les diverses formes que ha adoptat el capitalisme es dedueixen les diferents fases de construcció econòmica, des de l'economia nacional fins a l'economia mundial, passant per l'economia internacional.

La relació entre creixement i mercat és decisiva per a comprendre la dinàmica econòmica.




Lectura recomanada

J.M. Vidal Villa (1990).
Hacia una Economía Mundial.
Norte/Sur: Frente a Frente.
Barcelona: Plaza Janés /
Cambio 16.

1.1. La mundialització i la globalització són el mateix?

Dèiem en la introducció de l'assignatura que la nova economia es fonamenta en un procés, tan vell com el mateix capitalisme, i que és inherent a la seva pròpia dinàmica. Ens referim al procés de **mundialització econòmica**. No és el nostre objectiu analitzar en profunditat aquest fenomen, però sí que voldríem destacar-ne alguns trets característics que el vinculen amb la revolució digital.

Primer de tot, és important tenir en compte que **mundialització i globalització no són exactament el mateix**. La mundialització econòmica és un dels resultats del sistema capitalista, perquè la seva lògica maximitzadora de beneficis es vincula clarament amb **l'ampliació de mercats**. La globalització econòmica, que s'inscriu en el marc general de l'economia mundialitzada, és un fenomen relativament més nou i que es basa en les **capacitats de producció, distribució, canvi i consum mundial i en temps real**, la qual cosa implica una important mobilitat de mercaderies i de factors productius. 

La nova economia, que basa el seu funcionament en la incorporació massiva del coneixement en l'activitat productiva i en les capacitats de treball en línia, té una important relació de causa-efecte amb la mundialització econòmica i amb les tecnologies digitals. Sense la mundialització econòmica no entendríem la nova economia com l'entendem avui, i sense la revolució digital, segurament, la globalització no seria possible.

Arribats a aquest punt, és important assenyalar que **l'economia mundial no és el mateix que l'economia internacional**. En efecte, l'economia internacional basa el seu focus d'interès en l'estudi del comportament i de les relacions econòmiques internacionals, però sense interpretar l'economia mundial com un únic objecte d'estudi. Les noves teories del comerç internacional, la relació entre obertura exterior i creixement econòmic, l'estudi de les interrelacions entre tipus d'interès, tipus de canvi i mercats financers, i l'anàlisi dels processos d'integració econòmica, són alguns dels camps abordats amb èxit per l'economia internacional.

Ara bé, tots aquests canvis no s'han produït per atzar. És evident que la investigació científica hi ha tingut un paper important, que ha cristal·litzat en les ciències aplicades en tots els àmbits del saber humà. Però sense una base econòmica que en permetés la difusió, fins i tot l'aparició, l'avenç de la nova economia hauria resultat impossible.

1.2. Relació entre l'avenç tècnic i l'economia

Acabem de veure com la consolidació d'una economia global està estretament vinculada amb la utilització econòmica de la tecnologia. Ja fa molt de temps que els economistes sabem que hi ha una estreta relació entre l'avenç tècnic i

Lectures recomanades

A banda dels treballs del professor Vidal Villa, vegeu també els treballs dels professors següents:

J. Vilaseca (1994). *Los Esfuerzos de Sísifo. La integración económica en América Latina y el Caribe*. Madrid: Los libros de la Catarata.

C. Berzosa (1994). *La economía mundial en los noventa. Tendencias y desafíos*. Madrid: Icaria/Fuhem.

Dos bons compendis de la problemàtica de la globalització són:

S. Amin (1999). *El capitalismo en la era de la globalización*. Barcelona: Paidós.

G. Soros (1999). *La crisi del capitalismo global. La sociedad abierta en perill*. Barcelona: Columna.

Lectura recomanada

Vegeu **J. Tugores** (1997). *Economía internacional i integració econòmica*. Barcelona. McGraw-Hill / Edicions de la Universitat de Barcelona.

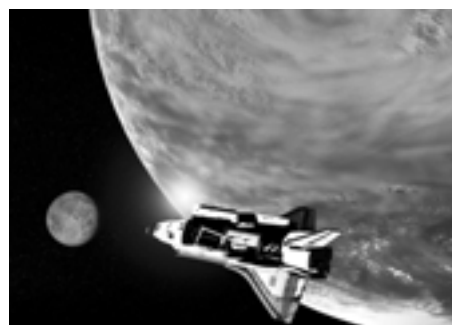
Per exemple,...

... tot i que el petroli es coneix des de fa mil·lennis, té un ús productiu molt recent.

l'economia. La història econòmica ens dona infinitat d'exemples d'invents o avenços tècnics que no s'han convertit en un progrés tecnològic generalitzat per la manca d'un substrat econòmic i/o per l'existència de dificultats socials per a fer-ne ús.

Hi ha, doncs, una lectura possible dels processos de canvi tècnic a partir de la necessitat de l'home de dominar i controlar la naturalesa i els desenvolupaments socials.

Des del principi dels temps, amb el descobriment del foc, els primers instruments, l'agricultura o la navegació, fins a l'actualitat, amb els viatges a l'espai i l'anàlisi del comportament dels àtoms i els gens, els avenços tecnològics tenen un denominador comú: el domini de l'home sobre la natura. Tot i això, aquests progressos no s'han produït per art de màgia. Tot procés d'innovació tecnològica reeixit té una condició necessària, el substrat econòmic adequat, i dues condicions necessàries: una **necessitat social perquè es produeixi** i una **capacitat social per a assumir-lo i utilitzar-lo**. Així, doncs, per a analitzar tot procés de canvi tècnic, és imprescindible abordar les característiques de l'economia sobre la qual s'estableix.



Domini de l'home sobre la natura

Per no remuntar-nos a les albors de la història, ens referirem exclusivament als descobriments que han modificat substancialment la vida dels homes durant el desenvolupament del sistema econòmic imperant en l'actualitat. Distingim, almenys, quatre aplicacions tecnològiques, que han determinat diferents fases del desenvolupament capitalista:

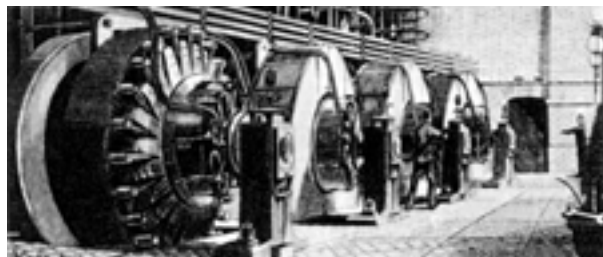
1) En primer lloc, la utilització de la força mecànica aplicada a la producció: el **maquinisme**. Aquest conjunt d'invenccions van constatar la capacitat de la societat per a assumir una nova forma tècnica de producció, que va donar lloc a la **primera revolució industrial**. Les branques productives vinculades a la indústria tèxtil són les pioneres en aquest camp. Això no obstant, les bases productives d'aquesta revolució industrial es van establir a partir de la utilització de nous recursos naturals, com el carbó, l'acer i l'energia del vapor, a més del salt endavant dels mitjans de transport i comunicació, com el ferrocarril i la navegació de vapor.



Gravat de la primera revolució industrial

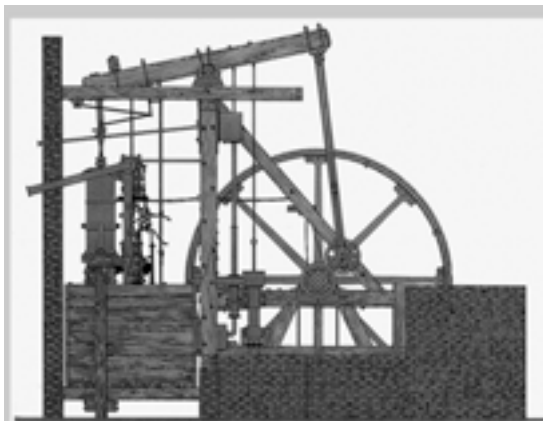
2) En segon lloc, el **descobriments de l'electricitat** i la capacitat de controlar-ne l'ús. Aquest avenç va comportar una **nova revolució industrial, la segona**, que afectarà no solament la producció, sinó també el conjunt de la societat, amb l'ús urbà i domèstic d'aquesta energia i amb la utilització massiva d'electrodomèstics a les llars com les cares més visibles d'aquest fenomen.

3) En tercer lloc, el **descobriments del motor de combustió interna**, que va donar pas a la construcció d'automòbils, noves generacions de ferrocarrils, vaixells i, finalment, a l'aviació i els vols espacials. La mateixa noció d'espai i distància es va veure fortament alterada per aquest invent, de manera que el món es fa més petit i les distàncies s'escurcen. A més, també se succeeixen importants modificacions en la producció, amb un canvi en el recurs natural predominant (el carbó cedeix **la primacia al petroli**), i amb l'aparició de nous sectors productius (com la petroquímica, les fibres artificials i els plàstics).



Gravat de la segona revolució industrial

4) I, quarta, l'actual revolució digital, amb la incorporació massiva de les **tecnologies de processament de la informació i la comunicació (TIC)**, que han modificat gairebé totes les facetes de la vida humana i han obert importants oportunitats de creixement i desenvolupament econòmic i social.



Màquina de vapor



Descobriments de l'electricitat

Aquests quatre períodes del desenvolupament capitalista tenen un denominador comú: un profund canvi en les activitats econòmiques, amb oficis que desapareixen i oficis nous, l'obsolescència i l'aparició de nous instruments, l'esgotament i la substitució d'habilitats tècniques i un continu avenç cap a la millora del coneixement sobre la natura, la societat i la vida humana.



Motor de combustió



TIC

Aquest conjunt de transformacions reben el nom de *desenvolupament de les forces productives*, que generalment s'acaben traduint en millores evidents de la qualitat de vida i del benestar de la població, per bé que això no garanteix l'eliminació de la distribució injusta d'aquestes millores entre tots els habitants del planeta. !

L'economia com a ciència s'ocupa de l'estudi dels processos de producció, distribució, canvi i consum de mercaderies, i de la seva evolució, la qual cosa implica, entre d'altres, l'estudi del canvi tècnic i dels efectes distributius de la seva aplicació.

De fet, a partir del coneixement d'aquests processos es poden establir clars lligams amb les diferents fases del desenvolupament econòmic i social. No volem reproduir l'explicació de totes les fases del capitalisme, però sí que és important destacar que cada etapa de progrés tecnològic ha estat vinculat amb una determinada manera d'organitzar el sistema.

Fem-hi una ullada...

L'eclosió del maquinisme i de la industrialització es vincula amb una **fase concurrencial del capitalisme**, amb empreses de petita dimensió i forta competència als mercats.

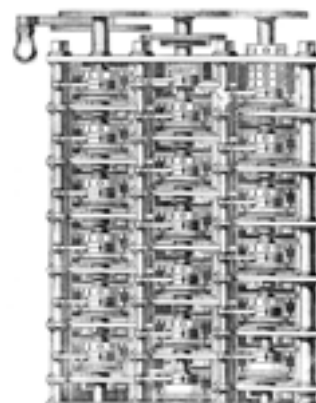
La difusió de l'electricitat, la introducció de l'automòbil i de tots els seus derivats es vincula amb una altre fase del capitalisme, en la qual la competència deixa de ser l'eix central de l'economia, i apareixen les societats anònimes, les grans corporacions i la concentració i centralització de capitals. En aquesta fase, que anomenem *fase monopolista de base nacional*, una petita empresa no pot gestionar una siderúrgia o una fàbrica de material de transport, cosa que ens condueix cap a l'oligopolització de l'activitat econòmica i cap a la vulneració dels principis del lliure mercat. A més, la tendència fortament expansiva d'aquest període dóna lloc a l'imperialisme que, mitjançant la colonització, va portar el capitalisme a tots els racons del planeta.

Tot i això, després de la Segona Guerra Mundial, amb la plena consolidació de l'electricitat, l'automòbil, les comunicacions i l'aparició de noves indústries, com la nuclear, l'àmbit d'acció de l'economia torna a canviar. El marc nacional es queda petit i sorgeixen potents empreses multinacionals, les quals són les veritables protagonistes d'aquesta nova fase, que anomenem *fase monopolista de base mundial*. La competència s'estableix entre aquestes empreses, poques i grans, en un context de mercat mundial. A més, les fronteres econòmiques de l'estat nació comencen a difuminar-se, alhora que el procés de mundialització de l'activitat econòmica s'accelera notablement, sobretot a partir de les transaccions financeres i del comerç de mercaderies intermultinacionals i/o intramultinacionals.

Què està passant en l'actualitat? Potser el més rellevant sigui que estem en un moment en què conviuen els últims vestigis d'una economia construïda amb fonaments nacionals amb una altra economia la base de la qual és l'àmbit mundial. En aquest context, hi ha importants i nombroses **confrontacions entre la base nacional i la base mundial**. Un exemple del nostre entorn immediat. La indústria tèxtil, algunes produccions agràries i ramaderes i altres activitats productives volen continuar existint, per bé que són molt conscients que l'avenç efectiu de la mundialització posa en relleu la manca de competitivitat d'aquestes produccions en el mercat mundial.

En síntesi, podem afirmar que el món està canviant i que l'economia canvia amb el món. Tot i això, destaquem alguns elements importants en aquesta situació de canvi:

- 1) Tot i que en els darrers dos-cents anys l'economia i la tecnologia han canviat espectacularment, hi ha un element que s'ha mantingut constant: **el capitalisme**.
- 2) L'actual procés de canvi que viu l'economia mundial, canvi que es vincula directament amb les tecnologies digitals, manté l'hegemonia del sistema capitalista de base mundial. De fet, la situació actual es caracteritza per una situació de **transició des del capitalisme industrial cap al capitalisme basat en el coneixement**.
- 3) Finalment, podem identificar alguns trets distintius que caracteritzen l'economia mundial en l'actualitat:
 - a) Hi ha un sistema capitalista mundial polaritzat entre centre i perifèria.



Màquina analítica de Babbage


- b) Aquest sistema passa per un procés de globalització accelerat.
- c) El sistema globalitzat està en crisi.
- d) No hi ha un àmbit polític mundial que tingui atribucions suficients per a regular i controlar l'economia mundialitzada.
- e) Davant d'una economia mundialitzada, no s'està creant una societat mundialitzada.
- f) L'acció lliure del mercat no és suficient per a resoldre la crisi de la globalització, al contrari: el mercat genera desigualtats i no tendeix, en la fase actual, a l'equilibri.
- g) Finalment, si no s'actua, la situació només pot conduir al caos i al desordre internacional.

Hem vist com la producció i circulació, en un mercat mundial i amb diferents intensitats, de mercaderies, capitals, tecnologies i treball, és una realitat de l'activitat econòmica en l'actualitat. Ara bé, com incideixen les TIC en aquest procés de globalització econòmica? La resposta arriba bàsicament per dues vies:

En primer lloc, les TIC proporcionen la infraestructura necessària perquè la circulació de mercaderies i *inputs* a escala global sigui un fet. Els mercats financers en són un exemple paradigmàtic. I, en segon lloc, i com veurem més endavant, incideixen en la generació de coneixement tàcit i observable mitjançant la difusió internacional de la tecnologia i les xarxes de coneixement.

2. Els fonaments de la digitalització i l'economia de les TIC

Un dels trets característics de les economies actuals és l'aparició i consolidació d'un nou tipus de tecnologia, que basa el funcionament en el **procés de digitalització**.

Entenem per *digitalització* la representació codificada d'un senyal mitjançant fluxos de llum que s'identifiquen, per exemple, amb dígits binaris. A tall d'il·lustració, la representació de qualsevol tipus de dades d'informació (gràfica, àudio, vídeo, fotografia, etc.) o de magnituds físiques per mitjà de dígits. Un digitalitzador és un dispositiu que converteix informació de naturalesa determinada no digital en informació digital manejable per ordinador. 

Sovint, les tecnologies que fan possible aquest procés de conversió d'elements físics en elements digitals s'agrupen sota el denominador comú de les **tecnologies de la informació i la comunicació (TIC)**.

Per *TIC* entenem l'agrupació de tecnologies convergents de microelectrònica, informàtica (maquinari i programari), telecomunicacions, optoelectrònica i els desenvolupaments recents de l'enginyeria genètica.

De fet, aquest fons social de coneixement que tracta digitalment de la informació i la comunicació ha impregnat l'activitat econòmica, fins al punt que alguns autors situen la utilització massiva d'aquestes tecnologies en l'avantguarda d'una tercera revolució industrial.

Tot i que la breu, però revolucionària, història de les TIC ha estat àmpliament explicada durant els darrers anys, des del punt de vista de les interaccions entre tecnologia i economia, una descripció dels nous fonaments tecnològics i dels canvis que han generat esdevé necessària per a la interpretació d'aquest nou tipus d'economia que s'està formant. Seguint les onades d'innovació dels tres principals components tecnològics de l'electrònica –**la microelectrònica, els ordinadors i les telecomunicacions**–, una visió, encara que, impressionista, de la dinàmica de les TIC durant la segona meitat del segle XX, la trobareu resumida en el lloc web de l'assignatura.

Un simple cop d'ull a totes les innovacions ens permet de veure que estem davant d'un formidable conjunt d'interaccions tecnològiques que han establert les bases d'un canvi substancial en les relacions econòmiques de les societats modernes.



A tall d'il·lustració, un escàner és un digitalitzador.

Referència bibliogràfica

Vegeu, R. Puigjaner; M. Barceló (1999). *Introducció a les tecnologies de la informació*. Barcelona: Universitat Oberta de Catalunya.

WEB

Consulteu les definicions i funcions dels invents tecnològics següents: ordinador amb finalitats generals (1946) / transistor (1947) / circuit integrat (1957) / commutador electrònic digital (1969) / microprocessador (1971) / ordinador personal Apple I i II (1976) / programari (1976) / Internet (1992). També hi trobareu les implicacions tècniques i productives i els invents i innovacions associats.

Però què ens interessa destacar, des del punt de vista de l'anàlisi econòmica, d'aquest ventall d'innovacions? Un breu repàs a la història d'aquestes tecnologies segurament ens ajudarà en el nostre propòsit.

2.1. Evolució de la digitalització

Seguint un ordre cronològic, hem de començar amb la introducció en l'activitat econòmica de les tecnologies de la informació, enteses com les tecnologies derivades de la informàtica i la microelectrònica.

Informàtica i microelectrònica

El terme *informàtica* s'introdueix en el món de parla hispana, i també en el català, a partir del terme francès *informatique*, que Philippe Dreyfus va emprar per primera vegada el 1962. Aquest terme l'utilitzem per a designar "el tractament automàtic de la informació a partir d'una nova eina, que anomenem *ordinador*".

El terme *microelectrònica* designa les tecnologies de dimensió molt petita que s'apliquen a la conducció elèctrica, mitjançant gasos, semiconductors i el buit.

2.1.1. La primera generació d'ordinadors

El nostre punt de partida és l'aparició del primer **ordinador electrònic**, l'ENIAC (*electrical numerical integrator and calculator*), el 1946. Abans, però, farem, ni que sigui breument, una mica d'història.

Precursors de l'ordinador com a calculador

Igual que la resta d'invents que han marcat l'activitat econòmica posterior, l'ordinador entès com un **calculador d'utilització universal**, primer amb base analògica (tecnologia de presentació de la informació de manera seqüencial i contínua) i després amb base digital, té un conjunt de precursors.

Ja fa molt de temps que la necessitat de càlcul sense errors, per qüestions evidents, preocupa l'home. Una prova d'aquesta preocupació és l'àbac, amb més de cinc mil anys d'antiguitat. Altres precursors més recents són:

- Els logaritmes i la regla de càlcul de Napier (1614).
- La màquina aritmètica o pascalina de Pascal (1642).
- La calculadora universal de Leibnitz (1694), que va introduir, per primera vegada, una notació binària de xifres per a simplificar el càlcul. Més tard aquesta notació seria represa i millorada per un matemàtic anglès, George Boole (1859), que formalitzaria la representació dels elements binaris amb zeros i uns.
- Charles Babbage (1835) va fer un altre salt endavant en la història de la informàtica, ja que amb la seva màquina analítica va establir les bases dels instruments de càlcul moderns, amb la utilització de targetes perforades, nocions de programari i seqüències de control.
- El 1886 Herman Hollerith s'enfrontava a un problema greu: el cens de població dels Estats Units del 1880 encara no estava processat del tot. A més, l'onada d'immigració de l'època augurava greus dificultats de processament de la informació i es dubtava que el cens del 1890 estigués tabulat el 1900. Davant d'aquest problema, Hollerith va idear una màquina anomenada *tabuladora*, que es basava en un sistema format per una lectora elèctrica de targetes perforades, una classificadora i una unitat tabuladora (d'aquí ve el nom) que sumava i n'imprimia els càlculs. Els resultats van ser espectaculars: la capacitat de càlcul va escurçar en set anys les previsions i en només tres anys s'havia tabulat el cens del 1890.

Referències bibliogràfiques

Tot i que, com assenyala Mahoney (1988), "la història de la informàtica es fa sovint des de dins, al marge de la història més general de la tecnologia", hi ha diverses obres que tracten d'aquesta temàtica. Cal destacar els treballs del mateix Mahoney a la revista *Annals of the History of Computing*, apareguda el 1979 i editada per l'AFIPS (American Federation of Information Processing), el de Braun i Macdonald (1982), la sèrie de llibres de Forester i la història de la informàtica més recent de Ceruzzi (1998). A casa nostra destaquen els treballs seminals de Ton Sales (1980) i els més recents de Puigjaner i Barceló (1999). Un treball addicional que mereix ser subratllat és el de McClellan i Dorn (1999), en el qual s'insereix la revolució informàtica en el context de la dinàmica de la ciència i la tecnologia en la història mundial.

Computer Tabulating Recording Co.

Hollerith va fundar una empresa amb el nom de Tabulating Machine Co. el 1896, que el 1911, després d'una sèrie de fusions, passaria a ser la Computing Tabulating Recording Co.

- A més, aquest antecedent directe de l'ordinador, que havia reduït espectacularment el marge d'error del càlcul, va començar a ser utilitzat per al treball de gestió administrativa, i va fer aparèixer empreses que el comercialitzaven. Una d'elles es deia IBM.
- Per a arribar al primer ordinador electrònic només ens falta un pas: la consideració de les primeres màquines electromecàniques, com el Mark-I, dissenyat per Howard Aiken a Harvard, conjuntament amb IBM, el 1937.



El Mark I...

... es va acabar el 1944, després de sis anys de desenvolupament. Era la primera màquina que podia fer càlculs automàticament. El Mark I mesurava quinze per tres metres i pesava gairebé cinc tones. Trigava menys d'un segon a resoldre una suma de dos nombres, sis segons a multiplicar i dotze a dividir.

Aquests desenvolupaments ens condueixen a l'aparició de l'ordinador electrònic que, com assenyalen Puigjaner i Barceló (1999), es caracteritzava per les dimensions:

“era un monstre de 30 tones, amb més de 18.000 tubs electrònics, i ocupava tot un pis de la Moore School. Consumia prop de 200 kW i, segons diu la llegenda, feia que tot el barri oest de Filadèlfia notés un parpelleig lluminós quan es posava en marxa”

i per la capacitat de càlcul:

“l'ENIAC feia en una sola hora el treball de dos mesos de l'equip de dos-cents calculistes del Ballistic Research Labs, que va ser qui en va impulsar la creació.”



Instal·lació de la IBM 650 (1953)

Amb tot, a aquest ordinador li faltava un element per a considerar-lo modern. Es tracta de l'arquitectura Von Neumann, és a dir, un programa que ha estat emmagatzemat prèviament a la memòria central de l'ordinador. El 1951, amb aquesta nova arquitectura i el bagatge de l'ENIAC, Eckert i Mauchly van crear l'UNIVAC-1 (*universal automatic calculator*) que, després de ser utilitzat en el cens del 1951, es va instal·lar en una empresa privada, per primera vegada, el 1953. IBM també va abandonar l'arquitectura de les tabulacions clàssiques i el mateix any va treure al mercat l'IBM-701.

Començava així un desenvolupament frenètic de la indústria informàtica, que va donar lloc a ordinadors de diverses generacions, la primera de les quals, basada en els “tubs electrònics”, la formaven les màquines del tipus UNIVAC.

2.1.2. Els ordinadors de segona generació

La primera generació d'ordinadors es va veure clarament superada per la introducció en la indústria informàtica d'una nova descoberta el 1947, el **transistor**, que va augmentar espectacularment la potència de càlcul i de processament d'informació, i va donar lloc als **ordinadors de segona generació**.



Arribada del transistor

El 1959 va arribar l'era del transistor, que va reemplaçar els tubs. Aquest nou dispositiu semiconductor, o sigui, un element que condueix imperfectament el corrent elèctric, ja que la seva conductivitat augmenta amb la temperatura i la presència d'impureses, al contrari del que succeeix amb els conductors metàl·lics, presentaria diversos avantatges. El transistor va permetre la generació i amplificació d'oscil·lacions, va establir les bases per a la codificació de la lògica i per a la comunicació entre màquines, i va fer augmentar espectacularment la potència de càlcul i de processament d'informació. L'IBM 7090 podia fer dues-centes vint-i-nou mil operacions per segon.

Els primers ordinadors de segona generació, basats en el transistor, van aparèixer el 1959 i ben aviat es van comercialitzar. Destaquen l'IBM-7090 (1960) i l'UNIVAC-1107 (1963). Aquest tipus d'ordinadors també incorporaven elements d'emmagatzematge de la informació en forma magnètica (primer en cintes magnètiques i després en discos), tot i que el procés d'entrada/sortida de la informació es continuava fent amb targetes perforades i impressores.

2.1.3. Els ordinadors de tercera generació

El pròxim salt endavant de la informàtica el va protagonitzar la incorporació del **circuit integrat** (1957) a la tecnologia de les computadores.

L'aplicació d'aquest circuit electrònic va permetre d'incorporar en els ordinadors els mòduls semiconductors de silici integrats per milions de transistors, més coneguts com a *xips* (1957). Amb la incorporació d'aquests dos nous elements començava l'**era de la microelectrònica**, que defineix la tercera generació d'ordinadors.

L'exemple més conegut d'aquesta nova generació d'ordinadors, basats en tecnologia en estat sòlid i en els circuits integrats, segurament és l'IBM 360/370, que es va començar a comercialitzar el 1964 i que va permetre a aquesta empresa el domini monopolístic del mercat informàtic.

Per continuar amb l'ordre cronològic, fem un incís en la nostra descripció de l'evolució informàtica i destaquem una descoberta amb aplicació al món de les comunicacions que, com veurem més endavant, també ha influït, i molt, en el desenvolupament conjunt de les tecnologies de la informació i la comunicació. Es tracta del **commutador electrònic digital** (1969).

El commutador electrònic digital

Aquest dispositiu, amb base electrònica i transmissió digital, permet la combinació de les tecnologies de node (entre el maquinari i el programari de l'ordinador) i d'enllaç (entre diversos ordinadors) i va obrir les portes a la interconnexió entre ordinadors. A més, la seva vinculació amb el circuit integrat va augmentar espectacularment tots els registres dels ordinadors, alhora que va permetre el desenvolupament de l'optoelectrònica (la fibra òptica i la transmissió per làser).

Després de fer aquest incís temporal, avancem en el desenvolupament de la indústria informàtica. El pas següent està definit per la descoberta (1969) i la



Trets característics...

... d'aquesta tercera generació són el desenvolupament de diverses tecnologies d'integració, que permetien un creixement exponencial dels components per circuit integrat, els inicis del desenvolupament del programari, la substitució de les targetes perforades pels disquets magnètics i la incorporació en massa de terminals. Imatge: IBM 360.

incorporació (1971) del **microprocessador** en els ordinadors, cosa que establiria les **bases de la microinformàtica**, en contraposició amb les grans dimensions dels ordinadors que hi havia fins llavors.

Procés de miniaturització

El desenvolupament de la microinformàtica no va estar exempt de polèmica, ja que va trobar moltes reticències en els mateixos professionals de la informàtica, que es regien per la llei de Grosch, segons la qual la potència i el rendiment d'un ordinador evolucionaven amb l'augment del quadrat del cost. Així, doncs, aquesta unitat central de procés continguda en un xip i situada en una plaqueta, generalment de silici, va impulsar el procés de miniaturització i, juntament amb els augments de memòria, de la flexibilitat i la massificació dels xips.

De fet, els tres components que mesuren generalment la **potència dels xips** –la capacitat d'integració (indicada per l'amplada mínima de les línies del xip i mesurada en micres: una milionèsima part d'un metre), la capacitat de memòria (mesurada en bits, o en milers de bits, kbits, o en milions de bits, megabits) i la velocitat del microprocessador (mesurada en megahertz)–, van presentar augments espectaculars.

Des del primer microprocessador Intel-4004, d'una capacitat de memòria de 4 bits (la unitat d'informació digital més petita, que no pot ser dividida en elements inferiors), es va generar ràpidament una competència ferotge entre diverses empreses que, al final dels setanta, ja produïen microprocessadors de 32 bits. Aquest augment de les prestacions dels microprocessadors no ha fet més que augmentar durant els anys posteriors.

Aquests nous microprocessadors, cada vegada més potents, van ser introduïts en la informàtica de la mà d'un nou ordinador, l'Altair (1975), que, bàsicament, era una caixa de càlcul que incorporava un microprocessador i que va ser un dels precursors dels ordinadors personals tal com els entenem avui: un conjunt format com a mínim per un xassis amb un circuit integrat i la CPU (*central processing unit* o conjunt de xips que fan la funció de processador central del sistema), un teclat i un monitor.

Dos ordinadors personals destaquen per sobre dels altres: l'Apple I i II (1976) i l'IBM Personal Computer (1981).

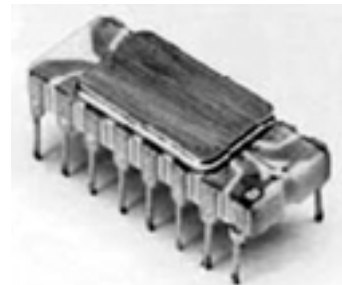


Apple 1976



IBM Personal Computer 1981

És en aquest punt del desenvolupament de la informàtica, al final de la dècada dels setanta i principi dels vuitanta, que hem de destacar un altre punt d'inflexió, amb la introducció del **software** o **programari** (1976), entès com el conjunt de programes de diferent tipus (des dels sistemes operatius fins als processadors de textos, fulls de càlcul, bases de dades i altres) que



Primer processador Intel

Primers ordinadors personals

La vinculació del microprocessador amb els ordinadors va generar una frenètica activitat innovadora, amb diversos ordinadors presentats, com el Micral (autèntic precursor dels ordinadors personals, comercialitzat el 1972), l'Altair-6800 (1971), el PET-2001 (1977) i el VIC-20 (1981). Tot i això, la imatge del primer ordinador personal és el de l'Apple I i II (1976), contrarestat per l'IBM Personal Computer el 1981.

L'evolució del programari...

...sempre ha anat en paral·lel a la del maquinari. Ja en l'origen de la informàtica, els llenguatges de programació d'alt nivell, com el Fortran (1957), l'Algol (1958) o el Cobol (1960), i els sistemes operatius, o sigui, el conjunt de programes fonamentals per al funcionament d'un ordinador, que consten d'una biblioteca de programació, un carregador d'aplicacions i un gestor de fitxers, van evolucionar en sintonia amb les capacitats superiors del maquinari.

fan possible que l'usuari operi amb l'ordinador, en contraposició amb el *hardware* o maquinari.

Apple, IBM i Microsoft

El **desenvolupament del programari**, des dels primers sistemes operatius com el *DOS* (*disk operating system*) fins a la utilització de la interfície d'ús gràfica –GUI– (1983), i l'ús del *mouse* o *ratolí*, van permetre a *Apple* de contrarestar el poder de mercat del PC d'*IBM*. L'aparició del Macintosh (1984), o el que és el mateix, el primer ordinador personal amb una informàtica fonamentada en la interfície d'icones i pensada totalment per a l'usuari, va representar un canvi molt rellevant en el món de la informàtica.

Mentrestant, una nova empresa, **Microsoft**, comercialitzava el 1985 un nou sistema operatiu, l'*MS-DOS*, que, més tard, evolucionaria cap a les diferents versions de **Windows**. Aquest sistema operatiu, per la seva facilitat d'ús i per la integració de programaris bàsics, com el processador de textos Word, el full de càlcul Excel, la base de dades Access i l'aplicació de presentacions PowerPoint, entre d'altres, permetria a Microsoft el domini del mercat mundial del programari, mitjançant el sistema operatiu Windows i la combinació de programes Office.

Abans hem assenyalat la importància del commutador electrònic digital com a punt de partida de les telecomunicacions modernes.

Entenem per *telecomunicacions* tota transmissió, emissió o recepció de signes, senyals, escrits, imatges, sons o informacions de qualsevol naturalesa per fil, radioelectricitat, mitjans òptics o altres sistemes electro-magnètics.

És fàcil de veure que aquesta definició comprèn tot tipus de comunicació a distància mitjançant qualsevol conductor de senyals. Ara bé, des de la nostra perspectiva, la revolució de les comunicacions modernes comença quan aquests conductors de senyals es basen en la digitalització. Dit d'una altra manera, podem datar l'inici de les telecomunicacions modernes quan s'introdueix el **commutador electrònic digital** (1969) en els sistemes de transmissió de senyals, és a dir, amb l'aparició de les **telecomunicacions digitals**.

Elements de connexió

De fet, la digitalització s'ha introduït, amb més o menys rendiment (tècnicament està provat que la capacitat de transmetre senyals lluminosos pel cable de fibra òptica és molt superior a la capacitat de transmetre impulsos elèctrics amb el cable de coure), en alguns dels elements de connexió més habituals, tant si són materials com immaterials.

Entre els **elements de connexió materials** hi trobem els parells trenats, com el **cable elèctric** o **telefònic**, generalment dos cables de coure aïllats l'un de l'altre, que transmeten ones electromagnètiques; el **cable coaxial**, amb un nucli metàl·lic conductor, generalment de coure, cobert amb algun aïllant, que també transmet ones electromagnètiques; i la **fibra òptica**, un tub amb un nucli central molt fi de vidre o de coure que té un índex de refracció molt gran i que transmet impulsos lluminosos. Aquest darrer és el mitjà més utilitzat per la transmissió digital.

Entre els **enllaços immaterials**, és a dir, sense connexió contínua, destaquen les **microones**, que utilitzen l'espai aeri com a mitjà de transmissió i es basen en unes estacions amb una antena parabòlica i uns circuits que connecten amb el terminal de l'usuari; i els **satèl·lits**, que es caracteritzen pel fet que l'antena parabòlica està situada en un satèl·lit, que actua com a reflector o repetidor dels senyals.

La necessitat de comunicació...


... és inherent, com a ésser social que és, a la història de l'home. Ja fa molts milers d'anys que un dels reptes de totes les civilitzacions ha estat la voluntat de comunicació salvant les distàncies espacials i temporals. Els instruments primitius de telecomunicació, com les campanes, els tambors, els tam-tams, els senyals de fum, etc., no són res més que el resultat d'una necessitat de comunicació a distància. Ara bé, no va ser fins al final del segle XIX, amb l'aparició del telègraf i del telèfon, quan es van començar a cobrir eficientment aquestes necessitats.

El commutador electrònic digital, que permet un canvi de mètode de connexió o de control en qualsevol operació, va obrir les portes a la interconnexió entre ordinadors, al desenvolupament de l'optoelectrònica i a l'aparició de les xarxes de comunicació amb base digital, entre les quals destaquen la XDSI (xarxa digital de serveis integrats) i la XDSI-BA (XDSI de banda ampla).

Un indicador significatiu...

... del procés de digitalització de les comunicacions: en el conjunt de països de l'OCDE, el percentatge de línies de telefonia digital (fixa i mòbil) sobre el total se situava entorn del 95% el 2000.

Un element addicional que cal destacar en l'evolució de les telecomunicacions digitals és **la unificació dels codis per mitjà dels quals es transmet la informació**. En efecte, un element bàsic perquè l'intercanvi de comunicació sigui possible és el fet que hi ha d'haver una convenció respecte del codi de transmissió de la informació.

Doncs bé, la combinació de les millores tecnològiques en les comunicacions i la informàtica ha permès una dinàmica convergent en els codis de transmissió de la informació que, amb la introducció del sistema binari, s'han tornat digitals. 

Consulteu en la web la digitalització dels tipus d'informació i dels codis de comunicació.

WEB

Ja hem assenyalat que el bit és la unitat d'informació digital més petita i que no es pot dividir en elements encara més petits, de manera que només pot tenir dos estadis, zeros o uns, encès o apagat, amb corrent elèctric o sense. Aquesta unitat esdevé la base del sistema de numeració binària.

El sistema de numeració binària

Aquest sistema de numeració, que només té dues xifres, el 0 i l'1 (en contraposició amb les nou xifres del sistema decimal), estableix el valor de la posició d'acord amb les potències de dos: 1, 2, 4, 8, 16... Segons aquest sistema, un nombre serà una successió de zeros i uns i el valor total s'obté multiplicant els uns pel valor de la seva posició. A tall d'exemple, 1011 serà $1 \times 8 + 0 \times 4 + 1 \times 2 + 1 \times 1 = 11$. De fet, aquest és el sistema que utilitza l'escriptura informàtica de tot tipus i l'element clau del senyal digitalitzat, fonament de la telecomunicació digital. En aquest sentit, cal assenyalar la diferència amb un byte, terme anglès que fa referència a vuit bits, que representen un caràcter.

2.1.4. Internet


Seguint amb la digitalització de les xarxes de comunicació, hem de destacar l'exemple paradigmàtic, més ben dit, un dels punts d'arribada, de les tres revolucions que s'han posat en marxa en les darreres dècades del segle XX.

Ens referim a Internet, l'agrupació de xarxes informàtiques interconnectades de tot el món, que permet la comunicació de milions d'usuaris de tot el planeta.

Igual que amb la resta d'evolucions tecnològiques anteriors, tot seguit farem una mica d'història. Sobre la creació d'Internet, s'ha dit que és una **combina-**

L'explicació detallada...

... dels desenvolupaments tecnològics de la informàtica, de la microelectrònica i de les telecomunicacions té una clara raó de ser: tots tres han establert les bases i han confluït en la generació i el desenvolupament de l'exemple paradigmàtic d'aquest nou tipus d'economia i societat que s'albira. Com no podria ser d'altra manera, ens referim a Internet. Diem "establir les bases i confluïr" perquè, igual que ja ha passat altres vegades en la història de la tecnologia, els propòsits inicials d'aquesta xarxa de comunicacions s'assemblen molt poc al que realment ha acabat essent.

ció única d'estratègia militar, cooperació de grans projectes científics, esperit empresarial tecnològic i innovació contracultural. 

Amb tot, val la pena que ens aturem a analitzar-ne els orígens i el desenvolupament tècnic.

1) L'origen d'Internet

El començament d'Internet està estretament vinculat amb el complex militar i industrial dels Estats Units. De fet, al final de la dècada dels seixanta l'agència del Departament de Defensa nord-americà, l'ARPA (Advanced Research Projects Agency), va dissenyar un sistema de comunicacions que es volia invulnerable a un atac nuclear, de manera que es va donar funcionalitat a una xarxa digital i reticular capaç de comunicar els nodes sense utilitzar els centres de control.

Tot i la rellevància de la missió inicial, els investigadors i científics connectats, bàsicament alguns centres universitaris i col·laboradors del Departament de Defensa, van començar a emprar la xarxa per a altres finalitats comunicatives i menys transcendents, de manera que, després de diverses divisions i de quedar obsoleta, la xarxa **Arpanet**, inaugurada l'1 de setembre del 1969, es va clausurar el 28 de febrer del 1990.

Després d'un període vacil·lant i sota la gestió de la National Science Foundation (NSF), un conjunt de xarxes es van agrupar el 1992 sota el nom d'**Internet**, que més endavant, el 1995, seria privatitzada. Al desenvolupament de les tecnologies de transmissió, des dels 56.000 bits per segon d'Arpanet fins als més de 45 milions de bits per segon de mitjan de la dècada dels noranta, cal afegir-hi un conjunt d'innovacions que canviarien la fesomia de la Xarxa.

El primer pas va ser l'establiment d'un **protocol de comunicacions** entre ordinadors. A partir dels treballs seminals de principi dels setanta, es va especificar un **protocol de control de transmissió** en dues parts: la primera, entre ordinadors principals (TCP) i la segona, entre dues xarxes (IP), fet que va donar lloc al protocol TCP/IP, que al principi dels vuitanta ja s'havia convertit en l'estàndard de comunicacions als Estats Units. A més, es va avançar en l'adaptació d'aquests protocols a un sistema operatiu (Unix), que permetia l'accés entre ordinadors.

De fet, la combinació de les innovacions en comunicacions, els nous protocols i els sistemes operatius, juntament amb els avenços en processadors i informàtica, van permetre la connexió de xarxes a gran escala, i també l'aparició de **les xarxes d'àrea local, les LAN**. Aquests avenços van donar forma a nous entorns, com les **intranets** (xarxes internes de comunicació privada), noves formes de comunicació, com el **correu electrònic**, i nous aparells de comunicació, com el **mòdem i el seu protocol Xmodem**.

Lectura recomanada

Un bon resum de la història d'Internet és el de Leiner, Cerf i altres (2000), que és accessible, amb altres documents similars, en la pàgina web d'Internet Society (www.isoc.org).

Autopistes de la informació

Albert Gore va emprar aquest concepte en la campanya electoral dels Estats Units el 1992 per a designar "la convergència de les tecnologies de la informació i la comunicació". Es pretenia una similitud amb un altre projecte de dimensions similars: l'enllaç de les autopistes interestatals, que va posar en marxa unes dècades abans l'Administració Eisenhower.



D'aquesta manera arribem al principi de la dècada dels noranta quan, precisament, l'any de la seva aparició, el 1992, l'aposta electoral del tàndem Clinton-Gore pel desenvolupament de les **autopistes de la informació** va representar un nou salt endavant en la història d'Internet.

Com assenyala Eva Méndez en el llibre compilat per Mercedes Caridad (1999):

Tot aquest canvi social, el motor del qual és la tecnologia i Internet, es basa en la informació i el coneixement com a recurs econòmic i cultural. Per això, l'Administració Clinton ha desenvolupat una veritable política de la informació federal als Estats Units i n'ha fonamentat l'estratègia en la innovació, la competitivitat i l'ocupació.

De fet, el 1993, una vegada guanyades les eleccions, l'Administració Clinton-Gore va liderar la posada en marxa d'una **nova política d'informació** mitjançant el Pla de la infraestructura nacional d'informació (*National Information Infrastructure*, NII) que, ben aviat, es convertiria en el Pla de la infraestructura global d'informació (*Global Information Infrastructure*, GII).

La nova política d'informació

En el document que es considera l'inici d'aquesta nova política d'informació que, a banda de finançar la investigació bàsica d'agències governamentals, com el Departament de Defensa, la NASA i altres, volia estimular el desenvolupament i la innovació del sector privat, Clinton i Gore destaquen quatre aspectes:

- Primer, "la clau perquè els Estats Units siguin competitius, mirin el futur i se n'apropriïn és la tecnologia: no hi ha competitivitat sense desenvolupament tecnològic".
- Segon, "el país que pugui encapçalar la revolució de la informació serà més poderós. En un futur previsible, aquest país serà els Estats Units".
- Tercer, "no hi ha innovació sense tecnologia. Els països que no incrementin la tecnologia estancaran el seu desenvolupament en la nova era de la informació".
- I quart, "les noves tecnologies no possibiliten només el creixement i l'ocupació, sinó que, a més, seran la pedra angular de tot el que esdevingui en el pròxim mil·lenni".

L'**instrument principal** d'aquesta política era "la creació d'una infraestructura nacional amb gran capacitat per al transport de dades i que permetés el desenvolupament i la interconnexió d'aplicacions telemàtiques d'altres prestacions", i l'**objectiu fonamental**, "fomentar el desenvolupament econòmic i incrementar el lideratge mundial dels Estats Units en aquest sector".

La intenció d'aquest programa, doncs, era estendre al conjunt de la societat dels Estats Units els avantatges d'Internet en el camí cap a la societat de la informació. Aquesta intenció es concretava en sis punts:

- Primer, "reforçar el creixement econòmic, la productivitat i l'ocupació, i mantenir el lideratge tecnològic dels Estats Units".
- Segon, "reduir els costos dels serveis de salut i incrementar la qualitat del seu servei".
- Tercer, "promoure el desenvolupament de la tecnologia de xarxa per als ciutadans, la difusió de la informació governamental i l'accés universal".

Invertir en tecnologia

Clinton i Gore afirmaven el 1993: invertir en tecnologia és invertir en el futur d'Amèrica. La tecnologia americana s'ha de moure en una nova direcció per a construir una economia forta i fomentar el creixement econòmic.

La xarxa de xarxes

Albert Gore va llançar la idea d'estendre la política dels Estats Units a tot el planeta: "El requisit essencial per a un desenvolupament sostenible de tots els membres de la família humana és la creació de la xarxa de xarxes. Aquestes superautopistes o, amb més precisió, xarxes d'intel·ligència distribuïda, ens permetran de compartir informació, connectar-nos i comunicar-nos com una comunitat global. D'aquesta interconnexió en sortiran un progrés econòmic robust i sostenible, democràcies fortes, millors solucions per als reptes ambientals globals i locals i, finalment, més sentit de govern compartit al nostre petit planeta".

- Quart, “incrementar la productivitat de la investigació, incorporar l'accés remot als instruments científics i consolidar la col·laboració científica”.
- Cinquè, “promoure l'aprenentatge al llarg de tota la vida, veritable element de competitivitat”.
- I sisè, “crear un govern que treballi millor i costi menys, i desenvolupar un sistema electrònic per distribuir tots els beneficis, a més de tots els seus serveis i informacions”.

En efecte, pocs mesos després de posar en marxa la NII, l'Administració Clinton-Gore va veure que era impossible limitar el desenvolupament de la infraestructura de la informació a les fronteres dels Estats Units i, encara més, es veia aquest pla com una **qüestió d'interès global**. D'aquesta manera, el març del 1994, i en el marc d'una reunió de la Unió Internacional de Telecomunicacions (ITU) a Buenos Aires, Gore va llançar la idea d'estendre la política duta a terme pels Estats Units al conjunt del planeta.

La iniciativa de Clinton-Gore, juntament amb el llibre blanc de Delors (1993) i l'informe Bangeman (1994), en el marc de la Unió Europea, i la conferència del G7 sobre la societat de la informació (1995), van establir les bases institucionals per al desenvolupament d'Internet.

2) Desenvolupaments tècnics

Quan tot el marc institucional ja estava establert, encara faltaven alguns desenvolupaments tècnics per a arribar a la Internet que coneixem avui. El principal escull que havia de superar la Xarxa just a l'inici de la dècada dels noranta era, precisament, la qüestió de la **usabilitat**. Una altra vegada, un conjunt de desenvolupaments tècnics van solucionar la situació:

- El World Wide Web (WWW o gran xarxa mundial).
- L'hipertext.
- L'HTML (*hypertext markup language*).
- L'HTTP (*hypertext transfer protocol*).
- L'URL (*uniform resource locator*).

D'altra banda, l'aparició de noves interfícies gràfiques i programes per a utilitzar Internet com, per exemple, els navegadors Mosaic, Netscape i Explorer, i els programes Java, Jini, Acrobat, etc., van solucionar el problema de la utilització i van convertir Internet en el que és avui, una **plataforma global de comunicació i un sistema de procés d'informació**.

Finalment, i ja al final de la dècada dels noranta, nous desenvolupaments de les TIC, com la tercera generació de telèfon mòbil, la xarxa de banda ampla, Internet-2, la millora contínua del rendiment dels ordinadors, amb la nova orientació nanotecnològica en la fabricació de xips, els nous programes i plan-

Desenvolupaments tècnics

El disseny d'una nova aplicació, el World Wide Web (WWW o gran xarxa mundial) va permetre l'organització dels llocs web (*sites*) per la informació que contenen i no per la ubicació, cosa que diluïa, en gran mesura, el problema de l'organització dels continguts. Una nova forma d'organització dels entorns de xarxa, l'hipertext, basat en vincles horitzontals d'informació, juntament amb els nous suports multimèdia, va originar un nou llenguatge, l'HTML (*hypertext markup language*), amb un nou protocol de transferència, l'HTTP (*hypertext transfer protocol*) i amb un nou localitzador uniforme de recursos, l'URL (*uniform resource locator*), també van millorar notablement la usabilitat d'Internet.

tilles d'Internet, i també una extensió progressiva dels seus usos, el desenvolupament de l'enginyeria genètica, de les xarxes neuronals i de la intel·ligència artificial, entre d'altres, auguren la continuació d'aquesta revolució basada en les TIC i que té en Internet l'exemple paradigmàtic.

Tot i que es fa difícil una avaluació de la penetració de les TIC, entre altres motius per l'heterogeneïtat de fonts d'informació i per la clara necessitat d'aprofundir en l'obtenció de dades primàries que ens acostin als usos d'aquestes tecnologies, a tall d'il·lustració, consulteu alguns indicadors de l'evolució de les TIC en la web de l'assignatura.

Per bé que aquesta il·lustració és parcial, primer per la mateixa selecció dels indicadors i segon per la mostra de països, considerem important assenyalar que tant els indicadors com els països seleccionats posen de manifest **la ràpida velocitat de penetració de les TIC durant la dècada dels noranta**. Les dades semblen confirmar que hi ha un **canvi de patró tecnològic**. Això no vol dir de cap manera que el desenvolupament econòmic i social de les TIC s'hagi completat, més aviat al contrari.

En síntesi, tot i que ja ha passat un cert temps, la diagnosi de la feina que queda per fer en relació amb el desenvolupament de les TIC, duta a terme per Albert Gore (1998) i concretada en cinc punts encara és, en gran part, vigent:

- 1) "La millora de l'accés a la tecnologia, de tal manera que a la dècada que ve tot el món estigui a prop de serveis de telecomunicacions de veu i dades.
- 2) La superació de les barreres del llenguatge i el desenvolupament d'una tecnologia que permeti la traducció automàtica en temps real.
- 3) La creació d'una xarxa global de coneixement, en la qual es treballi per a perfeccionar l'educació, l'atenció a la salut, els recursos agrícoles, la seguretat pública i el desenvolupament sostenible.
- 4) La utilització de les tecnologies de la comunicació per a assegurar la lliure circulació d'idees que afermin la democràcia i la llibertat d'expressió.
- 5) La utilització de les tecnologies de la comunicació per a expandir l'oportunitat econòmica a totes les comunitats del món."

Molts dels estudiosos de la revolució de les TIC semblen estar d'acord que només estem a les beceroles d'un profund canvi de les relacions econòmiques i socials, que tindran diverses fases.


WEB

Alguns indicadors d'evolució de les TIC. 1991-2000. Selecció d'indicadors: nombre de PC per cada cent habitants, nombre de línies telefòniques per cada cent habitants, nombre d'abonats al servei de telefonia mòbil cel·lular per cada mil habitants, percentatge de llars sobre el total d'abonades al servei de televisió per cable i nombre d'usuaris d'Internet per cada mil habitants. La selecció de països n'inclou que representen les tres àrees econòmiques més importants del planeta, i també alguns països escandinaus per l'elevat grau de desenvolupament que hi presenten les TIC.

En paraules del professor Castells,...

... "Crec que, com en el cas de la revolució industrial, hi haurà diverses revolucions de la tecnologia de la informació, de les quals la que va tenir lloc durant la dècada dels seixanta és només la primera. És probable que la segona, al començament del segle XXI, atorgui un paper més important a la revolució biològica, en estreta col·laboració amb les noves tecnologies informàtiques."


2.2. L'impacte econòmic de la revolució digital

En els apartats anteriors ens hem acostat als aspectes metodològics i tecnològics de la revolució que han representat les tecnologies de la informació i la comunicació. Aquestes aproximacions ens han donat una idea concisa de com ens hem d'aproximar a un fenomen d'aquest tipus i de quins han estat els aspectes més rellevants d'aquest procés d'innovació tecnològic. De fet, tot sembla indicar que hi ha un cert consens interdisciplinari entre les diferents aproximacions de les ciències socials en relació amb el fet que les TIC semblen establir la base material d'un nou tipus de societat. 

Ara bé, fins aquest moment encara no hem considerat les repercussions purament econòmiques d'aquesta revolució tecnològica. Una vegada determinada la dimensió pròpiament tecnològica i després de fer una breu excursió històrica pel fenomen, és el moment d'avançar en altres aspectes de la nostra investigació. Així, doncs, la intenció d'aquest apartat és destacar els **efectes econòmics vinculats** directament amb aquestes tecnologies digitals. La idea és fer una aproximació de dins cap a fora, és a dir, en primer lloc veure quines són les **repercussions econòmiques rellevants d'aquestes tecnologies** i, més endavant, analitzar les **característiques dels béns i serveis que se'n deriven**.

2.2.1. Expansió de les tecnologies

Si comencem pels efectes econòmics de les TIC, el primer que cal destacar és que aquestes tecnologies digitals han presentat uns **augmentos de potència espectaculars**, cosa que s'ha traduït en un notable augment de prestacions.

De fet, la transformació radical de la producció de semiconductors ha generat increments espectaculars en la densitat dels xips, i en conseqüència, en la potència dels ordinadors. Aquests increments es parametrizen segons la **lleï de Moore**, que afirma que "cada divuit mesos es duplica la densitat dels xips, alhora que el cost es manté constant". 

Eslògan de les tecnologies digitals

La vida de les tecnologies digitals es pot reduir a set paraules: més ràpid, més barat i més petit.

La lleï de Moore

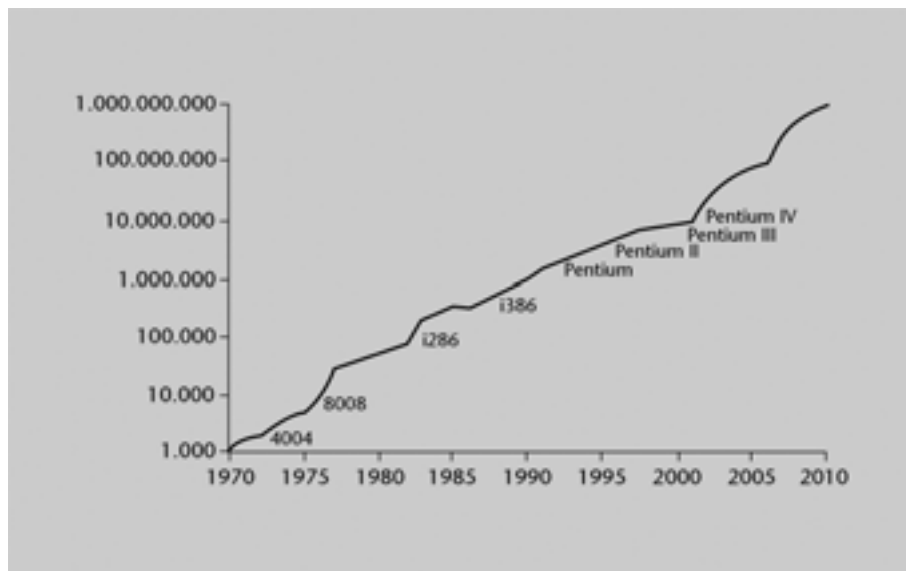
Al final dels seixanta Gordon Moore, fundador d'Intel, es va adonar que a la física que fonamentava la miniaturització i, com a conseqüència, a l'espectacular davallada de la mida dels semiconductors, encara li quedava una llarga vida. La intuïció de Moore es basava en el fet que amb la miniaturització els circuits estaven més junts i n'hi cabien més en un únic xip. De fet, era tanta la seva convicció que es va jugar la seva empresa nova, Intel, amb l'aposta que cada divuit mesos es produiria una nova generació de xips, amb una potència el doble que l'anterior. A més, el cost de producció d'aquesta nova generació seria igual o, fins i tot, inferior, que el cost de producció de la generació anterior, ja que els avenços tecnològics i l'increment del volum dels circuits reduïrien el cost de les noves prestacions. Finalment, els xips de l'antiga generació, produïts per una maquinària ja amortitzada, també s'abaratirien.

La figura següent presenta l'espectacular evolució del nombre de transistors integrats en un microprocessador durant les darreres tres dècades. Dels poc més de 1.000 transistors integrats en el microprocessador 4004 al principi de la dècada dels setanta hem passat als

tres milions de transistors del Pentium, just a la meitat de la dècada dels noranta. Les previsions de creixement per al futur pròxim continuen essent exponencials, de manera que entorn del 2010 s'espera que els microprocessadors que es comercialitzin integrin **ni més ni menys que mil milions de xips**.

Figura 1. La llei de Moore. 1970-2010

Nombre de transistors per xip en escala logarítmica



Font: elaboració pròpia a partir de l'EITO (2001).

D'aquesta manera, l'evidència empírica sembla confirmar l'aparició d'una nova generació de xips, més potents, petits i barats, cada any i mig, i el que encara és més rellevant: com assenyala Gordon Bell, un dels principals investigadors del desenvolupament tecnològic digital, "aquesta llei sembla que també s'acompleix per a altres components de les tecnologies digitals, com la memòria del ordinadors i els mecanismes d'emmagatzematge de dades o l'amplada de banda de les telecomunicacions".

El cas dels ordinadors


Un bon exemple d'aquesta millora conjunta de prestacions, que indefectiblement s'ha traslladat al producte final, és el cas dels ordinadors. Al principi de la dècada dels seixanta, la capacitat de memòria, mesurada en bits per xip (la famosa DRAM), se situava per sota dels 4.000 bits, mentre que a mitjan dècada dels noranta se situava en 64 milions, amb l'objectiu ja assolit d'arribar a 256 milions al final de la dècada. La capacitat de procés per xip, mesurada pel nombre de circuits lògics per xip, ha passat d'uns 10 en la dècada dels setanta a prop de 10 milions al final de la dècada dels noranta i, finalment, el cost de la memòria per bit, mesurada en dòlars per bit, ha passat d'un centau de dòlar al principi de la dècada dels setanta a una milionèsima de dòlar al final dels noranta. No és estrany que amb totes aquestes millores els ordinadors personals hagin passat d'un preu d'uns tres mil dòlars l'any 1985 a un de situat entorn de mil dòlars en l'actualitat, amb una infinitat de prestacions addicionals.

Un últim efecte col·lateral, la **massificació dels xips**: es calcula que en l'actualitat i en un habitatge d'un ciutadà mitjà hi ha més de cent microprocessadors en funcionament. Doncs bé, com avança la llei de Moore, el fet que pràcticament no costi res introduir un ordinador simple en qualsevol tipus d'aparell, per exemple, en una cafetera perquè ens programi l'hora de fer-nos el cafè per esmorzar o si el volem fort o fluix, augura **una explosió** d'aquest tipus de dispositiu per als usos quotidians. L'oferta ja està prepa-

Salt en la productivitat

Jha i Majumdar (1999) demostren, per a un conjunt de països de l'OCDE i per al període 1980-1995, que la difusió de les tecnologies digitals ha representat un salt endavant en la productivitat del sector de les telecomunicacions.

rada: la quantitat de xips que es poden introduir en aparells com la cafetera es compta per milions.

Pel que fa a la revolució de les comunicacions, ha pres rellevància una altra llei. Es tracta de la **llei de Metcalfe**, segons la qual “el valor d’una xarxa augmenta en proporció al quadrat del nombre de nodes (usuaris) d’aquesta xarxa”. 

La llei de Metcalfe

Aquesta relació fa referència a Robert Metcalfe, fundador de 3Com Corporation i dissenyador del **protocol d’Ethernet** per a xarxes informàtiques, segons el qual els ordinadors estan connectats per un cable coaxial capaç de transmetre dades a 10 megabytes per segon. Metcalfe va intuir, al principi de la dècada dels setanta, que igual que amb la resta de xarxes de comunicació, les noves tecnologies digitals per a la comunicació només tindrien sentit si molta gent les utilitzava.

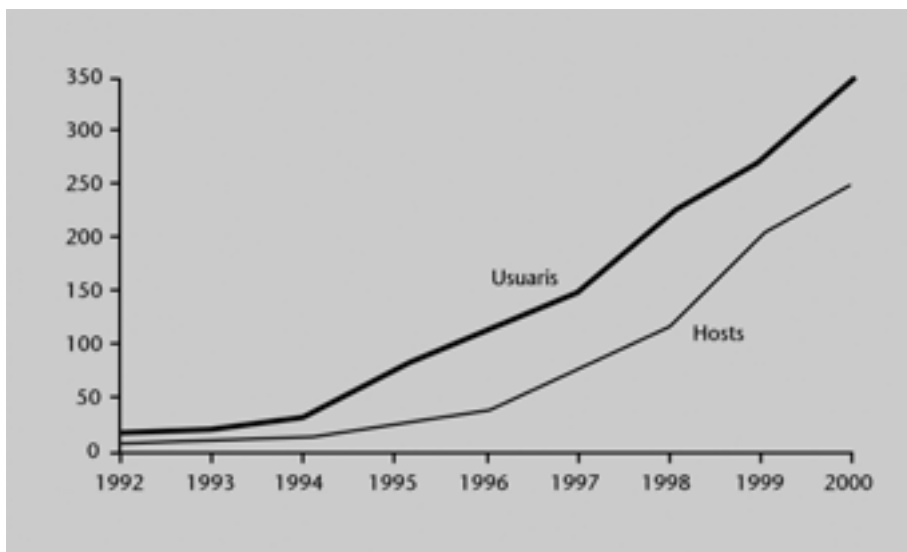
Matemàticament, aquesta relació s’expressa, en termes generals, com a $V = n^{(n-1)}$, on n és el nombre de nodes de la xarxa.

De fet, aquesta expressió ens subratlla que una vegada un estàndard de comunicació ha assolit la seva **massa crítica**, el seu valor per a tothom es multiplica de manera exponencial. Pensem, per exemple, en el telèfon. La seva utilitat depèn estrictament de quants n’hi ha i de quina facilitat de connexió disposen. És, en definitiva, una qüestió de quantitat i facilitat d’accés i d’ús. Un telèfon sol no serveix de res, pocs tenen una utilitat baixa i, encara que n’hi hagi molts, si no tenen facilitat d’accés i d’ús, tindran una utilitat limitada. Per tant, en fonamentar-se en instruments de comunicació, la llei de Metcalfe necessita una certa **massa crítica** per a avançar en la utilitat d’aquest aparell comunicatiu. Aquest punt d’inflexió, a partir del qual la utilitat de la xarxa creix d’una manera exponencial, depèn, bàsicament, del cost que té per a l’usuari accedir a la xarxa, cosa que està relacionada directament amb el cost de la infraestructura del nou aparell de comunicacions. De fet, l’inici de la xarxa ferroviària i telefònica, amb una inversió en infraestructures elevada, va ser molt modest i van haver de passar unes quantes dècades fins que el seu ús no es va generalitzar, entre altres coses, per un element que també és molt important.

Es tracta de la concepció de les **externalitats positives d’una xarxa**, o sigui, de la consciència que la usabilitat és important per a assolir la massa crítica. Hi ha infinitat d’exemples d’una visió limitada en aquest sentit: les diferents amplades de via del sistema ferroviari, les limitacions a les conferències telefòniques d’usuari a usuari sense l’operador o la utilització del fax, amb una tecnologia i una infraestructura desenvolupada des de la dècada del 1920 i un assoliment de massa crítica seixanta anys més tard.

La llei de Metcalfe complementa la llei de Moore en el sentit que ens aproxima al perquè les aplicacions digitals s’han estès d’una manera tan espectacular. A mesura que més usuaris fan servir una xarxa, es torna més valuosa i atrau més persones, de manera que s’incrementa la **utilitat i la velocitat d’adaptació**. La demostració més rellevant de la llei de Metcalfe, en el si de les tecnologies de la informació i la comunicació, ha estat l’explosió, una vegada assolida la seva massa crítica al principi dels anys noranta, d’Internet. Igual que amb altres tecnologies de xarxa, Internet va estar unes quantes dècades sense assolir una utilitat per als usuaris que permetés un creixement exponencial del valor, tot i que, com es pot apreciar en la figura següent, a partir de l’assoliment d’aquesta massa crítica el creixement ha estat espectacular.

Figura 2. La llei de Metcalfe (l'evolució d'Internet als Estats Units). 1992-2000
 Nombre d'usuaris i de hosts (servidors) d'Internet per cada mil habitants

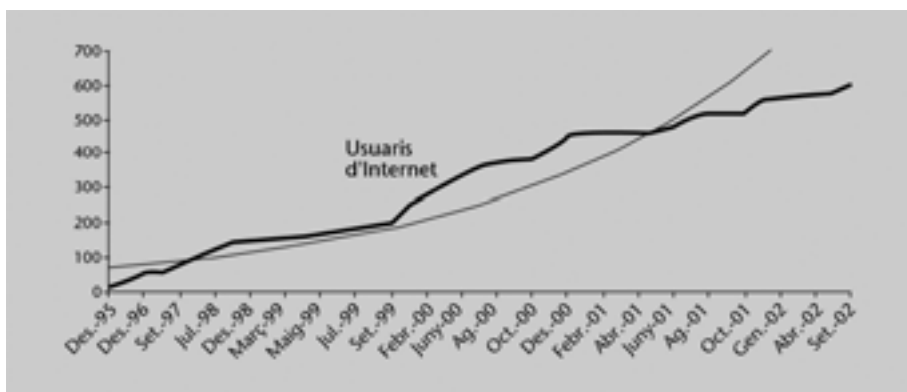


Font: elaboració pròpia a partir de l'ITU (2001) i de l'OCDE (2000a).

Aquesta dinàmica tan expansiva del nombre d'usuaris d'Internet també s'ha reproduït en el conjunt del món. Tot i que es fa difícil estimar el nombre d'usuaris de la Xarxa, una institució privada amb prestigi internacional, la NUA, amb seu corporativa a Dublín, proporciona aquesta informació.

Com es pot apreciar en la figura següent, el nombre d'usuaris mundial d'Internet ha superat la barrera de **sis-cents milions de persones** a mitjan de la segona meitat del 2002. Tot i això, cal destacar que, en el cas del conjunt del món, aquest increment dibuixa més aviat una línia tendencial que no pas exponencial (representada a la figura), per bé que, des del desembre del 1995, quan les estimacions d'usuaris se situaven per sota dels vint milions de persones, la massa crítica sembla haver-se assolit.

Figura 3. Evolució recent dels usuaris d'Internet. 1995-2002
 Nombre d'usuaris mundial del World Wide Web



En síntesi, amb la revolució digital, la llei de Moore i la de Metcalfe es retroalimenten, de manera que contribueixen a transformar un món d'àtoms en un món fet de bits. Hi ha poques esferes de l'activitat humana que s'escapen d'aquest ventall d'innovacions radicals o, en terminologia empresarial, de *killer apps*. 🚫

La llei de Metcalfe als Estats Units

En el cas dels Estats Units, tant el nombre d'usuaris com el nombre de servidors han presentat un increment exponencial, des de l'assoliment de la massa crítica entorn del 1993. En efecte, durant aquest exercici el nombre d'usuaris per cada mil habitants se situava en 21, mentre que el nombre de servidors per mil habitants era de 10,5. Només cinc anys després, aquests registres havien avançant espectacularment. El 1998 hi havia als Estats Units 222 usuaris i 117 de servidors d'Internet per cada mil habitants, registres que el 2000 se situaven en 347 usuaris i 250 servidors per cada mil habitants. O, dit d'una altra manera, prop d'un 35% de la població dels Estats Units accedia a Internet, mentre que hi havia 25 servidors per cada cent habitants.

WEB

Quan subratllevem els aspectes tecnològics d'Internet ja avançàvem que una de les seves característiques era la dificultat de regulació d'aquesta xarxa. Doncs bé, aquesta característica es tradueix en una heterogeneïtat d'institucions, tant públiques com privades, que proporcionen informació estadística sobre la difusió d'Internet. Vegeu aquesta informació en la web de l'assignatura.

Una aplicació trencadora

“un producte o servei nou que instaura una categoria nova i, pel fet de ser-ne el primer, la domina i aconsegueix de generar uns beneficis que multipliquen per cent la inversió inicial. L'ordinador personal, les transferències electròniques i el primer processador de textos són exemples de *Killer app*.”

Segons aquests autors i molts altres, aquest conjunt d'aplicacions interrelacionades entre informàtica i telecomunicacions, que han permès la combinació de les lleis de Moore i de Metcalfe, han representat una **lleï de ruptura** o, dit d'una altra manera, un canvi de paradigma tecnicoeconòmic.

2.2.2. Evolució dels preus

Una darrera implicació d'aquesta visió econòmica de les TIC que, de fet, és fàcilment induïble a causa de les característiques detallades més amunt, és la **davallada de preus dels aparells informàtics i dels serveis de telecomunicacions**.

Comencem pels primers i en el context europeu.

a) **Els preus dels ordinadors.** Els preus dels diferents tipus d'ordinadors personals han seguit una clara **tendència a la baixa**, que sembla dependre del grau de maduresa del cicle de vida, situat prop dels cinc anys.

Evolutió dels preus dels ordinadors

Efectivament, si ens fixem, per exemple, en l'evolució dels preus constants del Pentium a menys de 100 MHz de velocitat i del Pentium entre 101 i 150 MHz, ordinadors el cicle del vida dels quals ja s'ha completat, veiem que han presentat una reducció molt significativa: d'un 29,0% entre el 1998 i el 1995 per al Pentium a menys de 100 MHz, i d'un 24,2% per al Pentium entre 101 i 150 MHz. Les següents generacions del Pentium també van presentar una reducció de preus significativa: un 48,4% el Pentium a més de 150 MHz entre el 1995 i el 1999, i un 53,9% el Pentium-Pro entre el 1995 i el 2000. Pel que fa a les noves generacions de Pentium, o sigui, el Pentium II a menys i a més de 400 MHz, el Pentium III a menys i a més de 800 MHz i el Pentium IV. És remarcable el fet que com més madur està el cicle de vida de l'ordinador, més profunda és la caiguda del preu. Així, el Pentium II a menys de 400 MHz de velocitat va presentar una davallada de preus del 52,3% entre el 1997 i el 2001, caiguda que ha estat d'un 37,8% per al Pentium II a més de 400 MHz entre el 1998 i el 2002; d'un 15,5% per al Pentium III a menys de 800 MHz entre el 2000 i el 2002; d'un 14,7% per al Pentium III a més de 800 MHz entre el 2000 i el 2002; i, finalment, s'espera una caiguda d'un 8,9% dels preus del Pentium IV entre el 2001 i el 2003.

b) **Els preus de les comunicacions.** Per la seva banda, l'evolució dels preus de les comunicacions també ha estat molt favorable, de manera que podem afirmar que la implantació progressiva de les TIC ha generat una **davallada molt significativa dels preus de les comunicacions** als Estats Units, al Japó i a la Unió Europea.

Abans, però, de contrastar aquesta idea, hem de fer alguns comentaris relatius a les dificultats que la comparació internacional té en aquesta matèria. En efecte, per a dur a terme una comparació entre països d'una sèrie econòmica expressada en termes monetaris, ens hem d'enfrontar a tres problemes: el procés de



Hi ha innovacions...

... en totes les esferes, els jocs i les formes d'entreteniment, la majoria del subministrament de diners, gairebé tot el que es publica, la informació interna de les empreses i gran part de formes de comunicació, per esmentar només alguns exemples significatius. De fet, com diu Negroponte (1995), “la informàtica ja no tracta amb ordinadors, sinó amb la vida”.

Lleï de ruptura

Només cal fer un cop d'ull a l'evolució prevista pels professionals de les tecnologies de la informació i la comunicació per adonar-se que estem davant d'unes tecnologies que marcaran cada vegada més les nostres vides.

Vegeu l'evolució dels preus dels ordinadors (1995-2003) en la web.

WEB

deflació de la mateixa sèrie, l'efecte del tipus de canvi i la paritat del poder adquisitiu o de compra.

Un exemple aclaridor

Suposem que volem comparar l'evolució dels preus de les trucades telefòniques als Estats Units i al Japó en un període de temps. Doncs bé, per a fer la comparació en termes homogenis hem de seguir tres passos.

En primer lloc, i amb l'objectiu d'aïllar el creixement de preus implícit a una sèrie expressada en termes monetaris, hem de deflactar la sèrie original amb un indicador de preus, com l'IPC de les trucades telefòniques o, si no n'hi ha, l'IPC de comunicacions o altres.

En segon lloc, hem de presentar aquesta sèrie ja expressada en termes reals, però encara amb monedes diferents, amb la mateixa divisa.

Finalment, tot i que ja tenim les dues sèries en termes reals i amb la mateixa moneda, hem d'aïllar les diferents capacitats de compra dels dos països, per la qual cosa utilitzem un indicador de comparabilitat: el poder de la paritat de compra (PPC), que simplement ens iguala les capacitats de despesa de les diferents monedes. Com es pot apreciar, aquest és un procediment confús, per al qual no sempre es disposa de la informació suficient.

Una manera d'aproximar-nos a la comparació internacional dels preus de les comunicacions és amb els índexs de preus de consum que, quan estan disponibles, ens donen una idea de l'evolució dels preus finals en el consum d'aquesta tipologia de serveis. Precisament, aquesta és la metodologia seguida en la comparació internacional dels preus de les telecomunicacions que es presenta tot seguit.

Els preus de les telecomunicacions als Estats Units

Si comencem pels Estats Units, cal destacar que tot i que els preus de consum han presentat una tendència alcista, amb un increment mitjà pròxim al 2,5% en els darrers quatre anys, els preus de les comunicacions han presentat la trajectòria inversa, amb una caiguda mitjana anual en el període 1998-2001 pròxima al 2%. Per components, aquesta caiguda dels preus de consum de les comunicacions als Estats Units s'explica, sens dubte, per la *forta tendència a la baixa dels preus de la informació i el processament d'informació* (amb una davallada mitjana anual des del 1998 del 2,1%), ja que els preus dels serveis postals han tendit a l'alça (2,2%).

Tanmateix, dins dels preus de la informació i el seu procés destaquen tendències contraposades. Així, mentre que els preus dels serveis de la telefonia mòbil i els del maquinari, el programari i el processament de la informació han presentat caigudes realment significatives (aproximadament d'un 10% i d'un 18% de mitjana anual, respectivament, entre el 1998 i el 2001), i els preus de la telefonia fixa s'han pràcticament mantingut, si bé amb evolucions contràries dels components. De fet, pel que fa al preu de les trucades cal destacar que les locals han presentat un procés inflacionari, al contrari que les trucades entre estats i en el seu interior i les trucades de llarga distància.

En resum, la introducció, per part del Departament de Treball dels Estats Units, dels components del cistell domèstic directament vinculats amb les tecnologies de la informació i la comunicació en el càlcul dels preus de consum, ha posat de manifest la importància que tenen aquestes tecnologies en el còmput dels preus.

Segons alguns estudis de la Reserva Federal dels Estats Units, els preus dels béns i serveis basats en les tecnologies de la informació i la comunicació han permès durant els darrers anys un increment anual dels preus de consum entre 0,5 i 1 punt percentual per sota del que s'hauria assolit sense la introducció d'aquests nous components de despesa de les llars. No cal insistir en la importància d'aquest fet. Es pot avançar que els efectes econòmics del càlcul de l'increment de preus són de vital importància. A tall d'exemple, i per citar només dues de les principals repercussions econòmiques, ens permeten d'obtenir el creixement econòmic real d'una economia i són una variable fonamental per a la determinació de la política econòmica, ja que tant la política monetària com la fiscal tenen en aquest indicador un referent bàsic per als seus instruments (tipus d'interès, deute públic, tipus de canvi, etc.).

De fet, a partir del desembre del 1997, el primer mes de què es disposa informació estadística completa, els **preus de les comunicacions dels Estats Units**

Vegeu l'evolució dels preus de consum de les comunicacions als Estats Units (1998-2001) i a la Unió Europea i al Japó (1995-2001).

WEB

han seguit una tendència clarament descendent, dinàmica que ha estat especialment intensa en els preus de les trucades amb telefonia fixa de mitjana i llarga distància, en els preus dels serveis de telefonia mòbil i en els components informàtics i els serveis de procés d'informació.

Els preus de les comunicacions també han seguit una tendència clarament descendent al Japó i a la Unió Europea.

Els preus de les telecomunicacions al Japó i a la Unió Europea

En el context poc inflacionista de l'economia japonesa dels darrers anys (augment mitjà dels preus de consum pròxim al 0,2% entre el 1995 i el 2001), els preus de les comunicacions han caigut (entorn del 0,5% en el mateix període), si bé amb una intensitat molt més moderada que en el cas dels Estats Units i de la Unió Europea. En efecte, aquesta darrera ha presentat la caiguda dels preus de les comunicacions més rellevant de les grans àrees econòmiques del planeta, amb una davallada anual mitjana entorn del 3,0% entre el 1996 i el 2001, caiguda que contrasta amb l'augment de l'índex general de preus de consum, que s'ha situat lleugerament per sobre de l'1,5% en el mateix període.

D'altra banda, és important mencionar que dins de la Unió Europea els preus de les comunicacions han presentat tendències diferenciades segons els països. El Regne Unit, Alemanya i França han presentat variacions anuals de l'IPC general i del de comunicacions inferiors a la mitjana de la Unió Europea en el període 1996-2001. En canvi, els altres dos grans països de l'àrea, Itàlia i Espanya, han situat aquests dos indicadors de preus per sobre de la mitjana de la Unió Europea, amb reduccions dels preus de les comunicacions poc rellevants. Finalment, cal destacar el cas de Luxemburg i d'Irlanda que, tot i que han presentat augments de l'IPC general superiors a la mitjana de la Unió Europea, s'han configurat com els dos països de la zona amb caigudes dels preus de les comunicacions més rellevants el període 1996-2001.

En resum, la utilització dels preus de consum com a indicador de l'evolució dels preus dels serveis de comunicació ens ha servit per a afirmar que aquest component dels preus finals ha presentat una trajectòria deflacionista durant els darrers exercicis. Ara bé, aquesta trajectòria no ha estat homogènia, ja que s'aprecien diferències significatives entre països.

Hi ha algun element que expliqui aquesta dispersió? Com sempre, recórrer a l'anàlisi econòmica ens serà de molta utilitat, ja que farà una mica de llum a les nostres disquisicions.

Relacions entre l'estructura de mercat i el preu d'una mercaderia

En qualsevol manual de microeconomia o d'economia industrial s'expliquen les relacions entre l'estructura de mercat i el preu d'una mercaderia. La idea intuïtiva és la següent: un grau de competència més elevat implica més pressions a la baixa en el preu d'un bé o servei. Ara bé, la incorporació d'estratègies empresarials de diferenciació de producte i les característiques intrínseques de les mercaderies comercialitzades, sobretot si presenten externalitats o no, determina un conjunt de barreres d'entrada que, tot sovint, fan difícil la incorporació de mecanismes de competència efectiva.

Dit d'una altra manera, negocis amb ràtios entre costos fixos i marginals molt elevats, com és el cas de les telecomunicacions, incentiven l'empresa a buscar estratègies de competència monopolística per a preservar el seu mercat de possibles nous competidors. Qualsevol empresa que produeixi una o diverses mercaderies (bé o servei), la principal propietat de les quals és que són cares de produir, però molt barates de reproduir, o dit en terminologia econòmica, amb costos fixos elevats i costos marginals baixos, intentarà de posar en marxa estratègies que li permetin d'augmentar la quota de mercat i, d'aquesta manera, recuperar la forta inversió inicial necessària per a la posada en marxa de la producció.



Vegeu una anàlisi econòmica més exhaustiva dels serveis de telecomunicacions a partir dels indicadors següents:
Despesa i llicències dels operadors de telefonia fixa a l'OCDE. 2000
Indicadors de la telefonia mòbil a l'OCDE. 1999-2001
Preu de les trucades i nombre de subscriptors del servei de telefonia mòbil cel·lular en alguns països de l'OCDE (1999).

Veurem, més endavant, com aquesta és una de les característiques **principals de les mercaderies intensives en coneixement**, entre les quals trobem tots els productes i serveis resultants de l'aplicació econòmica de les tecnologies digitals.

De fet, aquesta visió econòmica ens suggereix que hi ha una clara correlació entre els preus de les comunicacions i l'estructura del seu mercat. I, encara més, com assenyalen Ilzkovitz i Mogensen (1999), es fa difícil a l'hora d'entendre el desenvolupament de les telecomunicacions, en particular dels serveis, dissociar entre la davallada de preus i l'estructura dels mercats, representada per l'entorn institucional en què s'insereixen.

En concret, és lògic pensar que hi ha una clara correlació entre el **nombre creixent d'operadors de telefonia i la davallada de preus de les comunicacions**, de la mateixa manera que s'aprecia una relació negativa entre **els preus i la despesa en telecomunicacions per habitant**. De fet, el que ens diuen aquest parell d'intuïcions és que la competència dinàmica, que pot donar lloc a preus més baixos, sembla que és un element important per a estimular la penetració de les TIC.


Ilzkovitz i Mogensen (1999)...

... referint-se al cas europeu, afirmen que "els serveis de TIC, tanmateix, es comercialitzen en menys mesura que els productes TIC. Els serveis de telecomunicacions, en particular, continuen conservant especificitats per a cada país a causa de les diferències en l'entorn competitiu (els titulars de les telecomunicacions continuen essent, en molts casos, monopolis *de facto*) i de la liberalització, encara recent, d'aquest sector en molts països europeus".

2.2.3. Indicadors sobre la dinàmica econòmica d'Internet

Finalment, i per acabar aquesta visió sobre els aspectes econòmics més rellevants de les TIC, s'han recollit alguns dels indicadors més representatius sobre la dinàmica econòmica d'Internet.

En aquest sentit, és important destacar que s'ha trobat, per a un conjunt de països de l'OCDE, una correlació orientativa entre la **despesa d'accés i el nombre de servidors (host) d'Internet**. De fet, l'evidència trobada mostra que hi ha una relació negativa entre els servidors i la despesa d'accés. Dit d'una altra manera, aquest tall transversal per a l'any 2000 ens diu que a mesura que augmenta l'oferta d'accés a Internet, en cauen els preus d'ús.

O sigui, que podem afirmar que el desenvolupament de l'**oferta d'accés a Internet**, mesurada pel nombre de servidors, **incideix positivament sobre la demanda**, en la mesura que tendeix a fer-ne caure la despesa d'accés. 

En síntesi, a les pàgines anteriors ens hem centrat en les principals característiques econòmiques de les tecnologies de la informació i la comunicació, de les quals, i com a resum, podem destacar:

El notable augment de prestacions dels aparells informàtics que, juntament amb els importants avenços en la digitalització de les xarxes de comunicació, han situat l'ús d'aquestes tecnologies gairebé en tots els àmbits de l'activitat humana.

WEB

Vegeu en el quadre *Alguns indicadors de l'evolució d'Internet a l'OCDE (2000)*, altres indicadors rellevants des del punt de vista econòmic d'Internet, entre els quals destaca el fet que els Estats Units, el Canadà i els països escandinaus presenten una participació més elevada del nombre de servidors i de servidors segurs, en part gràcies al fet que en el registre de domini hi ha més facilitat.

A més, hem vist que una de les principals repercussions de les TIC era una davallada de preus de tots els béns i serveis que s'hi relacionen directament, fins al punt que han fet tendir a la baixa els índexs de preus de consum dels països analitzats.

I, finalment, s'han trobat algunes correlacions entre els indicadors de despesa en telecomunicacions de telefonia fixa, mòbil i Internet i un altre indicador relatiu a la dimensió de mercat, cosa que ens confirma la idea intuïtiva segons la qual la introducció d'elements de competència efectiva impulsa la incorporació de les tecnologies digitals en el conjunt de l'activitat econòmica.

3. Nous patrons de demanda

No hauríem de tancar aquest apartat sense abordar, ni que sigui breument, el tercer pilar, conjuntament amb la revolució tecnològica i la globalització, de l'economia del coneixement. Es tracta, com ja hem vist més amunt, dels canvis en els patrons de demanda de les empreses i famílies.

Pel que fa a les famílies, la idea bàsica que hi ha al darrere és la següent: a mesura que augmenta el nivell de renda d'una economia, l'estructura del consum per components de despesa es tendeix a concentrar en els capítols amb una elevada elasticitat renda, en detriment dels productes de primera necessitat com l'alimentació i el vestit i calçat.



Càmera digital

Un senzill exercici de càlcul de percentatges de l'estructura del consum privat ens permetrà de confirmar-ho. Si comparem la dinàmica de les partides de consum de les famílies espanyoles en relació amb la de les famílies dels set grans països de l'OCDE, es posa de manifest que l'estructura del consum privat a Espanya encara presenta una important participació de la despesa en alimentació, begudes i tabac i de la de vestit i calçat. Ara bé, la comparació dels darrers trenta anys mostra que la participació d'aquestes dues tipologies de consum ha presentat una inequívoca tendència a la baixa (també als països de l'OCDE), en sintonia amb les importants millores de renda de l'economia espanyola que, a poc a poc, acosta l'estructura de despesa a la de les economies més riques del seu entorn. Aquesta millora de la renda també s'ha traduït en un augment relatiu de partides de despesa vinculades amb la sanitat, els transports i les comunicacions i el lleure, l'ensenyament i la cultura.

En síntesi, podem afirmar que les millores de renda de les economies desenvolupades durant les darreres dues dècades s'han traduït en un canvi en l'estructura del consum, que impulsa clarament, des de la demanda de consum, o bé la producció de mercaderies coneixement, o bé l'ús intensiu del coneixement en la producció del conjunt de béns i serveis.

Vegeu el quadre *Estructura del consum privat interior a Espanya i als set grans països de l'OCDE. 1970, 1980, 1985 i 1995.*

WEB

Les dades per al període 1996-1999...

... obtingudes a partir de l'estructura del cistell domèstica per al càlcul de l'IPC harmonitzat de la Unió Europea a Eurostat, confirmen clarament la tendència d'un canvi en l'estructura de consum.

Pel que fa a la inversió, i com demostren els registres de comptabilitat nacional dels Estats Units, però també d'altres països, l'espectacular **avenç de la formació bruta de capital fix en equips i programari** ha esdevingut un dels fonaments explicatius dels increments sostinguts de productivitat d'aquesta economia.

Aquest tipus d'inversió, que inclou bàsicament la despesa en ordinadors, perifèrics, equips de processament de la informació i programari, ha presentat un increment exponencial en els darrers anys. De fet, per primera vegada en la història dels Estats Units, una tipologia d'inversió s'ha acostat, i molt, al volum total de les exportacions de béns i serveis.

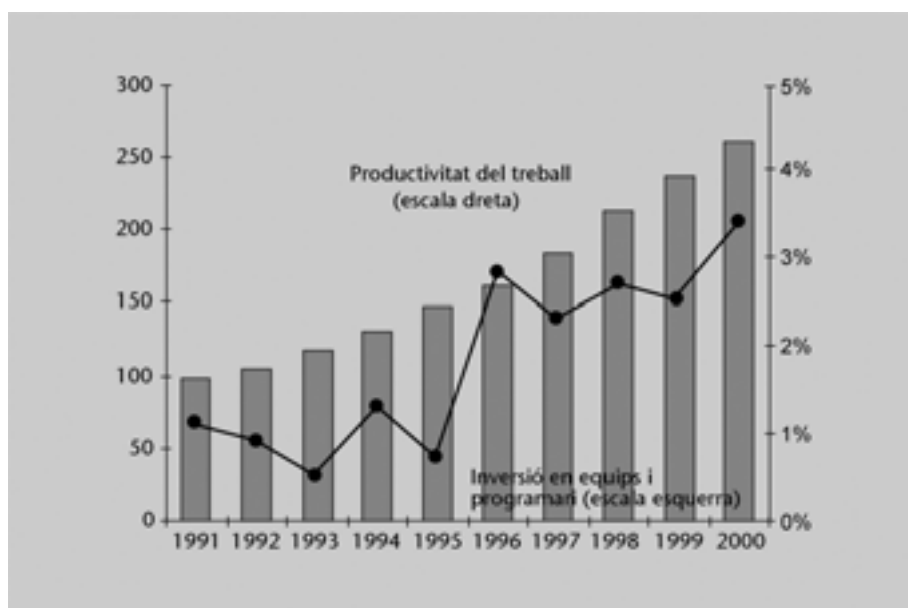
Algunes dades

El 2000, i mesurada en dòlars constants del 1996, aquest tipus d'inversió se situava en 1,087 mm de dòlars, molt poc per sota dels 1,133 bilions del total d'exportacions de béns i serveis. I no solament això, sinó que aquest extraordinari volum d'inversió s'ha dinamitzat extraordinàriament en els darrers anys. Si prenem el 1991, any d'inici de l'actual cicle expansiu dels Estats Units, com a base 100, aquesta tipologia d'inversió havia acumulat un increment el 2000 del 162%, increment que contrasta, i molt, amb l'avenç acumulat del PIB (un 37%). D'una altra manera, si calculem l'aportació de la inversió en equips i programari en el creixement econòmic dels Estats Units, els resultats són conclouents. Entre el 1990 i el 1995 la inversió en les tecnologies digitals va explicar 0,5 punts percentuals del creixement econòmic dels Estats Units, participació que ha superat el punt percentual a la segona meitat de la dècada dels noranta (entre el 1996 i el 2000).

A més, i com s'aprecia a la figura següent, a partir del 1995 la inversió en equips i programari ha explicat de manera sostinguda prop del 25% del creixement econòmic dels Estats Units. No és estrany, doncs, que amb aquests registres inversors la productivitat del treball hagi presentat un clar repunt alcista a partir de la segona meitat de la dècada dels noranta. La figura següent reproduïx la taxa de creixement de la productivitat dels Estats Units i en mostra el salt significatiu: ha passat de créixer de taxes pròximes a l'1,5% de mitjana entre el 1990 i el 1995, a un 2,7% de mitjana entre el 1996 i el 2000.

Figura 4. Evolució de la productivitat del treball i de la inversió en equips i programari als Estats Units. 1991-2000

PIB per hora treballada i FBCF en equips i programari. Taxes de variació interanuals per a la productivitat, índex de creixement base 1991 = 100. Valors originals en dòlars constants del 1996.



Font: elaboració pròpia a partir de dades del Bureau of Labor Statistics i del Bureau of Economic Analysis dels Estats Units.

Resum

En aquest segon mòdul hem analitzat els factors desencadenants de l'economia del coneixement. En concret, hem vist que l'aplicació econòmica massiva del saber s'estableix sobre la combinació d'un procés econòmic i d'un procés tecnològic, que determina la dinàmica de la globalització. L'economia global, digital i amb una demanda creixent de mercaderies intangibles és la forma que pren el desenvolupament capitalista en l'actualitat. En efecte, el notable augment de prestacions dels aparells informàtics (lleï de Moore) i els importants avenços en la digitalització de les xarxes de comunicacions (lleï de Metcalfe), i també la dinàmica creixent i convergent de les aplicacions econòmiques dels components de l'electrònica, han generat un formidable conjunt d'interaccions tecnològiques, que s'apliquen progressivament a tots els àmbits de l'esfera econòmica.

Juntament amb les millores de presentacions, l'economia de les TIC ens ha fet palès que la notable davallada dels preus dels aparells informàtics i l'evolució descendent dels preus de les comunicacions expliquen la dinàmica descendent d'aquest component dels preus de consum. Amb tot, es confirma la hipòtesi segons la qual la introducció d'elements de competència efectiva impulsa la incorporació de les TIC en l'activitat econòmica, alhora que fa tendir a la baixa el nivell general de preus. Finalment, també hem de concloure que els canvis de la demanda de consum, amb increments de la despesa relativa de béns i serveis més intensius en coneixement, i un espectacular increment de la inversió digital, han caracteritzat les economies occidentals en els darrers anys.

Consulteu a la web
les activitats proposades
per a l'estudi del mòdul.

WEB

Bibliografia

- Amin, S.** (1999). *El capitalismo en la era de la globalización*. Barcelona: Paidós.
- Berzosa, C.** (1994). *La economía mundial en los noventa. Tendencias y desafíos*. Madrid: Icaria / Fuhem.
- Caridad, M.** (1999). *La Sociedad de la información. Política, tecnología e industria de los contenidos*. Madrid: Centro de Estudios Ramón Areces.
- Downes, L.; Mui, C.** (2000). *Killer app. Estratègies digitals per a dominar el mercat*. Barcelona: Edicions de la Universitat Oberta de Catalunya / Enciclopèdia Catalana.
- Majó, J.** (1997). *Chips, cables y poder*. Barcelona: Planeta.
- McClellan, J.E.; Dorn, H.** (1999). *Science and Technology in World History: An Introduction*. Baltimore: The John Hopkins University Press.
- Puigjaner, R.; Barceló, M.** (1999). *Introducció a les tecnologies de la informació*. Barcelona: Edicions de la Universitat Oberta de Catalunya.
- Soros, G.** (1999). *La crisi del capitalisme global. La societat oberta en perill*. Barcelona: Columna.
- Tugores, J.** (1997). *Economía internacional i integració econòmica*. Barcelona: McGraw-Hill / Edicions de la Universitat de Barcelona.
- Vidal Villa, J.M.** (1990). *Hacia una Economía Mundial. Norte/Sur: Frente a Frente*. Barcelona: Plaza & Janés / Cambio 16.
- Vidal Villa, J.M.** (1996). *Mundialización: 10 tesis y otros artículos*. Barcelona: Icaria.
- Vilaseca, J.** (1994). *Los Esfuerzos de Sísifo. La integración económica en América Latina y el Caribe*. Madrid: Los libros de la Catarata.

Referències bibliogràfiques

- Braun, E.; Macdonald, S.** (1982). *Revolution in Miniature: The History and Impact of Semiconductor Electronics Re-explored* (2a. ed.). Cambridge, Massachusetts: Cambridge University Press.
- Caridad, M.** (coord.) (1999). *La sociedad de la información. Política, tecnología e industria de los contenidos*. Madrid: Editorial Centro de Estudios Ramón Areces.
- Ceruzzi, P.** (1998). *A History of Modern Computing 1945-1995*. Cambridge, Massachusetts: MIT Press.
- Ilzkovitz, F.; Mogensen, I.U.** (1999). "Tecnologías de la información y de las comunicaciones en Europa. Problemas y desafíos". *Papeles de Economía Española* (81, pàg. 21-33).
- Jha, R.; Majumdar, S.K.** (1999). "A matter of connections: OECD telecommunications sector productivity and the role of cellular technology diffusion". *Information, Economics, and Policy* (11, pàg. 243-269).
- Leiner, B.M.; Cerf V.G.** i altres (2000). "Una historia abreviada de Internet". *Internet Society*. [En línia.] Disponible a URL: <http://www.isoc.org/internet/history/index.shtml>.
- Mahoney, M.S.** (1988). "The History of Computing in the History of Technology". *Annals of History of Computing* (10, 2).
- OECD** (2000a). *Telecommunications Database 1999*. París: OECD.
- OECD** (2000b). *A New Economy? The Changing Role of Innovation and Information Technology in Growth*. París: OECD.
- OECD** (2000c). *Measuring the ICT sector*. París: OECD. [En línia.] Disponible a URL: http://www.oecd.org/dsti/sti/it/prod/measuring_ict.htm.
- OECD** (2000d). *Education at a Glance*. OECD Database 2000. París: OECD.

Sales, T. (1980, juliol-agost). "La prehistòria de la informàtica: Antecedents històrics de l'ENIAC (1946)"; "La primera generació als USA: De l'ENIAC al transistor (1946-1958)"; "La informàtica comercial espanyola en la primera dècada (1960-1970): Apuntes para una historia de la informática en España". *Revista Novatica, ATI* (34). Barcelona.