

BUTLLETÍ DE LA SOCIETAT CATALANA DE MATEMÀTIQUES
Vol. 15, núm. 2, 2000. Pàg. 37–50

La prehistòria de la informàtica

JOAN MARTÍ I ARTIGAS*

La història comença en el moment en què els homes consignen per escrit els esdeveniments dels quals són testimonis o actors. Tot el que succeeix abans és la prehistòria. A moltes activitats humanes té lloc un fenomen similar. Hi ha una etapa molt llarga, difícil d'investigar —la prehistòria—, seguida de l'aparició d'un fet que tergiversa completament l'ambient i determina finalment l'entrada a la història. La informàtica no és una excepció a aquesta regla. Podem dir que hi ha una etapa prehistòrica que va des de l'origen de la informàtica fins a l'any 1970 i una etapa històrica que va des d'aquell any fins avui.

La informàtica apareix en el moment en què les societats polítiques, procedents de la revolució del Neolític, han de començar a comptar, mesurar i enregistrar fets i xifres. La prehistòria de la informàtica comprèn quatre períodes (que anomenarem, per simplicitat, igual que els de la prehistòria en general):

- El *Paleolític inferior* de la informàtica, que va des dels seus inicis, és a dir, des de la revolució del Neolític fins a l'any 1452.
- El *Paleolític superior* de la informàtica, que va des de l'any 1452 fins a l'any 1642.
- El *Neolític inferior* de la informàtica, que va des de l'any 1642 fins a l'any 1880.
- El *Neolític superior* de la informàtica, que va des de l'any 1880 fins a l'any 1970.

En aquest treball volem fer un repàs d'aquests períodes que estem anomenant *prehistòrics* i comentar quins han estat els diversos esdeveniments que han implicat el pas de cada període al següent i, finalment, l'entrada al període que nosaltres anomenem *històric*.

* JOAN MARTÍ I ARTIGAS (Barcelona, 1922) va realitzar estudis de matemàtiques i és professor mercantil i llicenciat en ciències econòmiques i empresarials. Ha treballat com a informàtic i economista a SEAT (del 1957 al 1963), al Centre de Càlcul de Sabadell (del 1965 al 1967) i a Banca Catalana, i ha participat molt de prop en els inicis de la informatització al nostre país.

1 El Paleolític de la informàtica

El període que estem anomenant Paleolític inferior de la informàtica està caracteritzat per la invenció i ús d'una sèrie de dispositius senzills —molt senzills— que serviren per comptar o mesurar: jocs de cordills, pedres, la corda de dotze nusos que ens explica Pitàgoras i que fou tan utilitzada a Egipte, tronquets, crans en branquetes i, fonamentalment, la invenció del més enginyós de tots els artilugis de càlcul, encara avui existent i abundantament emprat a orient: l'àbac. Als museus d'arqueologia podem contemplar tots aquests petits elements que cada civilització ha anat utilitzant durant mil·lenis i que han permès a la humanitat fer càlculs, mesurar i enregistrar fets i xifres.

El registre de fets i xifres s'establí de manera elementalíssima. Un cop inventada l'escriptura, es feien inscripcions en papirs, vitelles, tabelleles, pells adobades, papers, pergamins, pedres, làpides i molts altres tipus d'objectes. Malgrat el caràcter tan rudimentari de les eines que s'utilitzaven, podríem començar a parlar de *programari* i *maquinari*. Per exemple, les pedres serien el maquinari i l'habilitat del calculista per fer muntanyetes de pedres seria el programari.

De tota aquesta munió d'instruments per a comptar n'hi ha hagut un que s'ha mantingut vigent fins avui, amb una constància sorprenent. Es tracta de l'àbac procedent de l'Extrem Orient. No fa molts anys, vaig llegir en una revista que al Japó es va fer un campionat entre tècnics japonesos de l'àbac i operadors de màquines manuals de calcular: guanyaren en rapidesa i exactitud els de l'àbac. És fantàstic pensar com els experts en àbacs podien extreure arrels quadrades amb dues o tres xifres decimals exactes, en pocs moments. Aquest meravellós instrument fou extraordinàriament utilitzat pels comerciants i mercaders de totes les èpoques. Un maquinari molt senzill: l'àbac; i un programari molt important: el seu habilíssim maneig.

Un programari molt important i d'extraordinària eficiència fou la introducció del sistema decimal de numeració, vers l'any 1000. La gent d'aquella època es resistia a emprar aquest programari. Es deia que procedia dels infidels i que no era correcte que un cristià l'usés. Calgué que el papa Silvestre II (recordem que fou educat al monestir de Ripoll i que va tenir, possiblement, importants contactes amb el món àrab) disposés que podia utilitzar-se sense caure en pecat. Malgrat tot, l'àbac, que des d'orient s'havia expandit per occident, no perdé importància.

El segon període, el que hem anomenat Paleolític superior de la informàtica, comença quan s'inventa la impremta. A mitjan segle XV apareix un nou maquinari: la impremta, que enregistra informació; i un nou programari: el maneig hàbil de les noves màquines. Tot això permet transmetre i conservar informació: els llibres, el paper imprès, afavoreixen l'extensió del nombre de persones que saben llegir. L'explosió de la informació que motivà aquell invent fou tan considerable que l'aparició de la impremta és un instant crucial de la prehistòria de la ciència que estem estudiant. El motiu és ben senzill. S'editava un llibre en el qual un autor havia consignat unes idees; d'aquest llibre se n'imprimien mil exemplars, cosa relativament fàcil (com de difícil hauria estat abans de Gutenberg fer tirades de mil exemplars d'un llibre!), i tot seguit eren mil persones les que llegien el llibre i associaven les idees del llibre a les seves pròpies. Aquests lectors, o alguns d'ells, publicaven nous llibres amb idees noves, procedents de les que havien llegit i de les seves pròpies, i de la interrelació de les idees de tots dos grups n'apareixien de noves. Per tant, el nombre d'idees augmentava en progressió geomètrica. En dos segles s'avançà més

que en cinc mil·lennis. El que importa no és que un savi tingui una idea, sinó que cent savis es comuniquin les seves cent idees, i que de la interconnexió de les cent idees en el cervell dels cent savis surtin milers de noves idees.

2 El Neolític inferior de la informàtica

El tercer període, el Neolític inferior de la informàtica, comença l'any 1642, quan Blaise Pascal va inventar la primera màquina de calcular. Fins aquell moment, l'home s'havia limitat a crear eines senzilles que l'ajudaven a fer càlculs i enregistrar fets. Les eines es caracteritzen per ser molt simples, estar formades per molts pocs elements mecànics, o només un de sol, i si volem obtenir-ne resultats importants cal, fonamentalment, un operari hàbil —molt hàbil— en el maneig de l'eina. La màquina és un conjunt molt més complicat, format per diversos elements combinats, que funcionen coordinats sota el que avui anomenem un programa i que pot funcionar en mans d'un operari molt menys hàbil. En canvi, necessita un operari molt hàbil per construir-la i un altre, també de molt hàbil, que n'estableixi el programa de funcionament. A vegades, aquests dos operaris són el mateix. D'altra banda, la màquina necessita una font d'energia externa que la faci funcionar (font d'energia que en el camp de la nostra ciència era, inicialment, l'operari que feia *rodar la maneta*).

Es creen els nous estats, base dels estats moderns, dirigits per les monarquies absolutes, augmenten les necessitats de càlcul en tots els ordres, a causa de l'augment de població, cal vendre i comprar més, cal recaptar més impostos, cal augmentar i perfeccionar les vies de comunicació, i moltes i moltes més coses.

A França hi havia un xicot molt espavilat, fill d'un intendent recaptador d'impostos del rei de França. El noi veia les dificultats del seu pare per sumar i sumar les partides que recaptava i les liquidacions que havia de fer a l'intendent en cap. Aquest xicot va inventar una màquina que sumava (que podeu veure al Conservatori d'Arts i Oficis de París). Era Blaise Pascal, i la seva màquina fou l'origen de tot un seguit de màquines que s'anomenen genèricament *màquines de Pascal*. Uns quants anys abans, el 1628, un anglès, Shickart, n'havia construït una de similar.

S'acabava d'inventar un nou maquinari. Si aquella màquina s'hagués pogut comercialitzar, el seu llibret d'instruccions seria el programari. Uns anys després, el 1694, Leibniz perfeccionava la màquina i la feia apta per a multiplicar. Tanmateix, una sèrie de dificultats tècniques van frenar la popularització de les màquines del tipus de la de Pascal. Els seus òrgans estaven formats per rodetes petites, amb engranatges delicats, que els ferrers de l'època no podien fabricar fàcilment. Fer engranatges per a un rellotge d'una torre d'església era relativament fàcil, però els petits mecanismes d'una màquina que havia de pesar poc i tenir poc volum eren extraordinàriament difícils de fer, en aquella època. La idea fonamental d'aquesta màquina de Pascal fou l'existència de tres òrgans: un que enregistrava les xifres d'un nombre i estava format per rodes; una palanqueta permetia posar cada roda en la situació adient; hi havia tantes rodetes com posicions decimals podia tenir un nombre. Amb una font d'energia exterior a la màquina, aquesta es posava en marxa. No cal dir que aquesta font d'energia fou, durant molt de temps, l'activitat manual de l'operador que donava voltes a una maneta. El nombre de voltes que donava l'operador en cada posició feia que la màquina acumulés valors i el resultat apareixia, al final de l'operació, en un visor.

3 El cens de 1880 i les targetes perforades

El quart període, el Neolític Superior de la informàtica, comença cap al 1880 i comprèn dues direccions totalment oposades. Primerament, el 1889 Burroughs inventa unes noves màquines sumadores que, degudament perfeccionades, van ser al mercat durant molts anys. Al mateix temps, va inventar una màquina de calcular del tipus Pascal que es va associar a una màquina d'escriure: el resultat fou el que durant molts anys hem anomenat una màquina de comptabilitat. Aquesta màquina de comptabilitat tenia la particularitat que sumava, restava, multiplicava i dividia i, a més, podia escriure noms i podia escriure els resultats de les operacions. Era un pas endavant enorme.

En aquest mateix grup tenim, per una banda, les màquines simples d'escriure, per una altra banda, les màquines de sumar i calcular, del tipus Pascal, degudament perfeccionades, i, finalment, les màquines de comptabilitat. De totes aquestes màquines n'hi hagué una gran diversitat de models i un bon nombre de fabricants. Hi hagué també molts models especialitzats a fer tasques concretes com, per exemple, les màquines facturadores i les *màquines compte-corrents*. Cada un d'aquests tipus de màquines representa un nou maquinari que a poc a poc es va complicant i perfeccionant i per al qual cal crear tot un conjunt de programari, cal fer cursets més o menys llargs amb la finalitat que els operadors d'aquestes màquines les sàpiguen manejar i treure'n el màxim de profit. Es creen dispositius que permeten que una mateixa màquina (particularment les de comptabilitat) pugui fer funcions diverses (cal, per tant, que hi hagi tot un grup de tècnics que sàpiguen manejar el maquinari i assumir la creació dels programaris corresponents).

En aquella mateixa època l'enginy humà es dirigia vers una altra direcció que, al cap de cent anys, tindria un formidable i inesperat èxit. Es tracta de les *màquines de targetes perforades*.

L'any 1887 es va donar als EUA un fet important. El cens de població de 1880 no es va poder tancar fins al 1887: van caldre set anys per poder donar al públic les primeres informacions. Els tècnics s'espantaren perquè, si se seguia aquest camí i es tenia en compte l'augment de població, cap al 1910 s'esdevindria que un cens es superposaria al següent. Les xifres del cens perdrien actualitat i només tindrien un valor històric, però també caldria augmentar la plantilla del personal de l'estadística oficial, locals i mobiliari, etc. La preocupació pel problema fou tan gran que decidiren fer un concurs d'idees entre els tècnics del Federal Bureau of Statistics (FBS) per veure com es podia solucionar aquest problema que els queia al damunt. Un tècnic del FBS anomenat Hermann Hollerith, austroamericà, tingué la idea d'inscriure els resultats del cens mitjançant perforacions fetes en cartolines. Cada unitat censada, cada persona que emplenava un document de recollida de dades, es convertiria, en el FBS, en una cartolina que recolliria la informació del document mitjançant perforacions. Una sèrie de màquines rebien les targetes i en feien el tractament i finalment elaboraven els estats estadístics del cens. La idea de les cartolines perforades Hollerith la rebé dels telers Jacquard que foren inventats el 1804. La idea fonamental de la targeta perforada consistia a registrar en forma de perforacions codificades les dades de cada assentament; un equip de màquines degudament coordinat prenia aquelles targetes i les classificava emprant els forats, les intercalava i finalment establia, a través d'una màquina tabuladora o impressora, els estats que posteriorment serien consultats pel públic.

Els assaigs fets al FBS demostraren que la idea era ben factible i, a partir d'aquell any, els censos foren tractats amb màquines de targetes perforades, cosa que evità la superposició d'un cens amb el següent. Cal precisar que les màquines de targetes perforades foren inventades, essencialment, de cara al tractament d'informació estadística, en el qual es manejaven grans quantitats de xifres, impossibles o molt difícils de manejar per la via manual.

En aquells mateixos anys, a principis del segle xx, hi havia diverses empreses que es dedicaven a la construcció d'aquest tipus de màquines, com ara les empreses Powers, Remington i IBM. De totes, la que prosperà fou aquesta darrera, que dominà totalment el mercat, primer americà i després mundial. L'èxit de les màquines de targetes perforades i la seva gran expansió fou deguda al fet que hom constatà la gran versatilitat que tenien i que les feia aplicables als problemes de les empreses privades. Tots els problemes comptables i administratius de l'empresa privada podien ser resolts fàcilment per aquestes màquines. Això féu que la IBM pogués augmentar enormement la xifra de vendes i, d'aquesta manera, tenir la capacitat de dedicar grans quantitats a la investigació i perfeccionament. Aquest fet fou fonamental a l'hora de subministrar els fons necessaris per tirar endavant aquella idea formidable de la targeta perforada.

Abans de la segona Guerra Mundial aquest tipus de màquina ja estava perfectament acceptat i utilitzat. Fou tan popular i tan utilitzat que cada unitat militar de l'exèrcit americà, de les escampades per tot Europa durant la Segona Guerra Mundial, disposava d'un gran camió on hi havia tot un equip de màquines d'aquestes on s'elaboraven les pagues, es feien les comandes de material bèl·lic, etc.

A Europa hi havia dues empreses que en fabricaven i en venien: la IBM i la Compagnie des Machines Bull. Aquesta darrera era una empresa francesa que havia comprat les patents d'un enginyer noruec —Frederik Bull— que hi havia introduït algunes millores importants. Però, des del punt de vista tècnic, les dues marques eren pràcticament idèntiques i diferien només en detalls. Les discrepàncies entre les dues empreses, que es van aguditzar després de la Segona Guerra Mundial, eren d'indole política. Mentre que la IBM era americana i representava el poder americà, la Bull era francesa, fou la nineta dels ulls del règim del general De Gaulle i va ser protegida per l'Estat francès.

Tenim, doncs, un nou i important maquinari, que va implicar tot seguit un importantíssim programari.

Indicarem com era un equip de màquines de targetes perforades. Primerament, hi havia unes màquines anomenades *perforadores* en les quals l'operador, llegint els documents bàsics, perforava una targeta amb les dades corresponents, degudament codificades. Cada assentament era representat per una targeta. Un segon grup de màquines, les *verificadoras*, manejades també per operadors, repetia l'operació, amb els mateixos documents, per comprovar que les perforacions eren correctes i que es corresponien exactament document i targeta. Una màquina *classificadora*, posava en un ordre determinat aquelles targetes (un mateix grup de targetes podia ser ordenat una vegada en un ordre i, posteriorment, amb una altra finalitat, en un altre ordre). Aquest paquet de targetes podia ser intercalat amb un fitxer bàsic —de preus o adreces, per exemple—, per a la qual cosa calia tenir una màquina *intercaladora*. Una altra màquina —la *reproductora*— podia transmetre dades de cada targeta del fitxer bàsic a les del mateix grup intercalades. Una màquina calculadora, bastant voluminosa, llegia les quantitats perforades a la targeta, hi feia càlculs i perforava a

la mateixa targeta els resultats. Finalment, la *tabuladora*, que en aquella època era la màquina reina de l'equip, la més voluminosa i important —pesava prop dels cinc-cents quilos—, elaborava els estats comptables i estadístics. Una màquina auxiliar molt interessant era la *traductora*, que inscrivía a la vora superior de la targeta, amb caràcters alfabètics i numèrics, les perforacions de cada columna.

Les targetes passaven per les màquines d'una a una i la lectura de les dades de la targeta era efectuada per la màquina de la forma següent: la targeta passava per un circuit elèctric format per un cilindre de llautó i un pinzellet metàl·lic per a cada columna de les dades (n'hi havia vuitanta a cada targeta). Quan el pinzellet trobava un forat, es tancava el circuit i la màquina s'assabentava de la perforació; la distància entre aquesta perforació i la vora inferior de la targeta permetia distingir entre les diferents xifres i la màquina les enregistrava en els seus òrgans interiors o memòries internes.

Cada màquina era dirigida des d'un quadre de comandament on s'enllaçaven els òrgans de la màquina mitjançant unes clavilles. Cada vegada que entrava en el circuit una nova targeta, s'iniciava el procés de lectura, registre de dades i elaboració dels resultats. Aquestes màquines eren molt versàtils ja que canviant el quadre de comandament es canviava fàcilment de feina. Tan aviat es podia elaborar una nòmina, com la situació dels comptes corrents o la d'un magatzem de peces de recanvi. Tot això implicava l'existència d'un personal molt ben preparat que sabés construir els quadres de comandament i coordinar les diverses màquines per tal d'arribar als resultats esperats.

En aquestes màquines aparegué, d'una manera clara, l'existència d'un maquinari i un programari, i la seva diferenciació, coses que fins llavors no havien tingut massa interès. En la mesura que les màquines es complicaven, augmentava la necessitat de personal i tècniques d'utilització cada vegada més sofisticades. El personal es dividí en dos grups, els *operadors*, que estaven a peu de màquina, i els *programadors*. Els primers seguien les instruccions dels segons. Les oficines es convertiren, amb l'entrada d'aquestes màquines, en una espècie de taller. Observem que, per primera vegada, apareix la figura del programador.

Cal esmentar que la velocitat màxima que podien assolir aquestes màquines era, en el millor dels casos, de tres-cents targetes per minut. Una nòmina de cinc mil treballadors, que impliqués el pas d'unes trenta mil targetes, podia necessitar unes cinc hores de funcionament de la tabuladora, amb la presència d'un sol operador, la missió del qual era alimentar la màquina. I això sense comptar els temps previs de pas per les altres màquines que preparaven la feina.

A Catalunya tinc notícia que abans de la Guerra Civil ja hi havia algunes empreses que usaven màquines perforadores. Jo recordo només tres grans empreses: la Catalana de Gas, la Maquinista Terrestre i Marítima i la Comercial Anònima Vilà. En aquells anys, les targetes perforades foren notablement populars a Barcelona. La Catalana de Gas passava la factura del consum del gas als seus abonats, precisament, amb la mateixa targeta, amb les corresponents perforacions, a la vora superior de la qual s'havien traduït els foradets per lletres i nombres, amb la finalitat que tothom ho pogués entendre. Jo recordo, particularment, la intriga que em causava, d'infant, aquella cartolina plena de forats rectangulars, que la meva mare em donava un cop l'havia pagada. El meu entreteniment fou, durant molt de temps, endevinar què volien dir els foradets i la relació que tenien amb els nombres i lletres de la vora de dalt de la targeta. Pocs anys més tard, quan a la Fira de Mostres la IBM va exhi-

bir equips de targetes perforades i en feia demostracions al públic, hom deia que allò eren les *màquines del gas*. Ningú a Barcelona no les coneixia pel seu veritable nom: eren sempre les màquines del gas. Durant alguns anys les targetes perforades s'escamparen abundantament, amb els seus forats, per tota la ciutat.

La versatilitat d'aquestes màquines era tan notable que a Itàlia vaig veure, en una empresa que facturava a tot arreu del món, que els noms de les peces de recanvi de les factures podien sortir en un dels cinc idiomes previstos, segons un codi numèric d'una xifra consignat en el mateix codi del client. Ara això no sembla que tingui massa importància, però l'any 1955 era un veritable prodigi.

Cal ara que fem especial esment del concepte de memòria. La memòria era algun element que guardava permanentment les dades. Al començament, la memòria era la mateixa targeta perforada, que es guardava en armaris *ad-hoc*. El conjunt de targetes relatives a una classe de feina constituïa en aquella època una memòria externa. En començar el treball s'introduïen les targetes als lectors de les màquines, les seves dades entraven a la memòria interna de la màquina, d'una a una, eren tractades, s'obtenia un resultat, que també era enregistrat a la memòria interna; les memòries internes eren posades a zero, i una nova targeta entrava i reiniciava el procés. La memòria interna de la màquina era molt petita i només podia registrar les dades d'una sola targeta. Aquest fou el motiu pel qual tota aquesta mena de màquines foren anomenades màquines de tractament de dades *de registre unitari*. Fer una determinada feina implicava, necessàriament, que la informació de la memòria externa passés, targeta per targeta, a la memòria interna de la màquina.

Cal que fem esment també de dos conceptes importants que sorgiren en el moment de la implantació de les targetes perforades: les codificacions i les classificacions. Per facilitar la classificació o ordenació dels elements d'un grup (clients, obrers, etc.) calia codificar-los, és a dir, donar-los un nombre. Però aquest nombre no podia ser un simple nombre assignat correlativament; la codificació havia de ser més significativa. Per exemple, els obrers d'una fàbrica havien de tenir un nombre que inclogués la secció de fabricació i l'equip, amb la finalitat de poder extreure, en el seu moment, dades de rendiment o costos de personal per secció. Primer calia tenir molt clar què era el que es volia extreure del col·lectiu que es codificava, i crear, aleshores, una numeració adient. Molt sovint, aquesta codificació es complicava per voler obtenir-ne més i més dades. Si es tractava d'un col·lectiu de clients calia que el codi inclogués una indicació geogràfica (per obtenir resultats d'on es venia més i on es venia menys) i de rams de producció (per saber quina mena de clients ens compraven més, per exemple, els hotelers o els bars). Avui dia aquest problema ja està resolt a bastament, però en aquells moments se'ns presentaren dificultats inicials difícils d'entendre i resoldre.

Classificar un grup de targetes volia dir posar-les per ordre segons un determinat criteri. La classificació numèrica no tenia problema: un cop enllestida la classificació, la primera targeta era la que tenia el nombre 1 i la darrera era la que tenia el nombre més alt del col·lectiu. El problema apareixia quan volíem classificar-les per ordre alfabètic. El fet era més complicat, ja que les lletres de les targetes tenien dues perforacions a la mateixa columna, i la classificació durava el doble. Però els problemes apareixien després, i foren causa d'algunes discussions amb certs organismes oficials. Per exemple, els dígrafs *ch*, *rr* i *ll* eren, en castellà, una sola lletra, i la col·locació d'un obrer que es digués Carrera o Camacho era diferent si es considerava el dígraf com una sola lletra o com dues lletres. No cal dir les discussions

que tinguérem amb l'Institut Nacional de Previsió (INP) sobre les llistes mensuals de la declaració d'assegurances socials; ells tenien —no cal dir-ho— els seus fitxers en l'ordre establert per la Real Academia Española, i nosaltres fèiem les llistes per l'ordre que ens donava la màquina classificadora. Aquell organisme sempre ens telefonava dient-nos que no trobava en els seus fitxers uns determinats obrers, que nosaltres —és clar— havíem col·locat en un altre lloc.

Als anys trenta la situació de la mecanització era la següent. Coexistien els tres tipus de màquines: les calculadores de Pascal, extraordinàriament perfeccionades (fins i tot n'hi havia d'equipades amb motorets elèctrics, per tal d'evitar que l'operador hagués de donar voltes a la maneta), grans i potents màquines de comptabilitat per a les feines més diverses, especialitzades o no, i finalment les màquines de targetes perforades. Totes aquestes màquines tenien en comú la idea de disposar de tres òrgans: un lector de dades o la inscripció d'aquestes per part de l'operador, uns òrgans que executaven unes operacions amb aquestes dades segons un programa preestablert i finalment un visor on es veia el resultat, de forma que l'ull humà pogués llegir aquests resultats i assabentar-se'n. No oblidem que les dades inicials i finals del procés havien de ser fàcilment llegibles per l'home. Ja parlarem d'això més endavant.

4 Arriba l'ordinador

La idea de l'ordinador era, de fet, força antiga. El matemàtic Leibniz va veure a París una màquina de Pascal i expressà algunes opinions sobre una màquina integral que, amb una entrada de dades, les elaborés i donés uns resultats. Però no fou fins al 1841 que l'anglès Babbage imaginà la creació d'una màquina que degudament dirigida (avui diríem *programada*) fos capaç de rebre dades o llegir-les, fer tota mena de càlculs complicats i, finalment, escriure els resultats en un paper. La màquina hauria de tenir una unitat de lectura, una unitat de tractament i una unitat d'escriptura, tot això dirigit des d'una unitat central. En aquesta unitat hi hauria inscrit el programa que aniria donant instruccions als altres òrgans fins a enllestir la feina. Carles Babbage no arribà a veure la seva màquina llesta, malgrat haver-hi treballat tota la vida i haver-hi esmerçat un quart de milió de lliures esterlines. Hi havia una dificultat que era de mal superar: la màquina era mecànica perquè l'electricitat estava encara en una fase primitiva. La tècnica d'aquella època no estava prou avançada per resoldre els problemes plantejats per Babbage, però la idea estava ja llançada. Hagueren de passar quasi cent anys per poder tirar-la endavant. El 1936, Aitken iniciava, a la Universitat de Harvard, la construcció del primer ordinador, després d'haver-ne enllestit els plànols i projectes.

Comentarem l'origen del nom donat a aquest tipus de maquinària: ordinador. Sembla que té la seva rel en el mot francès *ordinateur*, que feia referència a un conjunt d'instruccions disposades segons una numeració ordinal, presidida per la idea de prelació, successió o ordenació de les instruccions del programa, les quals s'anaven desenvolupant per ordre correlatiu, les unes darrere les altres, de manera que, un cop acabat el cicle, aquest tornava a començar. En castellà aquest mot fou traduït —erròniament— pel mot *ordenador*, que sembla indicar que l'element central dóna ordres. Potser n'hem de buscar el motiu en una certa deformació mental, molt habitual en aquella època, dels que el traduïren, que pensaven més a donar ordres —a manar— que no pas a desenvolupar un programa d'instruccions successives.

En català, en canvi, s'ha traduït correctament per *ordinador* i s'ha respectat, així, la idea de successió d'instruccions disposades segons un determinat criteri.

Diguem que en un mateix any, el 1936, es produïren dos dels fets més importants de la història moderna: la publicació de la *Teoria General*, de Keynes, i l'inici de la construcció del primer ordinador, que rebé el nom de Mark I.

El Mark I era enorme: pesava cinc tones, ocupava armaris amb una longitud de disset metres per dos metres d'alt i vuitanta centímetres de profunditat, hi havia prop de mil quilòmetres de fil elèctric, podia retenir setanta-quatre números de vint-i-tres xifres cadascun i hi podia fer operacions. El Mark I fou acabat l'any 1943 i tot seguit entrà en servei amb finalitats bèl·liques, per a resoldre problemes derivats de la guerra. L'element fonamental d'aquest ordinador era el relé electro-magnètic, un dispositiu, semblant al timbre elèctric que hi ha a les portes per trucar, en el qual un electroiman degudament electrilitzat mou una palanqueta i tanca o obre un circuit elèctric, en el moment oportú.

Totes aquestes màquines indicades fins ara eren mecàniques i electromagnètiques; l'electrònica encara no hi havia fet acte de presència.

Tot just acabada la construcció del Mark I, l'Escola d'Enginyers de Filadèlfia inicià la construcció d'un nou ordinador, l'ENIAC, en el qual aparegué una innovació importantíssima: la substitució parcial dels relés electromagnètics per les làmpades electròniques, semblants a aquelles que, des de feia alguns anys, s'havien aplicat als aparells de ràdio. Després vingueren altres ordinadors que anaren introduint millores en aquell ENIAC.

Per allà els anys cinquanta aparegueren els primers calculadors electrònics —no eren pas ordinadors!—, que es podien connectar a un equip de targetes perforades. Substituíen avantatjosament les màquines calculadores electromagnètiques d'aquests equips. Tenien com a element fonamental la vàlvula electrònica i patien l'inconvenient de despendre una enorme quantitat de calor, per la qual cosa s'havien de posar potents ventiladors que els refrigeressin. Pel que fa a la mida d'aquestes màquines, s'havia guanyat bastant. Un calculador d'aquest tipus, tant el de la IBM com el de Bull, tenia el volum d'un armari dels usats a les cases per guardar roba: dos metres d'alt, un metre de front i vuitanta centímetres de fons. Foren molt útils i molt eficaços en els problemes plantejats per les empreses privades. Un calculador electrònic és simplement una màquina que fa càlculs amb òrgans de tipus electrònic. Els més senzills podrien ser definits com una màquina de Pascal amb òrgans electrònics. Un ordinador, en canvi, es una màquina integral, que llegeix, calcula i escriu, dirigida per un programa preestablert.

Tots aquests calculadors electrònics i els primers ordinadors que es basaven en les vàlvules electròniques tenien la gran dificultat, a més de les que ja hem indicat, de la deterioració ràpida i freqüent de les làmpades com a conseqüència, entre altres coses, de l'enorme escalfor i l'ús.

En aquells anys s'entaulà a Europa una lluita ferotge entre les dues firmes que hi havia al mercat. La Bull aconseguí un èxit notable amb els seus calculadors electrònics —els Gamma 3— que superaven els productes similars de la IBM. Aquesta lluita entre les dues firmes acabà amb la victòria de la IBM. La Bull, que havia tingut un èxit esclatant amb els seus calculadors, que van ser encara millorats per la preciosa i senzilla màquina (podríem dir-ne ordinador de butxaca) anomenada Gamma 10, posà a la venda un equip de màquines de targetes perforades, batejat Sèrie 300, que

fou un fracàs.¹ Un any després la Bull començava a anar de corcoll; les inversions fetes per fabricar la Sèrie 300 i el poc èxit obtingut la feren trontollar i, malgrat els esforços del govern de De Gaulle per aguantar-la per motius patriòtics, la Bull quedà absorbida, poc després, per una empresa americana, la General Electric, que volia entrar en el ram d'aquestes màquines. En canvi, la IBM tingué un èxit extraordinari en el llançament, poc després, del que ja podríem anomenar ordinador. Es tracta de l'anomenat *grup 360*, que fou en aquella època una novetat magnífica.

Durant aquells anys entre la fi de la Segona Guerra Mundial i el 1960 s'introduïren a poc a poc en aquest camp nombroses millores:

- Seguint la proposta de Norbert Wiener, es generalitzà l'ús del sistema de numeració binària, la qual cosa exigia a l'entrada i a la sortida de l'ordinador o del calculador un òrgan traductor directe i invers de les dades del sistema decimal al sistema binari.
- Tingué lloc la substitució total dels relés per les vàlvules electròniques.
- S'aplicà la tècnica dels circuits impresos.
- Els transistors de germani varen substituir les làmpades electròniques, amb uns avantatges enormes, com ara la rapidesa en el tancament i obertura de circuits, l'acabament del problema de l'emissió de calor i una notable disminució de pes i volum, amb la qual cosa la maquinària pogué ser molt més lleugera i s'evitaren la gran quantitat d'avaries procedents de la deterioració de les làmpades per la fusió dels seus filaments durant el funcionament o per sobreescalfament.
- S'introduí la gran novetat de l'època: els tors de ferrita, que es convertiren en els elements fonamentals de tots els circuits i, en alguns dispositius, substituïren altres elements.
- Tot això féu reduir en bona part el nombre de fils elèctrics i, per tant, també el pes.
- I, finalment, la introducció dels xips.

Els ordinadors i els calculadors electrònics de 1969 eren totalment diferents en pes, volum, rapidesa i seguretat dels de l'any 1955 i també tenien moltes menys avaries. Tot això, juntament amb altres coses que no hem esmentat, comportà una veritable revolució en el camp tecnològic dels ordinadors. N'hi ha prou amb pensar que els antics relés tancaven els circuits en un temps de 35 milisegons mentre que els equipats amb xips els tancaven en pocs nanosegons (un nanosegon equival a una mil·lionèsima de segon). Alguns tractaments informàtics que amb les màquines habituals de targetes perforades podien durar unes hores havien passat a durar uns minuts. Només els treballs que havien d'emprar la tabuladora o impressora seguien desenvolupant-se amb una certa lentitud. En algunes màquines es passà de tres-centes línies per minut a sis-centes, però poc més. Com que aquesta part de la maquinària amb targetes era estrictament mecànica, hi havia un conjunt de problemes que no es podien vèncer, el més important dels quals era disminuir o anul·lar els moments d'inèrcia dels elements mecànics de la impressora. Aquestes dificultats justifiquen la poca millora experimentada en aquest terreny.

¹ L'empresa on jo treballava en aquella època en va adquirir una, en contra de la meua opinió, ja que considerava que la Sèrie 300 era una equivocació. Vaig discrepar fortament de la gerència, la qual cosa em valgué un punt en contra.

5 La feina d'un informàtic a la dècada dels seixanta

En aquells anys —parlo dels voltants del 1965—, els informàtics érem considerats com una mena de bruixots. La gent no hi creia gens, en tot això de la informàtica, i érem com una espècie de gent rara que enteníem coses inintel·ligibles per als altres mortals i parlàvem en un llenguatge estrafolari. La gent ja veia, en aquell moment, els primers resultats de la informàtica, però no es deixava convèncer i s'estranyava que tot allò que sortia dels equips de targetes perforades es pogués fer amb aquelles targetes que tenien aquells foradets rectangulars i amb aquelles monstruoses màquines. La sala de màquines era el temple de la bruixeria.

Em plauria explicar les aplicacions comptables que vaig portar a la pràctica durant els vuit anys que vaig dirigir un equip de màquines de targetes perforades equipat amb un conjunt complet de l'empresa Bull, d'una important empresa industrial de Barcelona. El primer treball que férem fou la nòmina dels empleats, la qual no tingué massa dificultats. Perforàrem les targetes dels noms i categories dels empleats i unes targetes consecutives consignaven els sous, emoluments socials i descomptes legals i eventuais. El segon treball fou la nòmina d'obrers, molt més complicada. Als treballadors se'ls comptava el salari per hores treballades; calia fer la multiplicació de cada tipus horari per les hores, fer el càlcul de les primes que hi havia en unes fitxes de treball establertes pel taller; de cada treball i de cada obrer calia fer una fitxeta, que després es perforava. Finalment, els descomptes i deduccions especials. Tot això implicava unes vint mil targetes que calia perforar, calcular, classificar, recapitular i intercalar amb les targetes de noms. Tot seguit i un cop posades en marxa aquestes dues feines, es féu cada mes la liquidació de la seguretat social, que s'havia d'ingressar a l'INP. Calia fer una llista de tot el personal de la fàbrica amb les seves percepcions, per ordre alfabètic, cosa un xic complicada en aquells moments, per diverses raons. També s'establí la llista que s'havia de lliurar a la mútua que assegurava els accidents de treball. I, finalment, establírem la declaració anual a Hisenda de l'antic impost d'utilitats. Per evitar-nos problemes a final d'any, fèiem la liquidació cada mes i en aquesta liquidació s'hi acumulaven les percepcions del mes anterior i les pagues. D'aquesta manera, fer la liquidació que presentàvem a Hisenda no tenia cap problema; bastava fer al desembre el mateix que s'havia fet el mes anterior i això permetia cada mes fer un repàs i detectar i corregir algun possible error. D'aquesta manera, s'arribava al mes de desembre amb una seguretat quasi absoluta. Com a detall interessant, puc explicar que férem un programa que determinava el total de la nòmina i la xifra de bitllets de 1.000, 500, 100, 50 i 25 pessetes (en aquella època hi havia bitllets d'aquestes magnituds) i la xavalla que calia tenir. Quan el caixer anava al banc a buscar el diner (en aquella època es pagava els obrers i empleats sempre en efectiu), demanava la quantitat total segons aquell recompte. D'altra banda, a cada cap de colla del taller se li donaven els rebuts que calia lliurar als obrers i la quantitat exacta de bitllets necessaris per pagar el seu grup. D'aquesta manera, si algú no quadrava documents i bitllets, no calia repassar els cinc mil sobres, sinó que n'hi havia prou que cada cap de colla repassés només els seus. No cal dir que el caixer, els caps de colla i el cap de personal estaven meravellats d'aquella innovació, tan sorprenent per a ells.

Més tard es perforaren targetes de totes les factures que entraven a la fàbrica; després es perforaven targetes del compte o comptes on havien de ser carregades aquestes factures i es feien llistes comptable de tot això, que permetien passar els càrrecs i abonaments als comptes de major. En una altra etapa fou elaborat tot el

moviment del magatzem. Els vals d'extraccions i bons d'entrada del magatzem de peces de recanvi i matèries primeres de fabricació foren convertits en targetes, i s'elaborà un inventari comptable mensual de les entrades, sortides i existència de cada element del magatzem. Prèviament, aquestes targetes havien estat intercalades amb targetes de preus i, així, l'estat del magatzem es podia donar valorat en pessetes.

Finalment, confeccionàvem un estat per a la comptabilitat industrial. S'ajuntaven les targetes del taller que havien estat usades per calcular les primes als obrers, les targetes d'imputacions de factures, les targetes de sortides del magatzem a reparacions i fabricació, i finalment les targetes d'imputació de les dues nòmines. Tot aquest munt de targetes —alguns mesos s'arribava a unes cinquanta mil targetes— es classificava degudament i confeccionàvem cada mes dos estats comptables; un per comptes de càrrec i un per responsables. Els dos estats cada mes eren confrontats amb els dels mesos anteriors i aquests procés de comparació visual permetia descobrir una gran multitud de disbarats o irregularitats, l'explicació dels quals ens portaria molt lluny.²

El problema d'aquell moment residia en dos punts en els quals s'havia avançat ben poc: la *introducció de dades* a les màquines i l'*extracció dels resultats*. La introducció de les dades no es podia fer d'altra manera que no fos perforant targetes i l'extracció dels resultats s'havia de dur a terme en forma d'estats comptables o llistes, escrits sobre el paper en numeració decimal i signes alfabètics.

En l'extracció de resultats, el progrés fou molt minso. S'aconseguien tabuladores més ràpides, amb dispositius d'impressió meravellosos, per sincronització electromecànica. Per a l'entrada de dades, s'inventaren i comercialitzaren, en aquella època, dos procediments nous que tingueren un èxit espectacular: les *cintes magnètiques* i els *dispaks*, que en poc temps desplaçaren les targetes perforades. S'aconseguí que aquests dos nous dispositius fossin utilitzats com a memòries externes dels equips de màquines, que, a partir d'ara, ja no serien de targetes perforades. La targeta perforada anà perdent importància fins a ser totalment abandonada. Durant cert temps es mantingueren els lectors de targetes, però tots aquests nous equips havien de disposar de dos elements nous: els lectors de cintes magnètiques i *dispaks*. Les cintes i els *dispaks* podien emmagatzemar quantitats enormes de dades, que, en el moment oportú, podien ser col·locades en els lectors de cinta o de *dispak*, ser llegides i passar, així, aquestes dades a la memòria interna de la màquina, a la qual, prèviament, se li havien donat les instruccions del programa mitjançant les targetes perforades. Els resultats continuaven obtenint-se en forma d'estats comptables, estadístics o llistes, escrites sempre sobre paper, amb caràcters alfabètics o numèrics del sistema decimal, impresos per la impressora.

Fixem-nos que hem guanyat molt a l'entrada de la informació, que també hem guanyat molt en el volum d'informació emmagatzemada, però en canvi estem pràcticament al mateix lloc on érem pel que fa a la informació impresa que rebem. D'altra banda, ens trobem amb dificultats per saber en qualsevol moment què hi ha a l'interior de les cintes o *dispaks*.

6 La Informàtica entra al període històric

Arribem a l'any 1970 —i es produeix el fet més important dels darrers temps. En aquell moment hi havia plantejat un problema fonamental, de la resolució del qual

² Considero que aquests vuit anys van ser els més interessants, apassionants, creatius i agradables de tota la meua vida professional, malgrat l'enorme activitat que vaig haver de desenvolupar.

depenia el futur d'aquestes màquines de què hem estat parlant. Si el problema no es resolía bé, tot aquell sistema quedaria empantanegat. Si es trobava la solució adient, el progrés seria immens —i la informàtica passaria de la prehistòria a la història.

L'home només pot assimilar una informació si se li presenta de forma que pugui ser admesa per algun dels seus sentits. Per tant, els resultats dels processos comptables i administratius de les màquines de targetes i ordinadors (amb cintes i *dispaks*) anteriors a 1970, havien de ser presentats sempre en paper escrit, amb caràcters alfabètics i nombres del sistema decimal. Així mateix, el subministrament de dades als ordinadors havia de ser feta a partir de documents escrits —per persones físiques— a mà o amb màquina d'escriure. Posteriorment, quan foren introduïts els *dispaks* i les cintes magnètiques, les dades s'hi enregistraven directament, sense haver de perforar targetes.

Però amb l'ús cada vegada més intens d'aquests dispositius de memòria externa aparegué un greu problema. L'antiga targeta perforada, amb la traducció de les seves dades a la vora superior, era llegible per qualsevol empleat. Qualsevol persona tenia accés directe a les dades de la targeta: bastava buscar-la al fitxer, extreure-la manualment d'entre les altres, fer-la nova, rectificar-la, substituir-la per una altra de corregida, etc. Tot era factible; hom podia tractar un fitxer de targetes com si fos un fitxer clàssic de fitxes. Però, amb la introducció de les cintes magnètiques i *dispaks*, tot això que acabem de dir era impossible. L'empleat no sabia el que hi havia enregistrat a la cinta! L'home no té un sentit elèctric, per exemple, a la punta del dit, que li permeti conèixer, llegir, assabentar-se del contingut de la cinta magnètica o del *dispak*, directament. Això implicava que calia fer passar freqüentment les dades a la impressora per conèixer la informació continguda en una cinta o un *dispak*. En molts casos de dades importants, en què calia tenir la seguretat que eren correctes, era imprescindible fer llistes i més llistes i repassar-les.

Ho explicarem amb un exemple senzill. Suposem que tenim en una cinta magnètica una llarga llista de noms i adreces de clients. Cada dia ens arriben papers de nous clients i noves adreces i rectificacions d'errors d'adreces i noms continguts en la cinta. Què fèiem abans? Cercàvem, manualment, la targeta corresponent (cal suposar que aquest fitxer de targetes estava ordenat), n'extrèiem la targeta defectuosa, en fèiem fer una de nova, la repassàvem de forma que l'error quedés corregit, la traduïem, estripàvem la vella i col·locàvem la nova al lloc de l'anterior. Tot això, amb les cintes o *dispaks*, esdevé impossible. Què fem ara? Enregistrem en una cinta nova totes les correccions dels errors. Ordenem aquesta cinta amb el mateix criteri amb que estan ordenats els registres de la cinta mestre. Comparem les dues cintes, l'antiga, que conté tot el fitxer d'adreces, i la nova, que només conté les correccions, i es crea una tercera cinta que conté els registres següents: quan no hi ha error posa el mateix registre de la cinta vella i quan hi ha error posa el registre de la cinta correctora. Obtenim una tercera cinta total amb les correccions fetes. Això, en teoria, és perfecte però a la realitat presenta moltes dificultats a causa de la poca fiabilitat de les accions humanes. Cap operador pot assegurar que el procés ha estat fet correctament perquè *no veu* els registres fets a les cintes o als *dispaks*. Abans de fer aquest procés cal fer un llistat de la cinta dels errors, per veure si les correccions són ben fetes; tot són complicacions i dificultats, manca d'automatisme, es perd temps. No cal dir que com més complex és el procés més i més dificultats hi apareixen.

Tota aquesta situació sofrí un canvi radical quan aparegueren les pantalles fluoroscòpiques, cap allà l'any 1970. La pantalla fluoroscòpica permet a l'ull humà veure directament, sense intermediaris de llistes fetes per la impressora, el contingut de les cintes magnètiques i *dispaks*. Basta situar la cinta o el *dispak* en el lector i el seu contingut apareix a la pantalla. Es veu i es pot comprovar si és correcte o no. No calen passades intermèdies per la impressora. Si la correcció s'ha fet malament, n'hi ha prou de situar el cursor al damunt de l'error i es pot fer la rectificació immediatament, a la vista de l'operador, i aquest pot comprovar si s'ha equivocat o no.

Quan les pantalles encara no estaven en ús vaig estar apartat uns dos anys de la informàtica per motius professionals. En tornar-hi, ja hi havia en funcionament les pantalles d'accés directe a les memòries. La impressió que em van produir va ser enorme! Aquella muralla que hi havia sempre entre la dada enregistrada en una cinta o *dispak* i l'operador havia desaparegut. Ara, l'operador podia saber amb perfecta senzillesa què hi havia enregistrat i podia modificar-ho amb un simple toc d'uns botonets i amb el teclat de la màquina, com aquell que gira full en un llibre.

Considero que aquest fet —la introducció de les pantalles fluoroscòpiques— marca el començament de la història de la informàtica. A parer meu és un fet més important que la introducció de les cintes i *dispaks* en substitució de les targetes perforades que s'havia fet uns anys abans. Malgrat l'avantatge tècnic de cintes i *dispaks*, la seva introducció representà un retrocés pel que fa a la possibilitat de saber què hi havia dintre de les memòries. L'eliminació de les targetes perforades i la introducció de les cintes i *dispaks* fou fonamental, però el dispositiu quedava coix. No fou fins poc després, quan s'introduïren les pantalles fluoroscòpiques, que el cicle quedà completat.

La pantalla s'ha fet omnipresent a tants i tants artefactes que s'han anat inventant perquè l'home ha de veure les coses per poder-les assimilar. Fa cinc segles, l'èxit de la impremta fou degut a un motiu similar: era un nou procés de comunicació que *es podia veure*. Qui pot imaginar, ara mateix, un ordinador sense pantalla?

Permeteu-me que acabi amb una reflexió de caire personal. El progrés tecnològic és subjugador, domina i aixafa, passa per damunt dels que l'han creat, no té pietat. Havent jo estat uns dels pioners de l'automatització, fa quaranta anys, ja fa anys que vaig restar totalment arraconat. Fa uns mesos em vingué a les mans un llibret editat per la Cambra de Comerç i Indústria de Barcelona titulat *Diccionari d'Informàtica* i publicat el 1978. Vaig restar sorprès: una part notable, molt important, del llibret havia perdut actualitat, i un tècnic del ram, amic meu, em digué que allà hi mancava un 50 % de les coses noves. Quin sentiment de desolació! Una feina en la qual havia col·laborat entusiàsticament, treballant-hi molt activament durant dos anys, ara, al cap de vint anys, estava totalment desfasada i antiquada...

Voldria comunicar a les noves generacions de joves informàtics fins a quin punt és important, si no volen quedar ràpidament al marge del progrés, que duguin a terme un reciclatge constant.