Joan B. López

Revista d'Arqueologia de Ponent
nº 1 1991

Aplicacions de la microinformàtica en la recerca protohistòrica
Aproximació històrica

INTRODUCCIÓ

El present article constitueix la primera part de la meva tesi de llicenciatura: *Aplicacions de la microinformàtica en la recerca protohistòrica,* elaborada sota la direcció del doctor Emili Junyent i Sánchez en el marc del programa d'estudis de tercer cicle: *Societat i cultura material en les formacions preindustrials,* dut a terme per la Secció de Prehistòria, Història Antiga i Medieval de l'Estudi General de Lleida. Fou sostinguda el 21 de juny de 1989 en aquest mateix centre.

El treball estava estructurat en dues parts i un annex. La primera, reproduïda avui ací íntegrament lleugerament actualitzada, oferia un panorama general sobre les aplicacions informàtiques en l'arqueologia desenvolupades a l'estranger —principalment França— i en territori peninsular. El recull es limitava a les experiències en el camp de protohistòria i recollia puntualment algunes de les aplicacions en la prehistòria recent, susceptibles d'ésser explotades igualment en la recerca protohistòrica.

La segona part: "Aproximació empírica", desenvolupava dos apartats referits respectivament a les possibilitats d'explotació de bases de dades i de creació de sistemes de gestió informàtica d'excavacions en el camp de la recerca arqueològica lleidatana.

Les bases de dades sobre la protohistòria estan essent objecte actualment d'una revisió empírica i d'una actualització que espero poder fer sortir aviat a la llum pública. Hi explicito els procediments d'accés i les característiques de cadascuna, tot recollint la meva proposta inicial en una nova estructuració sota els següents eixos:

A) Bases de dades bibliogràfiques generals o específiques de la protohistòria

Afecta a la base de dades creada pel CSIC i distribuïda per l'empresa Micronet S.A.: ISOC-HU (Instituto de Información y Documentación en Ciencias Sociales y Humanidades); a la base de dades FRANCIS-préhistoire-protohistoire (Labarre et al. 1986), a la base de dades FRANTIQ (C.R.A. 1986) i als fons informatitzats de les diferents biblioteques i institucions de recerca catalanes.

B) Bases de dades monogràfiques relacionades amb la problemàtica protohistòrica

Recullo la base de dades CID, Breuil, OBB (Centre d'Information et de Documentation H. Breuil, domaine objets en Bronze de l'Age du Bronze) (Bouet, Verney 1986); la base de dades orientada a la documentació i recerca en l'art postpaleolític (Viñas 1988); el projecte NUMYAC (Volk et al. 1984) referent a la catalogació de les monedes peninsulars aparegudes en context estratigràfic, la base de dades creada a Oxford sobre la ceràmica àtica del 625 a.C. al 350 a.C. dins el projecte *Beazley Archive Computer* i el projecte italià d'enregistrar automàticament tota la ceràmica de figures negres i figures roges del *Corpus Vasorum Antiquorum* (Moscati 1987, 13, 26 i ss).

C) Bases de dades sobre inventaris de jaciments peninsulars

Estudio el grau d'elaboració i característiques de les bases de dades creades pel Ministeri de la Cultura dintre del projecte PIC *(Puntos de Información Cultural)*; YAAR *(Yacimientos Arqueológicos Españoles)* i IPAT *(Inventario del Patrimonio Histórico-Artístico Español)*, de la base de dades ARQUEOADA del Servei d'Arqueologia de la Generalitat de Catalunya, del projecte ARXEOS sobre jaciments de l'Edat del Bronze del centre i meitat sud peninsular dut a terme per la Universitat Autònoma de Madrid (SÁNCHEZ MESSEGUER 1986, 1988, 1989) i presento el meu propi inventari sobre els jaciments protohistòrics de la Plana Occidental Catalana a partir de les característiques dels seus territoris.

Pel que fa als sistemes de gestió de les dades d'excavació, presentava com a aportació personal el sistema de registre Vilars (Arbeca, les Garrigues), dissenyat a partir del model desenvolupat a Lattes (Hérault) des de 1983 i experimentat quasi simultàniament a l'Illa d'en Reixac i als Vilars, a partir de l'any 1987. D'aquest sistema, per l'elaboració del qual vaig comptar amb un *Ajut a la Recerca* de l'Institut d'Estudis Ilerdencs, sols puc atribuir-me la paternitat de la configuració tècnica donat que la seva estructuració conceptual i racionalització general la comparteixo amb els altres membres de l'equip responsable de la intervenció (I. Garcés, E. Junyent i A. Lafuente). Un annex final recollia els resultats d'aquest debat col·lectiu, sota forma resumida del Manual d'Excavació els Vilars.

Resulta, doncs, que un any i mig després d'aquell primer treball, els diferents equips que dirigim aquestes tres intervencions arqueològiques —en el conjunt dels quals col·laboro— hem actualitzat els nostres respectius sistemes informàtics de registre i els hem fet públics (BUXÓ et al. 1989; GARCÉS et al. 1990; UFRAL 1991), l'aparició ara d'aquesta *Aproximació històrica a les aplicacions de la microinformàtica en la recerca protohistòrica* constitueix la penúltima entrega d'aquest sistema de dissecció per capítols que malauradament caracteritza la publicació de la major part de tesis de llicenciatura.

Amb ella, faig palès el meu agraïment per l'esforç i interès demostrat en possibilitar la seva aparició al col·lectiu de professors i companys de l'actual Secció d'Arqueologia, Prehistòria i Història Antiga de l'Estudi General de Lleida. Igualment, com vaig explicitar en el seu dia, reitero el meu sentiment de gratitud a totes aquelles persones que m'ajudaren a fer-la possible, tant a professors i col·legues com a familiars i amics aliens al món de l'arqueologia.

Una darrera menció especial la reservo per Natàlia Alonso amb qui vaig compartir els problemes de la seva elaboració quotidiana i que introduí el text a l'ordinador.

1. EVOLUCIÓ DE LA INFORMÀTICA

1.1. Concepte de microinformàtica

El terme *informàtica* sorgeix de la contracció *informació automàtica*. Aquesta definició genèrica està essent, però, matisada paulatinament donada la contínua proliferació de nous vocables sorgits de:

— Els intents de conceptualitzar diferents aplicacions específiques: com ara en el cas de la *telemàtica, l'ofimàtica, informació de gestió, informàtica documental...*

— Les classificacions establertes a partir de les característiques tècniques dels propis ordinadors: *macro-mega-mini-micro...*, mots que posteriorment esdevenen definicions concretes del tipus *miniinformàtica, microinformàtica...*

L'evolució lingüística, en definitiva, està reflectint la dinàmica de desenvolupament accelerat d'aquesta disciplina i la seva versatilitat d'utilització. L'aparició de nous conceptes pot justificar-se en la mesura que determinades aplicacions comparteixen mitjans tècnics o tecnològics aliens a la pròpia informàtica. Contràriament, la classificació jeràrquica dels ordinadors en base a llurs característiques: capacitat de memòria, velocitat d'execució, sistema d'explotació, accessoris, etc., esdevé menys precisa si tenim en compte que diferents elements tècnics són sovint compartits per distintes gammes d'ordinadors (DUCASSE 1982a, 62).

En aquest context, la microinformàtica ha estat precisament el revulsiu que ha fet trontollar les tipologies basades en les prestacions dels aparells.

La seva aparició es produeix a l'inici de la dècada dels setanta relacionada amb una innovació tecnològica fonamental en l'evolució de la informàtica: el microprocessador —és a dir, la integració en un "chip" de silici de tota la CPU *(Central Processor Unit)* de l'ordinador—. El conjunt del suport físic de l'aparell va poder reduir-se i la miniaturització implicà, a la vegada, reducció dels costos de producció i multiplicació del consum: sorgeixen els ordinadors personals i el desenvolupament de la microinformàtica.

Aquests ordinadors, en principi de prestacions limitades, han sofert, però, contínues modificacions lligades a nous avenços tecnològics,[1] de manera que han envaït sectors d'aplicacions tradicionalment exclusius d'altres branques de la informàtica. A la vegada, el microprocessador s'ha incorporat també en els aparells terminals de les

1. Per un estat de la qüestió respecte les darreres innovacions i les orientacions de la recerca en matèria d'ordinadors vegeu, per exemple, l'especial monogràfic: "Los nuevos ordenadores", a *Mundo Científico* núm. 87, Barcelona 1989. Alguns dels articles apareixeran ja citats en el nostre text.

diferents xarxes informàtiques amb la qual cosa la caracterització dels ordinadors personals esdevé més complexa.

Partint d'aquestes bases (TROUNG-VANDEGINSTE 1989), la definició de "microinformàtica" cal establir-la en funció d'altres paràmetres més funcionals:

— L'accessibilitat econòmica a l'usuari individual.

— La capacitat tècnica de resolucions complexes que permetin prestacions científiques o professionals.

— La possibilitat d'explotació directa o d'autoprogramació per part de l'usuari.

— El caràcter universal, no específic, del tipus d'aplicacions realitzables.

Es tracta, en síntesi, d'un sector de la informàtica que té com a característica essencial la seva autonomia d'explotació, fruit de la descentralització de la producció i la massificació del consum.

La problemàtica descrita adquireix un altre caire a l'hora de definir el concepte epistemològic de la informàtica, el qual no admet diferenciacions segons les categories d'ordinadors i es presenta de forma univalent en tant que "ciència del tractament de la informació" (DUCASSE 1982a, 2).

L'epistemologia, però, tampoc no està exempta de polèmica i alguns autors (AIBAR-MÉNDEZ 1988), després de qüestionar el concepte d'informació en la teoria clàssica de Shannon, prefereixen caracteritzar la informàtica com a "tècnica del processament d'informació", incidint en el caràcter mecànic de la transmissió de determinats senyals elèctrics efectuats pels ordinadors i valorant com a exclusivament propi de l'activitat humana el procés d'informació, en el qual signes i significats són indissolubles.

Reprendré aquest debat al llarg d'aquest treball i em limitaré ara a introduir algunes matisacions sobre l'"status" científic de la informàtica.

Cal diferenciar, efectivament, entre la validesa dels conceptes de "ciència" o "tecnologia" referits a aquesta disciplina. Epistemològicament, la distinció s'estableix arran de considerar els objectius que persegueixen (BUNGE 1981, 43, 683 i ss.). La "ciència pura" recerca l'ampliació del coneixement científic; la "ciència aplicada (tecnologia)" és el resultat de l'aplicació del mètode científic a fins prioritàriament pragmàtics. Ambdues tenen capacitat de predicció en graus qualitativament diferents.

En el cas de la informàtica, la consideració en tant que "ciència aplicada" sembla evident, al menys mentre que les investigacions en el camp de la intel·ligència artificial no demostrin el contrari. Un problema diferent planteja el seu pragmatisme si el situem en el marc del suposat binomi progrés tecnològic-benestar social. L'anàlisi històrica de la seva evolució esdevé testimoni, una vegada més, del condicionament que exerceixen les estructures de poder sobre les orientacions de la recerca tecnològica i de la imposició, sense debat social, que s'efectua d'aquest imperatiu tecnològic al conjunt de la societat. Ho desenvoluparem tot seguit.

1.2. Orígens i gènesi de la informàtica

El 1946 es construí l'ENIAC *(Electronic Numerical Integrator and Calculator)* [2] considerat el primer ordinador en el sentit modern del terme: funcionament electrònic completament automàtic, capaç d'ésser programat i amb possibilitats d'explotació polivalent o multiaplicada.

Pocs anys després (1951-1952), en el marc d'una sorneguera cursa tecnològica entre EE.UU. i Anglaterra —construccions quasi simultànies de l'EDVAC, l'UNIVAC, el BINAC i l'EDSAC respectivament—, s'havia aconseguit l'ordinador binari, augmentar considerablement les memòries i emmagatzemar els programes en la memòria interna de la màquina. Darrera d'aquests projectes, la figura sobresortint d'un científic: John Von Neuman i l'acció d'un catalitzador històric en el desenvolupament de la recerca informàtica: la Segona Guerra Mundial... havien fet realitat un segle i mig més tard el somni, utòpic per a la tecnologia de l'època, de Charles Babbage (1792-1871).

Alguns autors (FAURE 1972) han insistit en el fet que les idees de base per al desenvolupament d'aquesta ciència es remunten encara molt més en el temps. Partint del pressupòsit que la singularitat dels ordinadors resideix en la seva capacitat per efectuar operacions lògiques, consideren que la gènesi de la informàtica cal situar-la en el context general de la història del tractament de la informació i que resulta excessivament reduccionista limitar-la a l'estudi tecnològic de l'ordinador-màquina o de l'automatisme, malgrat la interrelació existent.

Per a R. Faure, l'ordinador constitueix la síntesi històrica de dues tradicions culturals més antigues: la tradició lògica i la tradició aritmètica. Ambdues es desenvolupen de forma paral·lela al llarg de la història fins desembocar en l'actual ordinador. El

2. Fou construït a la *Moore School of Electrical Engineering* de Pensilvania per John P. Eckert i John W. Mauchly. Utilitzava més de 18.000 tubs de buit, pesava 3Tm i treballava en notació decimal. Per a fabricar-lo s'havien apropiat d'informació provinent de l'estudi d'en John Vincent Atanasoff (GIL-RIEIRO 1987, 98).

El 1943, però, funcionava ja a Anglaterra (Bletchley Park) un ordinador completament electrònic: el COLOSSUS, construït per Alain Turing i destinat a desxifrar els missatges militars de l'Alemanya nazi. En no tractar-se, doncs, d'un aparell multifuncional, se li ha negat el reconeixement com a pioner absolut d'aquesta tecnologia (SHALLIS 1986, 139).

tronc pròpiament informàtic (vegeu fig. 1) s'inicia al s. XIX amb Ch. Babbage i la seva ajudant Ada Lovelage, considerats arreu els creadors conceptuals d'aquesta ciència.

Babbage, però, construí dues màquines. Una, la "màquina de diferències", capaç de preparar i d'imprimir taules de funcions, se situa en la tradició aritmètica. L'altra, la "màquina analítica" prefigurava els elements essencials del modern ordinador: unitat d'entrada i sortida de dades, unitat aritmètico-lògica, unitat de control i memòria interna.

Pretenia també que l'aparell servís per a efectuar qualsevol tipus de càlcul, amb la qual cosa s'introduïa el concepte d'universalitat dels ordinadors. Malauradament, la tecnologia d'aquella època li impossibilità acabar-lo.

Tota la seva obra no fou original. Abans d'ell, Joseph Marie Jacquard (1752-1834) havia construït un teler que, mitjançant un sistema de targes perforades, permetia el control automàtic del disseny dels teixits i que revolucionà la indústria tèxtil del moment. Aquest enginy és considerat com el primer embrió en el procés d'automatització de la informació i no hi ha cap dubte que Babbage aprofità aquesta experiència per adaptar-la en el dispositiu d'entrada de dades de la màquina analítica (GIL-RIEIRO 1987, 64).

Un esquema similar ha estat presentat recentment (AIBAR-MÉNDEZ 1988) incidint en el tema que ambdues tradicions no poden caracteritzar-se de forma estàtica, ni completament individualitzada i remarcant que en la història general de l'evolució de la tecnologia s'ha de valorar per igual la incidència de les "tècniques dures o artefactuals" i les "tècniques toves: tècniques simbòliques (llenguatge, àlgebra...) i tècniques organitzatives (política, legislació...)". Totes s'integren de forma diferent en l'evolució de les tradicions pròpiament generadores de l'actual tecnologia informàtica:

— *Tradició A: tècniques dedicades al càlcul numèric.* Es desenvolupen a partir de l'aritmètica i geometria operatives pròpies de les cultures índia, xinesa, egípcia i babilònica, l'àbac és l'instrument representatiu d'aquest període. Les necessitats de càlculs relacionats amb la navegació impulsen el sorgiment de les taules de logaritmes durant el segle XVII i Neper inaugura les investigacions en matèria de càlcul mecànic; recerca que serà represa per Shickard, Pascal, Guillet i Leibnitz, científic pioner de l'aritmètica en sistema binari i en el qual confluïxen ja ambdues tradicions.

— *Tradició B: tècniques dedicades a combinacions de signes no numèrics.* Cal remuntar-les als orígens de l'escriptura, el desenvolupament de la criptografia pels lacedemonis —relacionada amb la problemàtica militar— i l'evolució de l'àlgebra i la lògica en un esquema coincident, exceptuant petites matisacions i aportacions puntuals de determinats científics, amb el proposat per R. Faure (vegeu fig. 1).

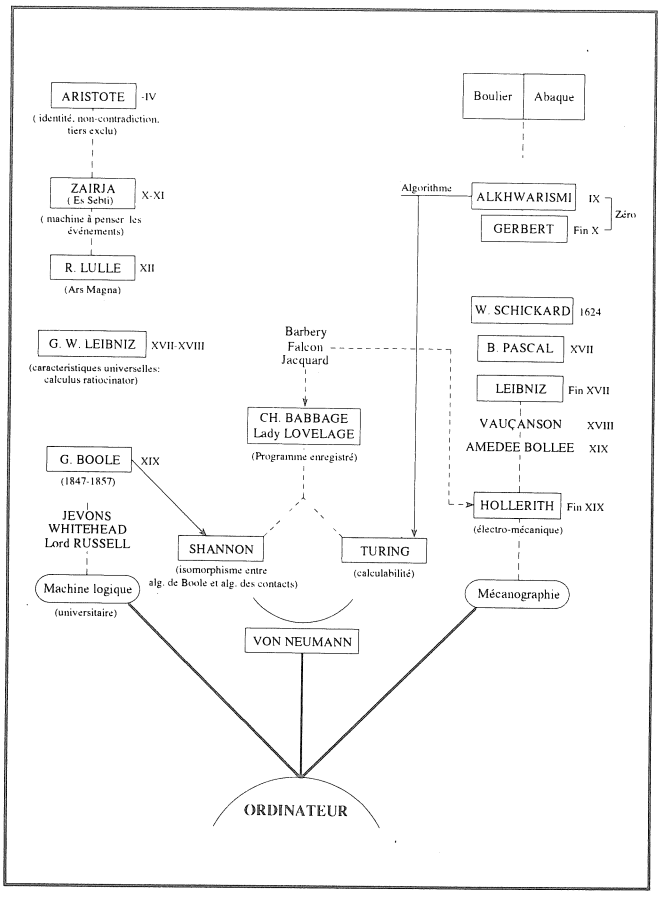

Fig. 1. - Gènesi de la informàtica (FAURE 1972, 54). A l'esquerra, tradició lògica. A la dreta, tradició aritmètica.

Una tercera aproximació als orígens de la informàtica (GIL-RIEIRO 1987) es presenta de forma més generalitzadora en el context de les relacions home-natura a partir del control històric que hom ha exercit sobre les matèries primeres, l'energia i la informació. En l'evolució d'aquests tres processos, la via de la informació ha manifestat un retard significatiu respecte a la resta, almenys pel que fa a les fases "d'elaboració o concentració i multiplicació dels resultats" i no aconsegueix equiparar-s'hi i fins i tot superar-les fins l'època informàtica actual.

Considerant l'actual ordinador com la síntesi històrica de tres components estructurals que, malgrat les interrelacions evolutives, poden individualitzar-se, la màquina, el calculador i el processador, els autors singularitzen la història de la informàtica en un context més ampli en què cal tenir present una constant històrica: la recerca de l'automatització. Aquesta variable es desenvolupa a partir de dues vies asincròniques: l'automatització del treball manual i l'automatització del treball intel·lectual.

La primera es remunta fins la Grècia clàssica i recull tots el avenços lligats amb la transformació de l'energia i la posterior mecanització dels processos de producció. La segona es relaciona amb l'automatització del càlcul, culminant amb l'aparició del calculador electrònic que suposa la seva automatització total i, fins i tot, la capacitat inherent d'efectuar operacions lògiques.

Sens dubte, en les tres aproximacions esmentades es troben els elements necessaris per a desenvolupar una història de l'evolució de la informàtica. Tots els autors coincideixen en la modernitat dels ordinadors actuals i la necessitat d'evitar el reduccionisme establint una simbiosi ordinador-informàtica a l'hora de plantejar una anàlisi històrica.

Essent correctes aquestes pressuposicions, s'ha d'acceptar igualment que el tractament automàtic de la informació és inimaginable en un context de desenvolupament tecnològic diferent del de l'actual societat industrialitzada i del sistema de producció dominant.

No voldria minimitzar el paper del factor "memòria col·lectiva" o dels diferents instruments de transmissió cultural. Considero, però, que la història de la humanitat no pot plantejar-se com un *continuum* evolutiu en què, malgrat els alts i baixos, es produeix una addició global dels coneixements adquirits.

D'igual manera, la sistematització d'aquesta evolució en funció de les "invencions" periòdiques, fruit d'intervencions individuals destacades, reflecteix un tipus d'anàlisi històrica metodològicament superat pels actuals corrents historiogràfics.

El sorgiment dels ordinadors electrònics i del concepte actual de la informàtica, cal situar-lo llavors en el context sòcio-econòmic en què s'ha produït, remarcant que és un fenomen exclusiu dels països amb un grau de desenvolupament determinat i a la vegada desigual dintre d'aquests propis països, reflectint, en definitiva, les contradiccions existents en les formacions socials actuals.

Si existeix un fil conductor vàlid per analitzar aquesta evolució és inexorablement la tecnologia. El concepte "informació" és de natura molt variable i abstracta per considerar-lo. A més, el seu origen en el context de les relacions home-natura mena a un debat en el qual caldria introduir consideracions genètiques de l'espècie humana i —com assenyalen els propis autors (Gil-Rieiro 1987, 3)— en què tampoc no pot relativitzar-se el caràcter superestructural de la difusió d'aquesta "informació".

La tecnologia aplicada al tractament de la informació reflecteix més fidelment tant el grau de desenvolupament adquirit per les forces productives en una formació social determinada, com les contradiccions de les relacions socials existents (tipus d'informació que es tracta).

Partint d'aquestes premisses intentarem una valoració sobre la història recent de la informàtica.

1.3. Assaig de sistematització històrica

A) *Del càlcul mecanitzat al càlcul electrònic: la gestió automàtica de la comptabilitat*

En el marc de les dues revolucions industrials, la investigació tecnològica assoleix un grau de desenvolupament espectacular relacionada amb les necessitats d'una producció cada vegada més competitiva i diversificada. Durant aquest període es trasbalsen no sols els processos productius amb les innovacions relacionades amb la mecanització del treball que culminaran amb les modernes cadenes de producció, sinó que es revolucionen els transports, tant en relació amb l'abastament de primeres matèries, com amb la redistribució comercial.

La primacia tecnològica i econòmica serà finalment assolida dintre d'aquest marc competitiu, per la potència americana.

Dins del camp que ens ocupa, es produeixen avenços en la mecanització del càlcul, concretats en l'aparició de veritables indústries dedicades a la construcció de màquines calculadores-registradores al final del s. XIX. Paral·lelament, l'automàtica experimenta espectaculars progressos a partir de l'evolució dels diferents motors elèctrics i d'explosió que desplacen la màquina de vapor.

El 1890, Herman Hollerith dissenya una màquina composta d'una lectora elèctrica de targes perforades, una tabuladora i una classificadora rudimentària, per a l'oficina del Cens dels Estats Units. Aquest pas suposa obrir una nova via al tractament automàtic de les dades, que donarà l'impuls definitiu a la informàtica.

El 1911, Hollerith funda la *Consulting Tabulating Recording* que posteriorment es transformarà en la poderosa IBM, *International Business Machine Corporation*. És l'era de la gestió de la informació comptable i de la competència entre les indústries productores de màquines de comptabilitat. L'Estat augmenta progressivament la seva intervenció en la vida ciutadana.

En 1937, G. Stibitz, construeix ja el *Complex Calculator* que funciona en sistema binari i permet utilitzar instruccions de bifurcació condicional, tal com havia somniat molt abans Babbage.

B) *La informàtica com a indústria militar*

Paral·lelament a Stibitz, K. Zuse a Alemanya, el pare europeu de la informàtica, construïa el Z-1. La investigació es vincula a partir d'aquest moment

a les necessitats de la Guerra i es construeixen els futurs prototipus d'ordinador electrònic.

El 1940, Howard Aiken construeix amb el suport d'IBM, el MARK-1 destinat al càlcul de trajectòria de bales per a la Marina de Guerra americana. El 1941, Zuse construeix per a l'Alemanya nazi el Z-3, primera calculadora electromagnètica capaç d'emmagatzemar un programa. L'any 1943, A. Turing construeix a Anglaterra el COLOSSUS, completament electrònic i destinat a desxifrar les claus secretes de la intel·ligència militar alemanya.

El 1950, després d'una ràpida successió de nous aparells, ja esmentada, es presenta l'UNIVAC, primer ordinador electrònic comercial.

C) *La penetració informàtica en la societat*

La historiografia d'aquesta tecnologia[3] sistematitza la seva evolució en funció de les diferents innovacions que han caracteritzat la construcció dels ordinadors. En síntesi, hom distingeix:

1a Generació: 1950-1960. Ordinadors funcionant amb vàlvules, de gran format i poc comercials.

2a Generació: 1960-1964. Funcionen ja amb transistors, augmenta la memòria i comencen a utilitzar-se en el control i gestió de les plantes industrials. S'inicia una forta competència entre les empreses productores.

3a Generació: 1964-1974. Estratègia de miniaturització general dels aparells. Millora global de les prestacions. Apareixen els "chips" de silici i els primers circuits integrats. Els consorcis europeus s'integren en el mercat productiu.

4a Generació: 1975. Sorgeixen els microprocessadors i els ordinadors personals que avui requeririen també un estudi generacional inexistent.[4] La seva construcció, però, es compagina amb la construcció de grans ordinadors vinculats a grans projectes de recerca. S'endeguen les investigacions en el camp de la intel·ligència artificial i els sistemes experts, aplicats al diagnòstic en medicina.

En general aquesta etapa representa la omnipresència de la tecnologia informàtica en el conjunt de la societat. Els diferents estats prenen consciència tant de les possibilitats del mitjà, com dels perills de no prendre la iniciativa enfront dels poderosos monopolis comercials (Nora-Minc 1980). Hom es demana si l'excessiva centralització no constitueix un atemptat contra els drets personals. L'evolució dels ordinadors s'acompanya amb espectaculars avenços en d'altres camps (telecomunicacions majorment) i l'automatisme envaeix l'espai domèstic i l'espai públic.

3. Vegeu per exemple Gil-Rieiro 1987; Ducasse 1982.

4. 1971: Es presenta el KENBAK 1.
1973: Es presenta el MICRAL (1er microprocessador de 8 byts).
1975: Es presenta l'ALTAIR 8800.
1976: Es presenta l'APPLE 1.

Aquest procés es desenvolupa sota la falàcia de l'imperatiu tecnològic com a condició de progrés, sense l'existència de cap mena de debat social, ni reacció des de cap tipus de front, àdhuc l'intelectual.

Alguns autors (Shallis 1986) han plantejat els riscs socials que suposa l'estandardització dels costums a partir de l'automatització i la seva incidència en la desaparició de les cultures. Igualment, la patologia que suposa el considerar la tecnologia com una pròtesi de les pròpies aptituds: "la tecnosi". Altres, (Aibar-Méndez 1988) insisteixen en la pèrdua de llibertat individual que implica l'accés del poder estatal a les dades personals, mitjançant la informàtica... i hom es pregunta un cop més ¿quin paper juga la ciència en aquest procés? L'acceptació de l'imperatiu tecnològic, malgrat els avantatges evidents, potser és insuficient.

2. L'ARQUEOLOGIA ASSISTIDA PER ORDINADORS: BALANÇ GENERAL

2.1. Caracterització històrica de les relacions entre informàtica i arqueologia

Resulta difícil precisar una data exacta per a l'inici de les primeres aplicacions de la informàtica en l'arqueologia. Hom creu (Gardin 1986), que els treballs de l'*Institut Français d'Archéologie de Beyrouth* per intentar establir un sistema de representació (descripció) en llenguatge codificat sobre els utensilis de l'Edat del Bronze als Balcans i a l'Indus constitueix un dels primers exemples de tractament de les dades dins d'una perspectiva informàtica. Això succeïa el 1956 i l'anàlisi de les diferents fitxes s'efectuava encara amb una triadora mecànica.[5]

El 1959, Peter Ihm realitzava a Ispra (Itàlia), la primera classificació automàtica amb ordinador (Gardin 1971, 208) aplicada sobre una col·lecció de destrals euroasiàtiques de l'Edat del Bronze, mitjançant un programa creat per ell mateix[6] i poc després (Hodson et al. 1966, Hodson 1980) apareixia un dels exemples més citat i repetit en la historiografia de les aplicacions informàtiques: la classificació automàtica de les fíbules de la necròpolis de Münsingen (Suïssa) amb el mètode d'anàlisi cluster de "single-linkage".

La dècada dels seixanta, però, és prolífica en d'altres tipus d'aplicacions i suposa l'endegament

5. Vegeu el fascicle: Institut Français d'Archéologie de Beyrouth; *Le Fichier mécanographique de l'outillage (outils de bronze, dels Balkans a l'Indus)*, per J. Christophe, J. Deshayes, J.C. Gardin, prefaci de Henry Seyrig, 1959 (citat a Gardin 1986, 68).

6. Vegeu P. Ihm, *Comptes rendus du Séminaire sur les modèles mathématiques dans les sciences sociales 1960/61*, fasc. III, Ecole pratique des Hautes Etudes Sociales, VI section, París, 1961, 28-33 (citat a Gardin 1971, 208).

d'un complex procés d'aproximació entre ambdues disciplines, no exempt de polèmica i daltabaixos.

L'anàlisi sobre la penetració en l'arqueologia de les tècniques informàtiques no ha estat abordada generalment de forma global i crítica, malgrat l'existència d'una abundantíssima bibliografia sobre el tema i l'aparició cada cop més freqüent de publicacions especialitzades en la matèria.[7]

Si exceptuem les visions conjunturals que poden oferir els diferents col·loquis i congressos amb temàtica més o menys àmplia, la majoria d'articles fan referència a aplicacions concretes dintre d'un període cronològic determinat, predominant de forma abrumadora els centrats en l'aplicació dels mètodes quantitatius a través dels ordinadors.

Des de 1975, amb la publicació d'una obra encara de lectura obligada (Doran-Hodson 1975), la manca de treballs de síntesi ha estat la tònica dominant. Recentment (Moscati 1987), l'aparició a Itàlia d'una obra amb aquesta pretensió, fa adonar-se que aquesta tasca resulta difícilment abastable davant l'increment i difusió de les recerques en el camp de les aplicacions informàtiques.

La història d'aquestes aplicacions ha estat present, però, en la temàtica de determinades investigacions: assaigs de sistematització general (Djindjian 1983a), panoràmiques en un determinat marc geogràfic (Djindjian 1983-84a, b; Lesage 1982-83)[8] o estats de la qüestió puntuals (Ducasse 1982c, 1983b, 1985).

En línies generals, hom pot caracteritzar l'evolució de les relacions entre informàtica i arqueologia sota tres grans coordenades:

1. El procés de penetració de la informàtica es produeix de forma asincrònica en el conjunt de països i a ritmes desiguals, corresponent la capdavantera als EE.UU., Anglaterra i França.

2. Les causes d'aquest fenomen estan lligades al grau de desenvolupament tecnològic propi de cada país i al marc teòric i metodològic inherent a la seva recerca arqueològica.

3. L'aplicació i difusió dels mètodes quantitatius es veu afavorida amb l'eclosió del mitjà informàtic. La seva gènesi, però, és anterior i cobreix un major espai geogràfic.

Simultàniament, aquest procés pot dividir-se en tres etapes ben diferenciades (Djindjian 1983c):

* 1965-1970: S'inicia amb la difusió dels primers ordinadors en les universitats. Les aplicacions se centren en el tractament estadístic i en les primeres seriacions automàtiques.

* 1970-1975/78: Es caracteritza per una relativa diversificació del tipus d'aplicacions, incident principalment en la creació de "bases de dades".

* 1978~: L'aparició dels microordinadors afavoreix l'ampliació del ventall d'aplicacions i elimina la dependència de les grans centrals i dels laboratoris informàtics. La gestió automàtica de les dades d'excavació es veu considerablement incrementada. A l'inici dels 80, es produeixen els primers assaigs amb els sistemes experts.

Des d'una altra perspectiva, hom pot considerar que ha existit una etapa d'eclosió desmesurada, mitificant les possibilitats que les matemàtiques i la informàtica podien aportar, que finalitza entre 1975-78 (Cleuziou-Demoule 1980) i una etapa posterior de lenta assimilació per part dels arqueòlegs d'aquest utillatge metodològic, cercant aproximacions de tipus més funcional (Djindjian 1983a, 1986).

2.1.1. 1a Etapa: 1950-1965

2.1.1.1. La informàtica i "l'arqueologia quantitativa"

Contràriament al que hom pot pensar, l'aplicació dels mètodes quantitatius: matemàtiques i estadística en arqueologia és molt anterior a l'adveniment dels primers ordinadors. Hom té constància (Brotwell 1980) de diversos treballs aïllats que utilitzen aquestes tècniques, àdhuc molt abans de la Segona Guerra Mundial: L. Spier aplica la teoria del mostratge aleatori el 1919, J. D. Solomon quantifica les destrals paleolítiques d'East Anglia anys després, i el 1925, W. Strong aplica tècniques estadístiques a l'estudi de ceràmiques d'Ancón (Perú). Sense oblidar els treballs pioners de J. Ford (1935) o el desenvolupament el 1940 de les primeres taules de contingència per A. L. Kroeber.[9]

Els primers assaigs en el terreny de la tipologia numèrica es deuen, però, a A. C. Spaulding[10] el 1953 —considerat per alguns autors (Klejn 1980, 272) com el profeta dels ordinadors— amb l'aplicació dels tests de X2.

7. Hom podria afegir als reculls existents (Djindjian 1983a; Roberts 1986) i a les publicacions ja clàssiques: *American Antiquity, Advances in computer archaeology* (EE.UU.), *World Archaeology, Computer Applications in Archaeology* (Anglaterra), *Bulletin de la Société Préhistorique Française* (França), que contenen abundants referències sobre la utilització de les matemàtiques i la informàtica en arqueologia, d'altres revistes més recents: *Archeo-Log, Arquéologues et ordinateurs* (França)... sense comptar amb un ampli ventall de revistes en un marc més general sobre la informàtica i les ciències humanes.

8. F. Djindjian efectua un balanç sobre les aplicacions realitzades en els països anglo-saxons. J. Lesage se centra en el territori francès.

9. Vegeu: A. L. Kroeber, "Statistical Classification", a *American Antiquity*, 6, 1940, 29-44. (Citat a Contreras 1984, 346).

10. Vegeu: A.C. Spaulding, "Statistical techniques for the discovery of artifact types", a *American Antiquity*, 18, 1953, 305-313.

En el terreny de la seriació, amb nombroses experiències des dels treballs de W. M. F. Petrie el 1899 (DJINDJIAN 1985; FERNÁNDEZ MARTÍNEZ 1985), sorgirà el 1951 la proposta de G. W. Braidner i N. S. Robinson sobre l'aplicació dels coeficients de similaritat en la seriació de tombes, encara avui conegut com el mètode Braidner-Robinson,[11] el qual serà posteriorment aplicat automàticament per R. Ascher i M. A. Ascher el 1963.[12]

La dècada dels 50 culminarà amb la publicació de les actes del col·loqui realitzat a Burg-Wartenstein (HEIZER-COOK 1960) en què s'ofereix un primer estat de la qüestió sobre l'aplicació dels mètodes quantitatius en arqueologia.

Paral·lelament a aquest lent moviment desenvolupat a Amèrica en el marc teòric de l'antropologia social i cultural, França viurà el seu propi procés centrat en el camp de la prehistòria, sota influències provinents de la geologia i paleontologia, i Anglaterra en el marc de l'arqueometria (DJINDJIAN 1983-84b, 96).

En territori francès, l'estadística clàssica constitueix la tònica dominant prodigant-se la utilització d'histogrames i diagrames acumulatius a partir de llistes tipològiques, fruit del treball pioner de F. Bordes.[13]

Aquests mètodes veuran igualment la seva difusió en la prehistòria de l'est d'Europa (KOSLOWSKI 1983-84) a través de B. Klima el 1956 i R. Feustel el 1956. Posteriorment a 1964, L. Vertes aplicarà les primeres correlacions i tests basats en el KHI-2.

Anglaterra veurà l'aparició durant 1962 i 1963 dels treballs de D.L. Clarke[14] sobre la ceràmica "campaniforme", amb l'aparició de l'anàlisi matricial desenvolupada anteriorment per D. J. Tugby.

En el terreny de la protohistòria, menys prolífic en la utilització d'aquests mètodes, destacaran els treballs de F. Villard, al voltant de l'any 60, sobre la ceràmica grega de Marsella. Constituiran les primeres quantificacions, i percentatges de l'arqueologia protohistòrica francesa (PY 1987, 845).[15]

A Itàlia, N. Lamboglia publica el 1954 els resultats de l'excavació d'Albintimilium, efectuant la repartició percentual dels diferents tipus ceràmics presents en l'estratigrafia. La seva metodologia serà corregida anys després per J. Sánchez Real.[16]

2.1.2. 2a etapa: 1965-1975

Representa l'etapa de la gran eclosió informàtica. La introducció dels ordinadors anirà acompanyada d'un context teòric favorable a la utilització dels mètodes quantitatius en el marc del gran debat protagonitzat per la "Nova Arqueologia".

Paral·lelament, les tendències divergents ja palpables en el si de l'arqueologia teòrica dels diferents països, es veuran definitivament consumades, persistint encara avui (GALLAY 1988) la consciència de dos focus completament dissociats centrats, d'una banda, en el corrent de l'empirisme lògic i el positivisme francès i, d'altra banda en els corrents subjectivistes anglosaxons.

El panorama teòric, però, resulta molt més complex al llarg d'aquesta etapa. Les accions i reaccions provocades per la "New Archaeology" des de l'aparició el 1968 dels resultats del simposium celebrat a Denver el 1965,[17] i la publicació a Anglaterra del treball de D. L. Clarke[18]—considerats arreu com la data del "neixement" d'aquest corrent—[19] donaran pas a una diversificació del tipus d'aproximacions teòriques que serà la característica essencial de l'arqueologia postmoderna.

Àdhuc dintre de la pròpia "New Archaeology", la uniformitat dista molt d'ésser la tònica general. A Anglaterra (CHAPMAN 1980), la diversificació es produeix sobre la base de quatre "paradigmes" presents ja al final dels 70: l'enfocament morfològic, l'antropològic, l'ecològic i l'enfocament geogràfic, produint-se a finals de la dècada un ressorgir relatiu de determinades postures neo-marxistes.

L'arqueologia americana, més enllà del binfordisme, desembocarà, segons P. J. Watson,[20] en una

11. Vegeu: G. W. BRAINERD, "The place of chronological ordering in archaeological analysis", i N.S. ROBINSON, "A method for chronologically ordering archaeological deposits", a *American Antiquity*, 15, 1951, 301-313 i 293-301, respectivament.

12. Vegeu: R. ARCHER i M. ARCHER, "Chronological ordering by computer", a *American Anthropologist*, 65, 1963, 1045-52. (Citat a TUGBY 1980). En el mateix article de D. J. Tugby pot trobar-se un recull d'altres aportacions efectuades durant la dècada dels 50, entre les quals destaquen els treballs d'en S. Siegel el 1956, o els seus propis el 1958.

13. Vegeu un recull d'aquests treballs DJINDJIAN 1983c i LESAGE 1982-83.

14. Vegeu: D. L. CLARKE, "Matrix analysis and archaeology with particular reference to British beaker pottery", a *Proceedings of the Prehistoric Society*, 28, 1962, 371-383.

15. Vegeu: F. VILLARD, *La céramique grecque de Marseille (VI-IV s.), essai d'histoire économique*, París, 1960.

16. Vegeu dintre del present treball l'apartat 3.2.1. Sanchez Real qüestiona a Lamboglia la forma d'obtenir els percentatges a partir del total ceràmic general, sense tenir cura de la repartició estratigràfica.

17. Vegeu: S. R. BINFORD i L. S. BINFORD (Ed.), *New perspectives in archaeology*, Aldine Publishing and Co., Chicago, 1968.

18. Vegeu: D. L. CLARKE, *Analytical archaeology*, Methuen, London, 1968.

19. Alguns autors (KLEJN 1980, 269) consideren que alguns dels principals postulats de la "New Archaeology" havien estat formulats de manera independent i aïllada el 1962 per l'alemany M. P. Malmer en la seva obra capital: *Jungneolithische Studien*, a Acta Archaeologia Lundinesia, in 8è, núm. 2, Bonn-Lund, 1962.

20. P. J. WATSON, "Archaeological Interpretation: 1985", a D. J. Meltzer, D. D. Fowler i J. Sabloff (Eds.), *American Archaeology Past and Future: A celebration of the Society for American Archaeology, 1935-1985*, Smithsonian Inst. Press, Washington. (Citat a ADOUZE 1986, 8).

pràctica majoritària de la caracterització temporal i espacial dels jaciments a partir d'aproximacions ecològiques, antropològiques, geogràfiques o sociològiques, enfront de pràctiques més restringides basades en l'actualisme, l'empirisme o l'etnoarqueologia en la línia proposada per Binford. Al mateix temps, una tendència ateòrica general caracteritza la recerca (WHALLON 1985), assolint-se únicament un cert grau d'abstracció a partir d'algunes aproximacions minoritàries de fort component ecològic i materialista.

El panorama francès durant aquest període sembla allunyat del debat teòric general, seguint una dinàmica d'evolució personal en el marc del descriptivisme propi dels prehistoriadors, malgrat la superació metodològica experimentada sota l'impuls de Laplace respecte als mètodes inicials de F. Bordes. L'aproximació etnològica de Leroi-Gourham i la gradual difusió de l'escola logicista de Gardin constituiran algunes de les aportacions més notòries.

En els països de l'Est, la discusió teòrica s'abordarà des d'una prespectiva ontològica (TABACZYBSKI 1980), centrada en la recerca de les estructures dels processos sòcio-culturals. Un retorn al debat sobre la natura de les fonts arqueològiques es traduirà en una revisió metodològica relativa als problemes derivats de les seqüències estratigràfiques.

Mentre aquestes divergències teòriques es consoliden, un component metodològic comú possibilitarà durant aquesta etapa el desenvolupament progressiu de les aplicacions informàtiques: la utilització dels mètodes quantitatius. Hom no pot atribuir, doncs, a la "Nova Arqueologia" l'exclusiva d'una eclosió, que tindrà com a característica essencial la substitució paulatina de l'estadística tradicional pels mètodes d'anàlisi multidimensional, en una relació de foment mutu amb els recentment incorporats mitjans informàtics.

La diferent orientació teòrica no influirà en la utilitació del mètode, però sí en el tipus d'aplicacions, havent de reconèixer que les noves aproximacions anglosaxones afavoriran la seva major diversificació.

Quant als mètodes estadístics, l'anàlisi factorial present en els primers treballs de Binford, donarà pas a l'anàlisi de proximitats (EE.UU.), l'anàlisi de components principals (Anglaterra) i l'anàlisi de correspondències (França), en un context sovint de manca d'assimilació per part de l'arqueòleg, que desembocarà en un cert desencant, ja esmentat, al final dels 70.

En el camp de les aplicacions es desenvoluparan arreu, malgrat un major retard per part francesa, les tècniques de classificació automàtica, obtenció de tipologies, seriació i identificació de cultures materials. L'anàlisi espacial, les tècniques de mostratge i la modelització de sistemes seran patrimoni anglosaxó (DJINDJIAN 1983-84a).[21]

La profusió d'aquestes tècniques i la inquietud existent en el si de l'arqueologia es reflectirà igualment en la celebració de diferents col·loquis quasi simultanis (KLEJN 1980, 281):

— *Archéologie et calculateurs. Problemes sémiologiques et mathématiques* (CNRS 1970). Celebrat a Marsella el 1969.

— *Els mètodes estadístics i combinatoris en Arqueologia.*[22] Celebrat a Moscou el 1970.

— *Mathematics in the archaeological and historical sciences* (HODSON et al. 1971). Celebrat a Mamaïa el 1970.

Els dos primers presenten una temàtica més comuna i encara no definitivament resolta: la definició dels processos formals necessaris per establir una connexió entre el treball pràctic (recollida de dades) i el tractament posterior. Paral·lelament, s'aborda l'elecció dels instruments matemàtics adequats i els problemes intrínsecs a la formalització d'una informació de natura tan diversa com l'arqueològica.[23] El tercer se centra en determinats problemes de seriació i classificació presentant-se diferents algoritmes cada vegada més evolucionats.

Les primeres veus d'alarma ressonen, però, a Marsella (MOBERG 1970),[24] reclamant un enfocament més pragmàtic de la problemàtica. De fet, la preocupació davant una terminologia i mètodes nous es generalitza i aquesta consciència portarà a la creació d'un projecte d'ensenyament a través del *Centre de Recherches Archéologiques* (C.R.A.) de Sophia-Antipolis (Valbonne) i de nombrosos laboratoris específics posteriors (LESAGE 1982-83).

El fet d'assegurar els mecanismes de transmissió del coneixement adquirit és una de les proves més evidents del grau de consolidació de qualsevol disciplina.[25] Si estableix, paral·lelament, una dinà-

21. Una anàlisi exhaustiva del conjunt d'aquestes tècniques rebassaria àmpliament el marc d'aquest treball. Hom pot trobar estudis concrets especialitzats en el conjunt de la bibliografia citada.

22. Vegeu: B. A. Kolcin i Y. A. Ser (Eds.), *Statistiko-kombinatornye metody u arkheologii,* Moscú, Nauka. (Citat a KLEJN 1980, 281).

23. Els països de l'Est, malgrat el desconeixement general existent per raons tant idiomàtiques com político-socials, compten amb la seva pròpia historiografia sobre el tema. Les aportacions de V. B. Kovalevskaja i M. J. A. Sher en el Col·loqui de Marsella (1969) representen ja un punt àlgid en el camp de la problemàtica semiològica i tipològica respectivament.

24. El mateix autor incidirà anys després sobre el mateix problema encara no resolt (MOBERG 1977).

25. Per citar alguns exemples d'iniciació didàctica a l'estadística i matemàtiques generals hom pot consultar: (IHM 1977; PÉREZ-MORA 1984a, b; ECHEVARRIA 1982; CUADRAS 1988); i aplicades a l'arqueologia (LESAGE 1982a, b, 1984; ORTON 1988).

mica d'experimentació i renovació això esdevé el complement per a la seva subsistència.

Una de les característiques essencials d'aquesta etapa fou, com veurem tot seguit, que aquests requisits s'acompleixen amb el suport institucional.

2.1.2.1. La informàtica i la gestió documental

La creació de bases de dades constitueix el segon eix de desenvolupament de les aplicacions informàtiques al llarg d'aquesta dècada. La incidència d'aquest tipus de recerca tindrà igualment connotacions diferents segons els països, apareixeran, però, alguns trets uniformes.

— La seva difusió es presenta en el marc de projectes globals de gestió del patrimoni i en àmbits de caràcter sovint nacional.

— El caràcter centralitzat de la infrastructura informàtica existent implica generalment a les principals institucions dels països.

— Els problemes tècnics es concentren en les limitacions inherents a la macroinformàtica del moment, en la creació de programes d'explotació i en l'estandardització dels sistemes descriptius.

— Els museus seran els principals promotors d'aquestes iniciatives.

A França, la creació el 1957 pel CNRS del *Centre d'Analyse Documentaire pour l'Archéologie* (CADA) sota la direcció de J. C. Gardin i l'equip de M. Borillo veurà una orientació peculiar d'aquest tipus de recerca:

"...centrada en la resolució dels problemes de descripció formalitzada de les dades arqueològiques en la perspectiva de crear sistemes documentals que serveixin a un diàleg cognitiu entre l'arqueòleg i el material arqueològic..." (Djindjian 1983a, 2).

Les principals realitzacions per part del Ministeri de Cultura durant aquests anys, se centraran en un programa que sistematitzi l'inventari general del patrimoni monumental i moble (Toulier 1983).

En el terreny estrictament arqueològic, s'iniciarà a partir de 1973 la creació de la base ANALYSE, que recollia més de 16.000 objectes provinents de les col·leccions de diferents museus nacionals, a partir del programa MISTRAL (SGBD)[26] i amb la possibilitat de tractament qualitatiu i quantitatiu. La iniciativa correspon al *Laboratoire de Recherche des Musées de France* (Lahanier-Malfoy 1983).

El col·loqui celebrat a Marsella el 1972: *Banques de données Archéologiques* (CNRS 1974), evidencià, però, que diferents iniciatives més reduïdes estaven ja en curs de realització i que un ampli moviment documentalista arrelava dintre de l'arqueologia francesa.[27] L'excesiva eufòria del moment es reflectí en la manca d'operativitat de moltes de les bases de dades, deu anys després de la seva creació (Cleuziou-Demoule 1980: 11) (vegeu fig. 2).

Un recull sobre experiències realitzades en d'altres països, presentat al mateix col·loqui (Richaud 1974), mostrava que a Amèrica del Nord l'estat d'aquesta recerca estava encara més evolucionat:

— El *Museum Computer Network* planificava una xarxa informàtica que aglutinava ja el 1974 tots els museus de Nova York i Washington, que preveia abastar tots els museus, biblioteques i centres d'ensenyament del país.

— Diferents estats: Arkansas, Oklahoma, Arizona..., havien endegat projectes generals relatius a l'inventari de jaciments i d'objectes arqueològics, o de col·leccions etnogràfiques.

Hom ha considerat (Djindjian 1983a) que als EE.UU., l'orientació d'aquest tipus de recerca difereix de la tradició documentalista europea, enfocant-se més vers la creació d'inventaris arqueològics i sistemes de gestió de les excavacions, fruit de l'existència de grans projectes de prospecció sistemàtica i de major activitat arqueològica que cal remuntar als anys 30 amb l'endegament dels grans projectes "roosveltians".

Pel que fa als altres països europeus, un catàleg general de col·leccions de tots els museus s'inicià ja el 1969 per l'*Information Retrieval Group of the Museum Association* (IRGMA) a Anglaterra, i una iniciativa similar es preveia a Alemanya a càrrec del *Arbeitsgruppe Museumdokumentation* (Richaud 1974).

En síntesi, el moviment es desenvolupa paulatinament arreu del continent, seguint una dinàmica similar:

— Estandardització de sistemes descriptius per construir bases de dades d'ampli abast.

— Creació de sistemes de gestió per explotar-les.

La informàtica documental veurà, però, al final del període l'aparició de noves orientacions sorgides de la natura específica de les dades a tractar. En línies generals, es treballarà en el sentit d'incorporar la imatge i el gràfic en les bases de dades o amb les possibilitats de determinats tractaments quantitatius, més enllà de la simple interrogació documental.

26. Sistema de gestió de bases de dades.

27. El projecte d'una carta arqueològica general de tot el país fou també presentat en aquest col·loqui. Vegeu: O. Buchsenschutz i Ch. Mennessier, *Project d'exploitation automatique d'une carte archéologique de la France*, dins (CNRS 1974, 301-311).

PROGRAMME		SYSTEME REALISE			SYSTEME UTILISE			OBSTACLES RENCONTRES		
Thème	Nom des responsables du programe	Oui	Non	En partie	Pas d'utilisation	Utilisation partielle ou expérimentale	Utilisation courante	Pas d'utilisateurs	Probleme trop complexe	Obstacles institutionels
Sites préhistoriques	DE LUMLEY et al.	X			X			X		
Sites préhistoriques	SCHVOERER et al.		X					X		
Inventaire géneral	INGMRAF			X		X			X	
Musée ethnologique	ATP			X		X			X	
Amphores romaines	URADCA/LISH (AVEROES)			X		X			X	
Inscriptions latines	URADCA/LISH (SYCIL)	X				X				
Archéologie classique	PARIS X			X		X			X	
Mosaïques romaines	CHRISTOPHE et GUIMIER			X		X			X	
Stèles thessaliennes	HELLY et al.	X				X				
Civilisation méroïtique	LECLANT et al.			X		X				
Bibliographie préhistorique	RIDA 2 (CRA)	X			X	X				X
Photothèque archéologique	PARIS I (CLEUZIOU)	X				X		X		
Carte archéologique	BUCHSENSCHUTZ et al.	X				X				X
Sculpture romaine	BRAEMER		X					X		

Fig. 2. - Bases de dades a França. Evolució projectes 1972-1980 (CLEUZIOU-DEMOULE 1980, 11)

2.1.3. 3a etapa: 1975/78. La incorporació de la microinformàtica en la recerca arqueològica

L'etapa que s'inicia al final dels 80 suposarà un trasbalsament general de l'estratègia d'explotació del mitjà informàtic. En el context teòric ja explicitat, les noves possibilitats d'accés a aquesta tecnologia i la seva accelerada evolució facilitaran una diversificació de les aplicacions i una difusió sense precedents a través de nous països.

A partir d'aquest moment, la multiplicació d'exemples, la diversitat de col·loquis, la proliferació de publicacions fan impossible una investigació general sobre el tema —ja difícil en el període anterior—, sense concretar-la en alguns aspectes de les relacions entre ambdues disciplines.

Hom assisteix a una dissociació profunda entre les aplicacions reservades per a la gran informàtica (generalment de tipus macro-documental) i una estratègia d'explotació cada cop més delimitada per les necessitats de la investigació puntual a mig termini, reservada per a la microinformàtica.

De les grans línies de recerca de l'etapa anterior, el concepte de "base de dades" experimentarà una transformació qualitativa vers accepcions més modestes en funció d'un registre més operatiu. L'aplicació de mètodes quantitatius proliferarà en la línia de les anàlisis multivariants i igual tònica de major incidència en les investigacions prehistòriques.[28] D'altres aplicacions, però, seran ràpidament desenvolupades. Ho veurem tot seguit.

2.1.3.1. La gestió de les dades d'excavació

Durant el període anterior, hom havia assistit ja a determinades experiències a Anglaterra i EE.UU., sobre la gestió de les dades d'excavació[29] en les quals la major limitació era de tipus tecnològic, donat l'impediment que suposava haver de treballar amb terminals connectades a grans ordinadors.

28. Pel que fa a la protohistòria, hom pot considerar les excepcions dels treballs sobre l'Edat del Ferro d'Aquitània (MOHEN 1980) amb l'aplicació de les tècniques d'anàlisi factorial, o l'ampli estudi sobre més de 40 jaciments protohistòrics de la regió de Nîmes (PY 1987) on es desenvolupa un ampli ventall de tècniques estadístiques de tot tipus, aplicades d'igual manera a l'anàlisi concreta de jaciments com a la comparació diacrònica inter-jaciments.

29. Vegeu exemple:
P. Buckland, "An experiment in the Use of a Computer for On-Site Recording of finds", a *Science and Archaeology*, 9, 1973, 22-4.

L'aparició dels primers microordinadors presentava encara nombroses limitacions tècniques que feien recomanable l'estratègia mencionada. D'altra banda, mancaven al mercat programes específics adaptables a la resolució de la problemàtica arqueològica (DJINDJIAN 1983b).

Aquestes característiques marcaran les primeres experiències en aquest camp. Levroux, un jaciment de l'Edat del Ferro, és indicatiu de l'evolució soferta al respecte. Durant una primera fase: 1973-1978 (DEBANNE-BUCHSENSCHUTZ 1978), el registre s'efectua després de l'excavació i la infrastructura (encara targes perforades), condiciona el tipus d'aplicacions, consistents, d'altra banda, en una cadena de programes creada a l'efecte.

A partir de 1978, la incorporació d'un nou aparell permet concebre un sistema de gestió més perfeccionat: CENTRAR, amb capacitat de registre, càlcul estadístic tradicional, representació gràfica de les dades en planta i algunes possibilitats de projecció estratigràfica a partir de les coordenades del jaciment. Finalment, el registre pot dur-se a terme durant l'excavació (BUCHSENSCHUTZ 1983). El programa fou encara dissenyat especialment a l'efecte.

La creació d'aquest tipus de sistemes integrats, constituïts per diversos fitxers adequats a la heterogeneïtat de les dades que es desprenen de l'excavació (ja sigui a través de codis o no), i connectats amb una gamma determinada de programes amb finalitats diverses, constitueix l'estratègia adoptada de forma general al llarg d'aquest període.
La qualitat dels resultats dependrà més de la infrastructura que de la pròpia operativitat del programa.

La segona tendència consistirà a establir un procés de sincronia entre la recollida de dades i el seu registre.[30]

A la difusió geogràfica d'aquestes aplicacions: Iugoslàvia, Itàlia, Suïssa (MOSCATI 1987, 44-53), cal afegir com a progrés més notori la inclusió paulatina en el registre dels tractaments de les dades estratigràfiques o interdisciplinàries i la recerca de sistemes oberts que eliminin l'hermetisme de les codificacions.

La ràpida evolució dels productes de *software* obre igualment una nova dimensió en les relacions entre arqueòleg i informàtica, basada en l'explotació pragmàtica dels recursos existents, que proporciona major autonomia i accessibilitat al desenvolupament de qualsevol tipus d'aplicacions.

En aquesta línia, cal situar l'experiència desenvolupada a Lattes (Hérault) des de 1983, orientada vers la gestió integral del registre d'excavació i incloent el tractament posterior de les dades dins d'un únic sistema general SYSLAT (UFRAL 1991) o el projecte de Sistema d'Informació Arqueològica d'àmbit europeu ARQUEODATA (ARROYO-BISHOP 1990).

2.1.3.2. La infografia

La infografia ha estat definida com el "conjunt de mètodes i tècniques que permeten convertir les dades en informació gràfica, i a la inversa, a través de mitjans informàtics..." (DUCASSE 1982, 40).

El tractament gràfic de les dades arqueològiques havia afectat, durant la primera etapa, quasi exclusivament a la representació de les dades quantitatives. Durant aquesta fase, però, els camps d'aplicació evolucionaran considerablement en relació directa amb l'oferta del propi desenvolupament tecnològic: taules gràfiques, *plotter*, *scanners*...

Hom ha assenyalat (AUDA 1987, 5) que l'arqueologia és una de les disciplines on la varietat de dades gràfiques és més extensa i en què la seva representació s'allunya del fet mecànic de reproduir, implicant una interpretació intrínseca per part de l'arqueòleg.

La gamma d'aplicacions en què aquesta tècnica s'utilitza pot resumir-se en:

— Obtenció de distribucions espacials dels objectes dintre d'una excavació a partir de llurs coordenades.

— Obtenció de distribucions de jaciments.

— Reproducció de plànols.

— Reconeixement de formes a partir del seu perfil directe.

En definitiva, des del punt de vista tècnic pot establir-se dues metodologies: codificació automàtica de les dades numèriques per representar-les gràficament de forma simbòlica, i codificació automàtica per representar-les de forma natural.

Les aplicacions del primer tipus són nombroses, i l'orientació majoritària és la d'intentar integrar en el registre general de l'excavació inventaris amb els objectes coordenats, per tal de representar directament, a partir dels fitxers, la seva ubicació espacial. Tal és el cas del sistema CENTRAR, ja explicitat, o d'un altre sistema més específic anomenat PENDIAG (TEXIER 1984), ambdós adaptats a microordinadors.

J. D. Wilcock, "The use of Remote Terminals for Archaeological Site Records", a *Science and Archaeology*, 9, 1973, p. 25.

I. Graham, "Intelligent Terminals for Excavation Recording", a *Computer Applications in Archaeology*, 1976, 48-52.

Igualment, hom pot trobar un ampli llistat bibliogràfic al respecte a (ROGERS 1982, 125-128).

30. Aquesta afirmació no implica necessàriament la presència d'un ordinador sobre el terreny. Hom tendeix a efectuar el registre en dependències annexes.

La reproducció i obtenció de plànols constitueix una tècnica que inclou des de procediments esquemàtics (Ducasse 1982) fins la interpretació de la foto aèria. El problema principal es manifesta en la manca de naturalisme.[31]

La reconstrucció o reproducció de formes a partir del perfil directe és un dels camps en els quals el progrés ha estat més notori i en què la incidència de les noves tecnologies juga un paper més destacat, entrant ja directament en el terreny de la video-imatge.

Un dels programes més elaborats, actualment existents al respecte, és l'anomenat ARCOS (Kampffmeyer 1986). El sistema consta de dues parts en què ARCOS 1 se centra en l'adquisició automàtica de les formes ceràmiques a partir d'una video-càmera, i ARCOS 2 desenvolupa la seva classificació i tractament estadístic.

El projecte inicial es concebia de forma que ARCOS 1 constituïa la secció mòbil del registre, destinada a recollir la informació, i ARCOS 2 la unitat de tractament d'aquesta informació de base.

La infrastructura necessària per al funcionament d'ARCOS 1 (vegeu fig. 3) es presenta encara quelcom complexa, atenent a l'evolució d'aquesta tecnologia. ARCOS 2 requereix la introducció prèvia d'una taula de formes que actua com a referència per a la classificació automàtica posterior. El tractament estadístic es basa en l'anàlisi *cluster* preveient la introducció de nous tractaments.

El sistema ha estat experimentat recentment (Zamperoni et al. 1988) amb les urnes i vasos de la necròpolis de Quatro Fontanili a Veio, evidenciant la manca general d'una major experimentació, malgrat constituir l'embrió de les futures recerques en aquest camp.

Un altre prototipus d'experiència, dintre del camp del tractament d'imatge, el constitueix l'obtenció automàtica de planimetries a partir d'una video-càmara. La recerca en aquest terreny, duta a terme en els jaciments de Lattes (Ufral 1991) i Mont-Beuvray (Buchsenschutz 1989), es presenta encara embrionària, malgrat els progressos efectuats.[32]

31. D'ambdós procediments, hom pot trobar diverses referències bibliogràfiques en els treballs ja citats: (Auda 1987) i (Moscati 1987). Per a una exemplificació de determinades aplicacions vegeu: H. Ducasse, "Infographie et Carthographie en Archéologie", a *Cours Itensif Européen: Informatique et Mathématiques apliquées à l'Archéologie*, Valbonne-Montpellier, Conseil de l'Europe, Strasbourg.

32. En el cas de Lattes, la primera fase de la recerca es basà en l'obtenció de còpies automàtiques d'esborranys o plantes efectuades inicialment amb els procediments tradicionals a partir del programa Illustrator 88. Assolit aquest estadi, que és igualment aplicable al dibuix ceràmic, es treballa actualment (Ufral 1991) en el tractament directe d'imatge a partir de l'aparell foto-magnètic Canon "Ion" RC-251.

Finalment, caldria considerar tot un seguit de representacions gràfiques a partir de l'aplicació de determinades tècniques auxiliars a l'arqueologia: prospeccions electro-magnètiques, difracció de raigs X... etc. que es presenten actualment en la cresta de l'ona, participant de l'eufòria general existent en el camp del tractament de la imatge, i que compten amb els seus propis recursos tècnics.

2.1.3.3. Els sistemes experts

L'aplicació de sistemes experts en arqueologia és encara incipient i dista molt d'ésser satisfactòria. El seu desenvolupament està tenint un especial ressò en el país francès donat l'arrelament logicista d'alguns dels seus representants.

Els principis fonamentals del logicisme foren formulats per J.G. Gardin (Gardin 1979) a partir de l'anàlisi intrínseca de les construccions arqueològiques. L'autor parteix del supòsit que tota "construcció científica" independentment de la seva funcionalitat: explicativa, interpretativa..., es recolza en una sèrie de "fets". En l'esquema logicista aquests conceptes constitueixen les "proposicions terminals" (conclusions) i les "proposicions inicials" (base descriptiva). El nexe d'unió està format per les "proposicions intermèdies" (cos argumental). El raonament pot funcionar d'igual forma en sentit ascendent (via empírica-inductiva) que descendent (via hipotètica-deductiva). En els dos casos, el pas per les proposicions intermèdies és obligat.

Aquest procés de raonament es produeix en tres etapes: compilació de les dades, ordenació d'aquestes dades en el si d'una estructura i interpretació de les dades d'aquesta estructura. L'anàlisi del discurs arqueològic s'efectua, llavors, a partir d'aquesta arquitectura lògica.

Els sistemes experts, per la seva banda, es defineixen com: "...programes utilitzats en intel·ligència artificial que complementen el raonament humà o el substitueixen parcialment, en aquells dominis del coneixement o de la tecnologia on s'admet que les operacions lògiques són senzilles i que existeix un fort component cognitiu..." (Lagrange-Ranaud 1983, 39).

L'esquema d'un sistema expert es presenta sensiblement similar a l'esquema logicista. Els seus components són (Gardin et al. 1987, 29):

— Una base de coneixements relatius a l'univers teòric concret que es tracta, la qual està formada per una base de fets (les dades provinents de l'observació) i una base de regles (operacions lògiques que es pretén desenvolupar).

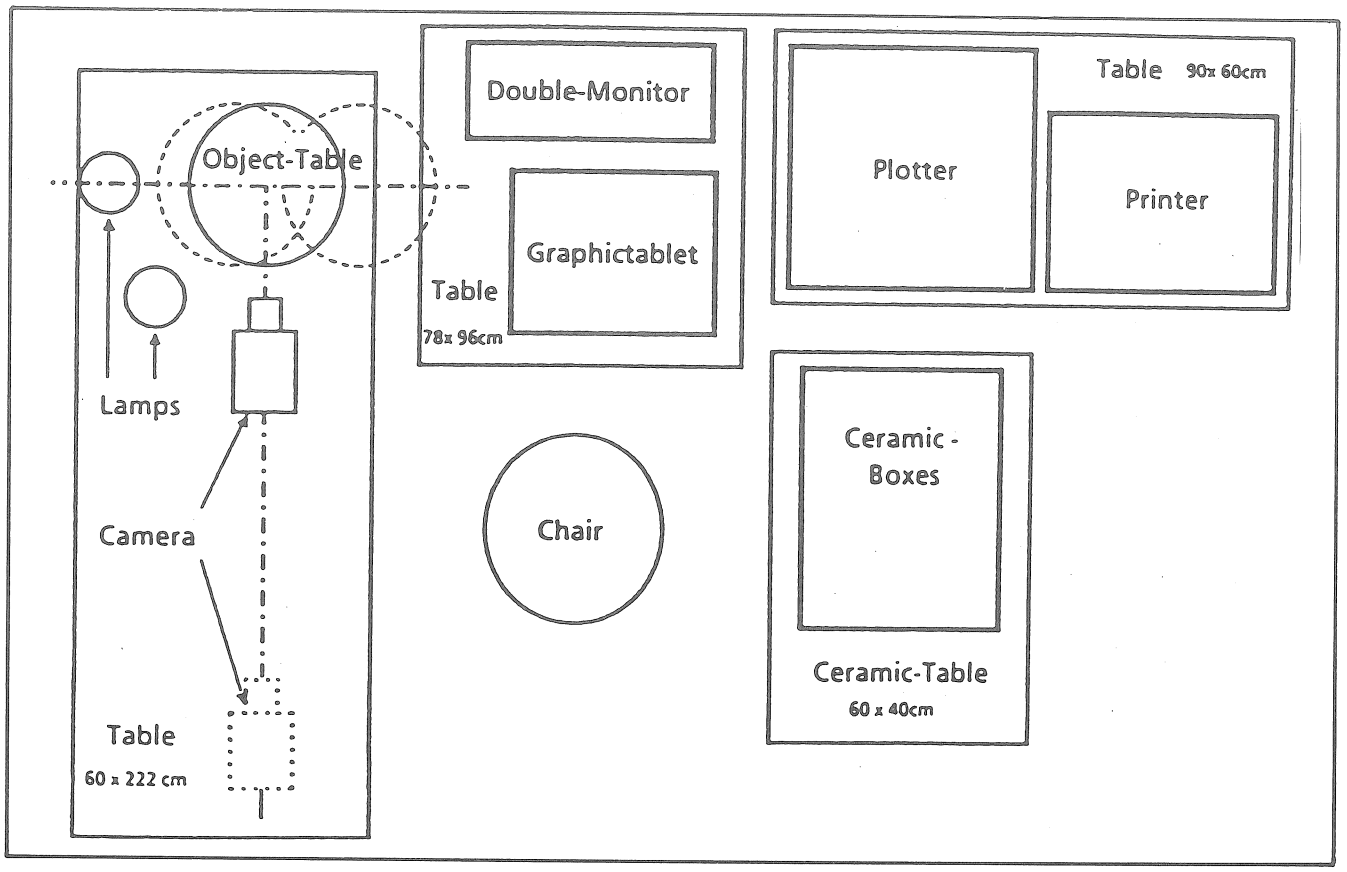

Fig. 3. - Infrastructura ARCOS 1 (KAMPFFMEYER 1986, 17).

— Un "motor d'inferències" amb la funció de relacionar la base de fets i la base de regles per generar una construcció.

En arqueologia s'ha senyalat com a primers intents de simulació del comportament interpretatiu el projecte SOLCEM,[33] aplicat en la necròpolis de Münsingen que intentava, prèvia definició de diferents variables: posició de les tombes, tipus d'objectes que contenien, sexe dels difunts, etc., extreure conclusions automàtiques relatives a la seva cronologia, distribució, etc.

Un intent similar que afecta al conjunt de dades de l'excavació fou també dut a terme de forma prematura a la necròpolis del Petit Chasseur (Sion, Suïssa), amb la finalitat de controlar les possibles incongruències en el procés de raonament interpretatiu (GALLAY 1983).

Actualment, les experiències realitzades s'agrupen en tres modalitats (LAGRANGE-RENAUD 1987b, 7):

— Classificació automàtica en el sentit d'establir diagnòstics de pertinença a tipologies definides prèviament.[34]

— Explotació "intel·ligent" de bases de dades. Es tracta d'explicitar a través de regles, les relacions existents entre els objectes d'una base de dades.[35]

— Modelització del raonament, intentant reproduir automàticament l'esquema logicista del discurs arqueològic.[36]

Hom és conscient actualment que els resultats obtinguts en aquest camp disten molt de la imatge

33. Vegeu: J. Doran, Explanation in Archaeology: a computer experiment, a C. RENFREW (Ed.), *The Explanation of Culture Change; Models in Prehistory*, Duckworth, London, 149-153.

34. Vegeu per exemple el sistema RHAPSODE (GANASCIA et al. 1986), aplicat a la classificació de les destrals de l'Edat del Bronze a Europa a partir de criteris morfològics.

35. Vegeu per exemple el sistema ARCHES (HESNARD 1987) aplicat a la determinació de l'origen de les àmfores, Dressel 2-4.

36. Vegeu per exemple l'aplicació del sistema SNARK (FRANKFORT 1987) a la determinació de la pertinença d'un jaciment a la categoria de societat proto-urbana, prèvia definició conceptual d'aquesta categoria. L'experiència s'efectua a Shortughaï (Afganistà).

Altres aplicacions del sistema SNARK, un dels més difosos, poden trobar-se a (GARDIN et al. 1987).

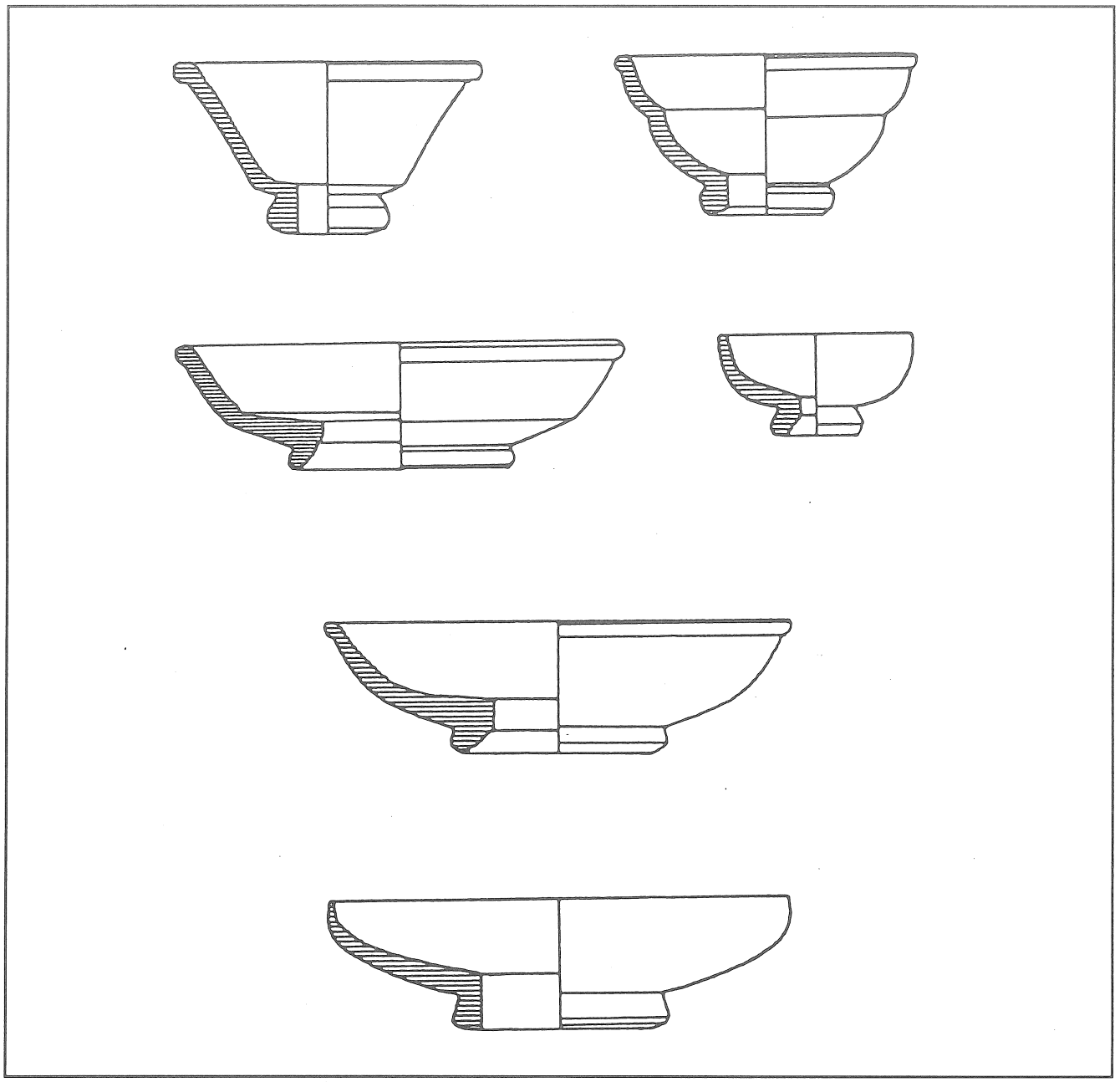

Fig. 4. - Dibuix ceràmiques ARCOS 1 (KAMPFFEYER 1986, 21).

utòpica general sobre les possibilitats de la intel·ligència artificial. D'una banda, hom s'adona que la capacitat mecànica d'inferir es redueix a un seguit de regles del tipus condicional simple: "si"... "llavors", les quals cal també definir prèviament.

D'altra, resulta bastant difícil de delimitar en ciències socials —arqueologia inclosa— un camp específic d'informació per tal de crear un expert mecànic, quan l'heterogeneïtat dels tipus de coneixement és la característica dominant.

L'avantatge dels sistemes experts respecte a les tècniques fins ara conegudes rau en la possibilitat d'establir una comunicació amb la màquina en llenguatge natural —característica assolida igualment en els SGBD evolucionats— i en una major interactivitat en el tractament de les dades.

En aquest context, sense voler minimitzar els avantatges que suposa per a l'arqueòleg haver de formalitzar el seu raonament (GARDIN et al. 1987) o la major qualificació pragmàtica dels sistemes experts (GANASCIA 1986), considero que el raonament automàtic és inconcebible. Hom ha canviat la forma mecànica de codificar els signes i de relacionar-los. El significat, el regne de la semàntica continua essent una exclusiva del cervell humà.

L'operativitat dels sistemes experts, superats definitivament els problemes de memòria, se supedita exclusivament a la capacitat de formalitzar un seguit d'operacions lògiques per arribar a d'altres

conclusions lògiques, que, sens dubte, constitueixen un suport al raonament, plantejat des d'una perspectiva positivista. Personalment, dubto que puguin introduir-se aproximacions dialèctiques en aquest context mecanicista.

3. LA INFORMÀTICA I L'ARQUEOLOGIA CATALANA

3.1. Panorama general de l'arqueologia catalana contemporània

La manca de reflexions autocrítiques sobre l'evolució i l'estat actual de l'arqueologia constitueix una tònica que ultrapassa el marc geogràfic català i que podria fer-se extensible al conjunt de l'Estat espanyol. Existeix, però, una consciència explícita en determinats sectors del col·lectiu arqueològic que l'arqueologia roman estancada, immersa en una crisi que, caracteritzada sota valors prioritàriament diferents segons l'òptica d'anàlisi emprada, fa trontollar la seva essència de funcionalitat social.

Pel que fa a Catalunya —generalitzar aquest procés a la resta de comunitats seria massa simplista— la caracterització d'aquesta última dècada requereix una anàlisi diacrònica que tingui igual cura dels factors particulars extrínsecs i intrínsecs que han determinat la seva evolució.

En síntesi, la situació actual podria definir-se motivada per tres factors fonamentals:

A) Inoperància dels organismes oficials, donada la devaluació política de l'arqueologia en el context general de les prioritats d'intervenció pública del govern autonòmic; que es concreta en la manca d'una política arqueològica o planificació global de les actuacions i en la manca de pressupostos per a la intervenció.

B) Inexistència d'una dinàmica de recerca i d'actualització de l'aparell teòric i metodològic per part de determinats organismes acadèmics, deguda a l'aferrament en el poder d'estructures arcaïtzants que es tradueix en la manca de preparació dels joves sortits de la Universitat i en la no renovació dels plans d'estudi.

C) Desenvolupament d'un lent procés d'evolució caracteritzat per l'atomització de les iniciatives com a conseqüència dels factors abans esmentats, en el qual es produeix la paradoxa que els sectors més actius corresponen a aquells no dependents directament dels organismes oficials o que gaudeixen d'una certa autonomia pressupostària, independent del govern autonòmic: municipis, diputacions, etc...

Davant d'aquesta situació, la presa de postures s'ha accentuat al llarg d'aquesta dècada, esperonada per l'existència d'un aïllament insostenible respecte a la dinàmica de renovació teòrica i metodològica experimentada en la resta de països durant el darrer quart de segle, i alimentada per la saba de noves generacions d'arqueòlegs, lluitant entre el pragmatisme de trobar una alternativa professional i l'idealisme de transformar el "paradigma" científic existent.

De fet, s'està produint un fenomen de reacció des de fronts descoordinats i de gènesi diferent. D'una banda, determinats sectors pertanyents a les pròpies institucions oficials: universitats regionals, Universitat Autònoma i Serveis d'Investigació, conformats per investigadors que assoliren llurs llocs de treball arran de l'expansió experimentada durant la dècada 60-70, manifesten una lloable actitud de disconformitat vers les directrius emanades des de les estructures de poder. D'altra, amb menys ressò i de forma més anàrquica: vàries generacions posteriors d'arqueòlegs cerquen solucions individuals o col·lectives, ja sia incidint en la qualificació de la seva formació —sovint autofinançada— en centres estrangers, ja sia incidint en la defensa col·legiada dels seus drets professionals. Aquest darrer moviment encara incipient, compta ja amb una primera generació de representants que, malgrat les limitacions per desenvolupar la seva tasca en l'actual context de manca de recursos tècnics, està marcant una tendència vers l'especialització en disciplines annexes a l'arqueologia, en l'orientació professional dels joves estudiants i està incidint favorablement en el desenvolupament del treball interdisciplinari, qüestionant els plantejaments actuals de la recerca arqueològica.

Dintre del primer grup, cal assenyalar la publicació recent (MARC-7 1986, DD.AA. 1989)[37] de dos dossiers referits a l'evolució de l'arqueologia catalana que constitueixen la primera aproximació crítica a la definició del marc històric global en què s'ha desenvolupat. La historiografia arqueològica s'havia limitat fins al moment al recull documentalista de les investigacions o a la valoració positivista dels resultats referents a recerques puntuals o geogràficament reduïdes.

37. MARC-7 es defineix com a grup d'opinió i està constituït per: X. Dupré, ex-director del TED'A (Tarragona); J. O. Granados, director del Museu d'Història de la Ciutat (Barcelona); E. Junyent i N. Rafel, professors titulars de la Secció d'Arqueologia, Prehistòria i Història Antiga de l'Estudi General de Lleida; X. Nieto, arqueòleg del Centre d'Investigacions Arqueològiques de Girona i F. Terrats, director del Museu de Tarragona. Dels dos articles, sols el primer és signat col·lectivament. Dintre del dossier de darrera aparició cal destacar, en la mateixa línia de valoració crítica els articles de n'E. Junyent (*L'Arqueologia catalana, entre el mite i la realitat*, 16-21) i d'en X. DUPRÉ i N. RAFEL (*L'Arqueologia catalana, aspectes organitzatius*, 32-51), coincidentment els únics treballs dins del dossier pertanyents a membres del grup MARC-7.

L'evolució dels factors extrínsecs a l'arqueologia, en la qual la major part dels autors han viscut de forma militant el desencant produït per la manca de consolidació d'un projecte polític d'intervenció arqueològica, en el marc del procés de recuperació institucional que s'endegà a partir de la promulgació de l'Estatut de Catalunya (1979), no impedeix la denúncia dels factors endogenètics que han determinat de forma, no menys important, l'actual situació d'estancament.

Per una vegada, la tasca de l'Escola Catalana d'Arqueologia al llarg de les tres generacions que la composen, és presentada sense triomfalismes valorant les aportacions i situant la seva incidència en el posterior atrofiament de la recerca universitària es remarca igualment la dicotomia cada cop més accentuada entre el tipus de formació academicista que s'imparteix i les necessitats d'una arqueologia operativa recolzada sobre bases teòriques i metodològiques renovades, o l'isolament autàrtic en què ha degenerat l'eclosió del final dels 70.

Menys centrats en el context polític i social actual i prenent com a punt de referència els debats teòrics que han sacsejat l'arqueologia europea i especialment l'anglosaxona des de 1968, existeixen un seguit de treballs (Estévez et al. 1984b, Estévez, Lull 1984, Sanahuja 1985, Lull 1988)[38] que cal incloure també dintre d'aquesta reacció de determinats sectors de l'arqueologia "oficial", malgrat que s'hagi produït de forma independent i amb criteris d'anàlisi diferents a l'esmentada anteriorment.[39]

Sensibilitzats per la convulsió que produí la "nova arqueologia" fora del país, aquests autors han centrat l'anàlisi referida a l'estancament de l'arqueologia "tradicional" catalana en la manca de renovació teorètica i metodològica mostrant-se radicalment defensors del mètode hipotètic-deductiu hempelià i de l'aplicació de mètodes quantitatius, com l'element objectivador de l'anàlisi històrica. Polaritzant sovint el debat en el terreny de l'abstracció epistemològica i intentant una definició original dels seus postulats teòrics, més imbuïda en el materialisme històric que en els plantejaments inicials de la "nova arqueologia", han incitat l'aparició d'un ambient de polèmica en els joves universitaris, del qual caldrà esperar l'aprofitament del retard cronològic amb què es produeix per a no repetir els errors comesos per la pròpia "new archaeology".

El panorama fins ara dibuixat seria massa decebedor si no féssim referència a la iniciativa renovadora introduïda des d'altres institucions. En aquest sentit, cal destacar l'acció capdavantera esdevinguda des del món de la prehistòria i especialment en el camp paleolític. Un focus originàriament reduït, ha anat paulatinament dotant-se d'un aparell conceptual propi (Carbonell-Estévez 1976; Carbonell et al. 1983; 1984) i introduint una tònica de recerca interdisciplinària que juntament amb la renovació dels sistemes de registre, la utilització de tècniques informàtiques i l'aplicació de l'estadística multivariant cal considerar pionera a Catalunya.

De fet, aquests criteris són paràmetres vàlids per avaluar els índexs qualitatius de l'evolució intrínseca de l'arqueologia catalana,[40] malgrat —com hem dit— que aquesta no pot ésser considerada de forma uniforme i l'avenç es produeix degut a impulsos intermitents fruit d'iniciatives individuals i aïllades.

3.1.1. La renovació conceptual

El debat teòric o epistemològic s'està introduint de forma lenta i la seva assimilació no es reflecteix, per ara, en els resultats finals de les investigacions. La manca de preparació intelectual[41] i el difícil accés a les fonts,[42] són esculls de difícil superació en el context actual. El panorama internacional, d'altra banda, està caracteritzat per la variabilitat de models explicatius, i, com hem vist, les tendències es polaritzen en tradicions enfrontades segons els països que no contribueixen a fomentar l'activitat disquisitiva en un context com el nostre avesat a la valoració positivista de la metodologia, condicionada sempre als resultats obtinguts.

Hi ha, però, indicis d'una voluntat de canvi. El col·loqui celebrat a la Facultat de Geografia i Història de la Universitat de Barcelona, el desembre de 1986 (Ballestin et al. 1988), fou un indicador del neguit existent en la base dels cercles

38. Citem solament alguns dels títols que considerem representatius. Pot trobar-se igualment una explicitació dels seus postulats teòrics en els diferents treballs concrets d'investigació realitzats per cada autor.

39. La major part dels autors esmentats pertanyen al professorat del Departament d'Història de les Societats Precapitalistes i Antropologia Social de la Facultat de Lletres de la Universitat Autònoma de Barcelona, sense constituir, però, la representació unànime d'aquest departament.

40. Per raons evidents, exposarem aquells aspectes que estiguin més relacionats amb el món de la recerca protohistòrica.

41. Aquesta afirmació es fa extensible també a la manca de formació metodològica. En els plans d'estudi de les universitats aquests enfocaments disten molt de contemplar-se. Excepcionalment, la sensibilització personal d'una investigadora, la Dra. M. E. Sanahuja féu possible que s'impartís una assignatura d'aquest tipus: "Métodos cuantitativos aplicados a la Arqueología", durant el curs acadèmic 1985-86 a la Universitat de Barcelona. Recentment s'han realitzat també cursos puntuals dintre dels Estudis de Tercer Cicle de la Universitat Autònoma de Barcelona i seminaris optatius en el programa d'estudis de Primer Cicle de l'Estudi General de Lleida.

42. Per tal de consultar un recull de les principals traduccions aparegudes fins 1989, vegeu l'anàlisi de les publicacions arqueològiques efectuat per Ruiz Zapatero-Álvarez 1989.

universitaris, a la vegada que servia per confirmar la manca de formació teòrica d'un públic integrat per estudiants que descobria, perplex, una terminologia sovint incomprensible.

El col·loqui havia estat organitzat per una recent formada "Comissió de Llicenciats i Estudiants de Prehistòria, Història Antiga i Arqueologia" que pretenia la divulgació dels grans debats teòrics que sacsejaven l'arqueologia europea i havien passat desapercebuts a casa nostra.

Paradoxalment, les jornades no comptaren amb el suport incondicional dels departaments respectius de la Universitat de Barcelona, malgrat la participació individual de determinats professors.[43]

Les ponències, marcades per la qualitat diferent dels expositors, no serviren per mostrar la complexitat del debat teòric existent en l'arqueologia i el debat, globalment considerat, no constituí un espill de les tendències renovadores existents en el si de l'arqueologia catalana.

Els corrents de la "nova arqueologia" s'exposaren en la concepció més tradicional de llurs formulacions i la incidència de diferents treballs en la valoració d'aproximacions teòriques basades en el materialisme històric, reflectí més les posicions concretes d'una determinada escola que no del conjunt del col·lectiu.

Fou presentada, però, un tipus d'orientació de la recerca: els estudis paleoeconòmics, que considero que està tenint una importància específica en la renovació metodològica experimentada durant aquesta dècada. Aquest interès va més enllà dels estudis del *Site Catchment Analysis* i s'ha vist fomentat degut al desenvolupament de dues metodologies diferents.

D'una banda, la paulatina difusió de les diferents tècniques de l'arqueologia espacial a partir, sobretot, dels col·loquis organitzats pel Col·legi Universitari de Terol,[44] el ressò de les quals a casa nostra es demostra en el nivell de participació en les comunicacions. Aquestes tècniques, a les quals en un primer moment es criticà com a descriptivistes, s'han dotat progressivament d'un cos conceptual i metodològic propi —inspirat primitivament en l'arqueologia anglosaxona— però que compta actualment amb un bon seguit de treballs arreu de l'Estat espanyol i que permet plantejar aproximacions més complexes basades en l'anomenada "arqueologia territorial" (Ruiz Zapatero, Burillo 1988). A l'interès científic, cal afegir en aquest cas la motivació pragmàtica dels nombrosos treballs de prospecció de jaciments efectuats en les distintes comunitats autònomes.

La paleoeconomia, d'altra banda, roman inclosa en un tipus d'aproximació teòrica més general i que compta a Catalunya amb una tradició més arraigada: la recerca paleoambiental. Essent una orientació d'origen i metodologia completament desvinculada de l'exposada anteriorment, el seu desenvolupament és degut inicialment a Catalunya a la tasca duta a terme pels paleolitistes. Centrada en el reconeixement d'una dinàmica d'interacció entre home-medi, la investigació es planteja a partir d'una estratègia d'intervenció conjunta per part de totes les disciplines interessades en la seva reconstrucció.

L'estat de la qüestió recentment publicat (DD.AA. 1988) mostrava clarament com aquest tipus de recerques desbordava el marc cronològic de la Prehistòria[45] i com la seva major difusió restava encara condicionada a la manca d'infras-

43. Dra. A. del Rincón i Dra. E. Sanahuja (ponents) i Dra. M. Picazo (secretària del col·loqui).
Una reflexió sobre l'experiència invitaria a qüestionar la validesa metodològica del debat teòric *per se*. Recentment —març 1989— la mateixa comissió ha organitzat el debat *El canvi cultural a la Prehistòria*, lleugerament deslluït per la manca d'assistència d'alguns dels ponents, però que, juntament amb l'anterior, confirmaria la necessitat d'aquesta reflexió.

44. S'han celebrat fins al moment tres reunions: 1984, 1986 i 1989, dedicades respectivament a l'anàlisi macro, micro-espacial i fronteres. El recull de les comunicacions ha estat presentat en una publicació de 16 volums sota el títol genèric d'*Arqueología espacial*.

45. Si exceptuem aquells jaciments que disposen de seqüències cronològiques perllongades, trobem intervencions especialitzades en els següents jaciments protohistòrics:
— Antracologia: Cova de San Sadurní (Begues, Baix llobregat) i la Fonollera per M. T. Ros.

— Carpologia: Mostres puntuals recollides al Tossal de les Tenalles (Sidamon, Segrià) i a Serra Espasa (Tarragona). Estudis sistemàtics realitzats per R. Buxo a la Fonollera, Ullastret, Illa d'en Reixac i Empúries.

— Ictiofauna: la Fonollera, per N. Juan-Muns.

— Palinologia: Genó (Atitona, Segrià) i la Palomera (Serra de Finestres, Garrotxa) per F. Burjachs.

Aquesta síntesi està extreta del dossier esmentat (DD.AA. 1988) i em remeto als diferents autors per a la bibliografia concreta de cada jaciment. He omès voluntàriament els estudis de macrofauna perquè constitueixen una pràctica més generalitzada que no està recollida íntegrament en l'article pertinent. Pel que fa als rosegadors i microfauna en general, no tinc coneixença d'estudis d'aquest tipus en protohistòria, exceptuant els projectes recents de l'Illa d'en Reixac i els Vilars (J. Félix).

En aquesta llista caldria afegir altres estudis en curs, principalment carpològics, que s'efectuen a les sitges de l'Autònoma, Bòbila Madurell, Institut de Manlleu, Punta Farisa, Ca n'Olivé, Molí de l'Espígol... o els recentment publicats per R. Buxó d'Empúries (Sanmartí et al. 1989) i per C. Cubero de la Moleta del Remei (Gracia et al. 1988), que s'afegeixen a les mostres puntuals d'Alorda Park (Sanmartí-Santacana 1987). En el mateix treball d'Empúries s'integren les anàlisis de macrofauna, ictiofauna i antracologia efectuades per N. Molist, C. Miró i N. Juan-Muns, i per M. T. Ros respectivament. Igualment caldria considerar altres treballs no recollits en el dossier com la malacologia, l'edafologia, la mineralogia; o no relacionats directament amb el paleoambient com l'estudi antropològic de les restes humanes, que estan contribuint a l'ampliació de coneixement científic sobre la protohistòria catalana.

tructura tècnica[46] i a la necessitat urgent d'un debat profund entre arqueòlegs i especialistes sobre el propi concepte d'interdisciplinaritat. Una altra lectura d'aquests treballs pot evidenciar l'existència d'un grup d'arqueòlegs, amb una visió moderna de l'arqueologia i una formació paral·lela en disciplines annexes, adquirida per iniciativa individual generalment a l'estranger, que es veu en la paradoxa d'haver de reclamar un espai d'actuació en el marc de l'arqueologia de casa seva, col·lapsada per unes estructures externes i internes arcaïtzants.

El col·lectiu però, paulatinament, es va desenvolupant i ampliant. Ensems, la seva activitat està exercint una forta atracció sobre les joves generacions d'estudiants que, àvids d'especialització, obliden sovint que aquests pioners en les aplicacions d'altres disciplines, són primer que res això: professionals de l'arqueologia.

Pel que respecta a les aplicacions realitzades en el camp de la protohistòria, la manca de recursos en la majoria d'excavacions ha generat nombroses malformacions metodològiques:

— Impossibilitat de crear equips d'intervenció interdisciplinària, la qual cosa ha provocat un tipus de relació mecànica entre arqueòleg i especialista, implicant, a la vegada, una supeditació de l'interès científic d'aquestes informacions al desenvolupament general de l'excavació.

—Absència d'estudis referits a aquelles disciplines que requerien una determinada infrastructura tècnica o treballs acurats de laboratori posteriors, tal és el cas de l'edafologia, la palinologia[47]...

En aquest context, però, s'han produït lloables excepcions. Hem de destacar la tasca capdavantera duta a terme en nombroses excavacions vinculades al Centre d'Investigacions Arqueològiques de Girona. A la Fonollera (Pons et al. 1977, 1985), primera excavació protohistòrica a Catalunya que conjumina l'estudi de macrofauna, ictiofauna, malacologia, antracologia, carpologia i edafologia[48] i d'altres estudis puntuals en nombrosos jaciments, cal afegir actualment el projecte d'intervenció interdisciplinària que s'està efectuant a l'Illa d'en Reixach (Ullastret, Baix Empordà) (Buxó et al. 1989), que a més de plantejar-se una renovació conceptual en la línia defensada anteriorment, amplia el marc d'actuacions interdisciplinàries concentrades en una excavació.

Una actuació similar s'està endegant dintre d'un projecte autofinançat anomenat "Recerca Paral·lela" per un equip de l'Estudi General de Lleida[49] en el jaciment protohistòric dels Vilars (Arbeca, les Garrigues), que pot servir per completar la difusió geogràfica de la tendència renovadora que defensem (Garcés et al. 1990; Junyent et al. 1990).

3.1.2. *La renovació metodològica*

La dècada actual ha servit igualment per veure la implantació paulatina de noves metodologies d'intervenció que recolzades o no per un cos teòric adient, han canviat radicalment la concepció operativa de l'excavació arqueològica. Aquesta renovació, en la qual caldria considerar també factors aliens a l'arqueologia com la progressiva utilització de tècniques auxiliars,[50] ha afectat principalment als sistemes d'excavació i registre.

Nombrosos autors (Marc-7 1986, Sanmartí 1984)[51] coincideixen a destacar que fou el professor Nino Lamboglia qui introduí el mètode Wheeler (mètode estratigràfic) (Wheeler 1954) a Catalunya a partir de les seves col·laboracions en l'excavació d'Empúries des de l'any 1947. S'atribueix igualment al doctor Joan Maluquer el primer registre d'un tall estratigràfic a casa nostra, corresponent al publicat el 1959 sobre el poblat de la Pedrera (Vallfogona de Balaguer, la Noguera).

Des de llavors, l'aplicació d'aquesta metodologia ha estat compaginada amb la utilització del sistema de coordenades cartesianes de L. Meroc i G. Laplace (Laplace-Meroc 1954a, b; 1971) fins a l'inici de la

Recentment també (1989), la recerca paleoeconòmica i paleoambiental ha estat introduïda com una de les línies prioritàries de recerca de la Secció d'Arqueologia, Prehistòria i Història Antiga de l'Estudi General de Lleida, materialitzant-se fins al moment en el projecte "Recerca Paral·lela" endegat al jaciment dels Vilars (Arbeca, les Garrigues) i en el treball d'investigació carpològica sistemàtica del conjunt de jaciments protohistòrics de la plana occidental catalana, actualment en curs de realització per part de N. Alonso. Aquesta branca de la recerca s'està mostrant particularment activa i s'ha de destacar també la recent publicació de caire metodològic (Buxó 1990) sobre les tècniques de recuperació de les restes vegetals, que inclou un estat de la qüestió a nivell peninsular.

46. Procediments senzills com els rentats de terres, aplicats en carpologia, antracologia, ictiofauna... sols disposen de les màquines de flotació existents al Centre d'Investigacions Arqueològiques de Girona, Empúries i recentment a l'Estudi General de Lleida.

47. La recollida de restes de macrofauna o de malacologia que constitueixen una pràctica quasi general en totes les excavacions, tampoc no assoleix després un tractament i estudi adequat donada la manca de recursos.

48. Macrofauna (X. Colomer), malacologia (J. Martinell), edafologia (J. Canalies). Curiosament, els estudis edafològics representen una excepció quant al seu desenvolupament a càrrec de professionals aliens a l'arqueologia.

49. L'equip està format pels arqueòlegs: I. Garcès, E. Junyent, A. Lafuente i J. B. López.

50. Em refereixo a l'ampli ventall de tècniques que esporàdicament s'han aplicat en excavacions; mètodes de datació absoluta, prospeccions electro-magnètiques, fotografia aèria... normalment condicionades sempre a la penúria de mitjans econòmics, que n'impossibilita una major difusió.

51. Dintre dels tres articles signats pel col·lectiu MARC-7, vegeu concretament d'aquesta referència: "L'Arqueologia Catalana II: De la postguerra als anys setanta", a *L'Avenç*, 91 Barcelona, 65.

dècada actual, moment en què es produeix la gradual incorporació del mètode d'excavació en extensió i del sistema de registre Harris, formant part d'un fenomen de difusió des d'Anglaterra a la resta d'Europa (HARRIS 1975; 1979a, b).

A Catalunya, la primícia en l'aplicació d'aquesta metodologia ha estat autoreivindicada pels investigadors de la vil·la de Vilauba (Camós) (ROURE et al. 1988; 12), a partir de col·laboracions conjuntes britànico-catalanes des de l'any 1979-1980[52] en aquest jaciment.

Abans de seguir, caldria fer algunes precisions conceptuals. Avui, "excavació" en extensió i "sistema Harris" acostumen a considerar-se com un binomi indissoluble. La gènesi d'ambdues metodologies és, però, de natura diferent. L'excavació de grans superfícies s'aplica en prehistòria des dels anys 30, en els països de l'Europa oriental (CRPES 1985; 56). Igualment, aquesta estratègia d'excavació es practicà d'antuvi a Gladbach, jaciment en zones rurals[53] d'època medieval d'Alemanya des de 1938; o en el jaciment neolític de Bilany des de 1962, gràcies a les aportacions de B. Soudsky, que l'introdueix a França en les excavacions de la vall de l'Aise a partir de 1973 (FERDIÈRE 1980).

Excavar una gran superfície pot fer-se, però, de moltes maneres; àdhuc per addició de petites cales successives. El concepte d'excavació en extensió es relaciona amb una estratègia d'intervenció que prima la recerca de l'estratigrafia horitzontal a partir de la identificació dels diferents nivells sincrònics existents en la màxima superfície possible. El procediment pràctic implica l'excavació dels diferents estrats íntegrament i en el sentit invers a la seva formació.

L'aplicació d'aquesta metodologia, que implicà tant l'eliminació dels ja coneguts testimonis com l'excavació seguint nivells artificials predeterminats, es desenvolupa sobretot a partir de les excavacions urbanes de Winchester per M. Biddle. L'aportació de Harris (CARANDINI 1981; 33) fou la teorització dels principis d'una metodologia existent. D'aquesta manera, la revolució es traslladà al sistema de registre, no al mètode d'excavació i es retingué paradoxalment el nom E. C. Harris, per identificar el conjunt d'ambdues.

A Catalunya, aquest mètode s'ha popularitzat durant la dècada dels 80, a partir de la seva implantació en l'excavació del Fòrum d'Empúries (AQUILUÉ et al. 1984; 25), adquirint una veritable difusió arran de les grans excavacions urbanes: Portal de la Magdalena, Lleida (SAG 1987) i Tarragona (TED'A 1987), Baetulo... per posar alguns exemples.

El mètode, però, s'ha mostrat igualment eficaç en l'excavació d'hàbitats rurals i fins i tot en necròpolis,[54] la seva aplicació avui està quasi generalitzada en els jaciments protohistòrics i d'època clàssica catalans. Aquesta difusió, juntament amb la problemàtica intrínseca a les grans excavacions (TED'A 1988; 178), ha facilitat una renovació general del sistema de registre, i la implantació paulatina de la informàtica com a sistema de gestió i emmagatzematge de les dades obtingudes.

3.2. Història i valoració de les aplicacions informàtiques realitzades en la protohistòria catalana i peninsular

Les aplicacions informàtiques a Catalunya són sorprenentment recents en relació als quasi 30 anys d'experiència amb què aquesta tecnologia és aplicada en molts països d'Europa i als Estats Units. Aquesta afirmació, malauradament, és vàlida per a la resta de la Península.

La primera notícia que tenim a casa nostra (MONTANYA 1975) és un senzill article divulgatiu sobre els avantatges d'utilitzar l'ordinador per a la classificació de la ceràmica feta a mà. En el decurs de la darrera dècada i en el context del lent desenvolupament de l'arqueologia catalana ja explicitat, un relatiu augment en l'aplicació de mètodes estadístics i matemàtics, ha possibilitat una major aproximació entre ambdues disciplines.

Aquesta ampliació del marc metodològic i teòric i el desenvolupament de nous sistemes de registre en les excavacions són els dos pilans sobre els quals s'ha assentat aquest tipus d'investigació encara em-

52. Sense voler qüestionar aquesta afirmació, crec que és difícil considerar un únic focus de penetració d'aquesta metodologia. El col·loqui celebrat recentment a Girona (novembre 1989): *Harris Matrix: Sistemes de registre en Arqueologia,* amb la participació del propi E. C. Harris ha permés efectuar un balanç de la seva evolució i difusió a Catalunya. També s'ha de destacar la seva prematura aplicació a l'excavació de Roses, a l'àrea del Pàrking d'Empúries (1979-80), o a la Paeria de Lleida (1982). Igualment, cal assenyalar altres iniciatives com la reunió mantiguda a Tarragona l'any 1983: *Nous mètodes de registre i anàlisi de dades en arqueologia clàssica,* organitzada per X. Dupré i el Servei d'Arqueologia; el curset impartit a Lleida l'any 1985 per A. Carandini: *Estratègia i anàlisi estratigràfica en l'arqueologia dels 80* o la inclusió del seu ensenyament en els plans d'estudis universitaris de l'Estudi General de Lleida (E. Junyent), des de l'any 1982.

53. Personalment, entenc que el terme *open area* o la traducció francesa *aire ouverte,* sorgeixen com a contraposició al mètode wheelerià d'excavació amb testimonis i que la traducció catalana corresponent seria "excavació en extensió". Ara bé, aquest tipus d'excavació s'ha practicat d'igual manera a les zones urbanes com a les rurals (hom sobreentén referides al paisatge actual).

54. Els perills i riscs d'aplicacions mimètiques del mètode, així com el seu desenvolupament posterior a partir d'altres experiències, han estat tractats recentment per nosaltres. (JUNYENT et al. 1990).

brionària. L'escull permanent al llarg de tot aquest període ha estat la manca d'infrastructura tecnològica,[55] conjuntura que avui es veu relativament modificada per l'evolució qualitativa dels microordinadors i per la seva major accessibilitat a l'usuari individual.

Juntament a les deficiències infrastructurals cal remarcar també la manca de divulgació de les possibilitats que la informàtica ofereix. En aquest sentit, s'ha de ressaltar, a l'inici dels 80, la traducció feta per Ramon Gabriel —quasi simultàniament a la seva aparició a França (LESAGE 1982-83)—[56] d'un article valoratiu del llarg camí recorregut, no sense entrebancs, al país veí, que servia com a punt de reflexió sobre el retard i precari estat de la recerca en aquest camp a casa nostra.

A partir de 1985, el CRPES de Girona iniciava una lloable tasca pedagògica a través dels seus seminaris internacionals: *Estadística i informàtica aplicades a l'arqueologia* centrats en l'ensenyament gradual de la metodologia del tractament de les dades arqueològiques amb ordinador. Fruit d'aquests treballs, veié la llum la primera —i única per ara— publicació monogràfica catalana sobre les aplicacions de la informàtica en arqueologia (MORA-CARBONELL 1985).

L'obra és un recull de tres articles en què s'introdueix a la utilització de les tècniques d'estadística descriptiva i inferencial i de les anàlisis factorials i on es presenta, com a aportació genuïna, el llistat d'una cadena de programes per al tractament consecutiu d'una taula de dades per diferents tests estadístics (ESTÉVEZ-GUILLAMON 1985).

En la mateixa línia divulgativa, s'ha d'assenyalar el col·loqui organitzat pel CIA de Girona el 1987, centrat en la comparació de les possibilitats de la informàtica segons les diferents configuracions infrastructurals, a partir de les demostracions efectuades per D. Arroyo-Bishop (Universitat París VIII) i H. Ducasse (CRA-Valbonne).

Amb tot, doncs, que aquestes aportacions són escadusseres,[57] el cert és que la iniciativa extraoficial ha propiciat el desenvolupament d'un primer període d'aproximació entre ambdues disciplines que, pot dividir-se en dues fases:

3.2.1. Aplicacions realitzades fins 1981

L'etapa es caracteritza per un lent desenvolupament de l'arqueologia quantitativa, ni de bon tros general i sovint perfectament personalitzable, que origina les primeres utilitzacions de l'ordinador com a suport de la recerca. Aquestes aplicacions de la informàtica se centraran en el tractament de les dades arqueològiques i concretament en el camp de la classificació i l'obtenció de tipologies ceràmiques.

La penetració dels mètodes de l'arqueologia quantitativa i l'estadística a la península és un fenomen de llarga durada i lent desenvolupament, que dista molt encara d'ésser majoritari. Existeixen pocs reculls historiogràfics sobre el tema, i els que hi ha són de caire parcial o referits a determinades aplicacions concretes dintre d'un període cronològic determinat.

S'ha de fer notar, però, dues síntesis sobre l'evolució dels mètodes de seriació automàtica (FERNÁNDEZ MARTÍNEZ 1985) o sobre els de classificació i tipologia (CONTRERAS 1984), en tant que anàlisis crítiques generals sobre l'aplicació d'aquestes tècniques, àdhuc fora de la península, que sobresurten de la tònica esmentada. Ambdós treballs, presenten també exemples pràctics d'aplicació dels mètodes d'anàlisi multivariant, tècnica especialitzada que requereix una formació prèvia i que compta a casa nostra amb importants aportacions (CUADRAS 1981).[58]

Pel que fa a la seriació, V. M. Fernández[59] presenta l'aplicació de l'anàlisi de proximitats mitjançant diferents programes informàtics (MDSCAL; MINISSA i ATD), valorant els seus avantatges i comparant-los, en dos tipus de jaciments arqueològics: els conjunts tancats (fons de cabana de Bronze Final —Cultura de Cogotas I— d'Arenero del Soto i el Negralejo, Madrid) i jaciments amb

55. El Servei d'Arqueologia sols pot oferir els serveis d'una base de dades referida a l'inventari dels jaciments arqueològics iniciat el 1983 i les universitats disposen d'escassos o nuls equips informàtics específics per a la recerca arqueològica. En aquest panorama desolador destaca, però, la tasca pionera del Centre d'Investigacions Arqueològiques de Girona, que disposa d'una infrastructura pluri-configuració i que compta amb la col·laboració i intercanvi permanent d'experiències amb el col·lectiu francès. Al seu voltant, altres institucions vinculades estan adoptant configuracions informàtiques similars que permetran formar, ben aviat, un nucli de recerca operativa en informàtica i arqueologia. La Diputació de Barcelona també ha dotat d'idèntica infrastructura el Museu d'Empúries.

56. L'article fou publicat amb el títol: "Matemàtiques i ordinadors en Arqueologia: l'experiència francesa", a *Ciència*, núm. 19, Barcelona, 14-21.

57. Podríem afegir en aquest llistat diferents aportacions a càrrec d'altres institucions, com és el cas dels cicles organitzats pel Museu de la Ciència de Barcelona el 1987 i 1988: *Noves tecnologies al servei de l'Arqueologia* i *Mètodes d'avui per a una nova arqueologia* que incloïen conferències esporàdiques sobre el tema que ens ocupa, les quals s'han multiplicat des de l'aparició d'aquest treball.

58. La tasca d'aquest investigador en el camp de l'estadística pura o aplicada a l'arqueologia és molt dilatada. Pot trobar-se també un recull de part de la seva bibliografia a (CUADRAS 1988).

59. Departamento de Prehistoria, Facultad de Historia y Geografía, Universidad Complutense de Madrid.

estratigrafia (l'abocador de Medellín, dintre el període orientalitzant i la cala efectuada a l'interior de la muralla tardorromana de Tiermes).

F. Contreras,[60] en canvi, presenta una anàlisi més acurada sobre l'evolució dels mètodes de classificació i construcció de tipologies emprats en arqueologia, on distingeix tres grans grups que anomena: "enfoque tradicional, enfoque atributual i enfoque del agrupamiento de ítems".

Dintre d'aquest darrer grup, planteja l'exemple dut a terme sobre la ceràmica funerària del jaciment de Cuesta de Negro (Purullena, Granada) amb l'aplicació del mètode de components principals i el de reagrupament a partir de la distància de Mahalanovis. Finalment, l'autor efectua un breu balanç de les diferents aplicacions estadístiques realitzades a la península tot ressaltant la utilització generalitzada de l'estadística tradicional enfront de mètodes més sofisticats d'anàlisi multivariant, i també la seva major incidència en el camp de la prehistòria.

Per la nostra part, podem afegir que l'obtenció de percentatges sobre les ceràmiques aparegudes en les excavacions[61] compta amb precedents antics en l'arqueologia peninsular. Una de les primeres manifestacions (Sánchez Real 1957) constitueix una crítica a la forma com Nino Lamboglia obté els percentatges parcials de la ceràmica provinent d'Albintimilium.[62]

Sorprèn en aquest article l'assaig de representació gràfica de l'evolució diacrònica dels diferents tipus ceràmics (vegeu fig. 5), problemàtica encara ara no resolta definitivament en el context de les datacions obtingudes a partir d'una forquilla cronològica definida per un TPQ i un TAQ (Py 1987, 844 i ss).

Bastant després (Sánchez Meseguer 1969), trobem també aplicacions de l'estadística tradicional en la ceràmica del Cerro del Real (Galera, Granada) i ja durant la dècada dels setanta (Rovira 1975; Rovira, Fraile 1976), la utilització d'anàlisis de correlació i regressió sobre dinou urnes de la necròpolis ibèrica de la Bobadilla (Jaén). Davant la impossibilitat d'interrelacionar les diferents variables morfomètriques (vegeu fig. 6) de forma operativa, els autors

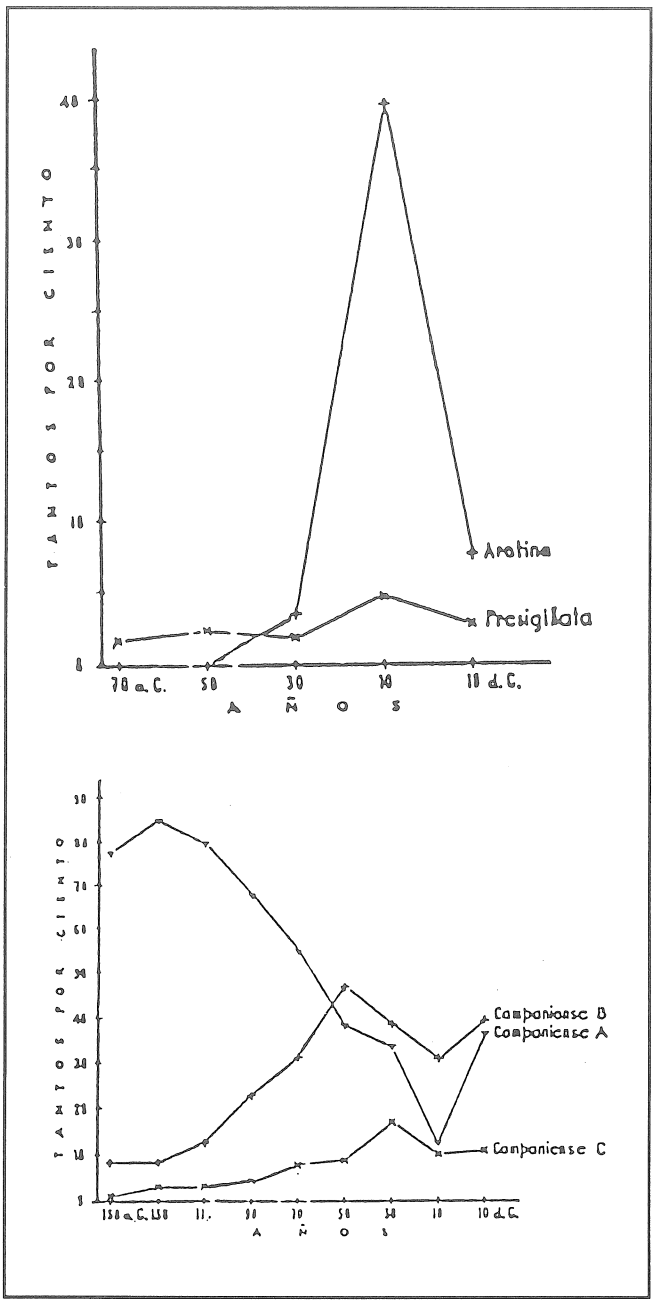

Fig. 5. - Quantificació ceràmica d'Albintimilium (Sánchez Real 1957, 85 i 88).

proposen la seva reagrupació en conjunts predeterminats per tal de classificar-les i comparar-les.

Aquesta mateixa dècada veurà l'aparició de dues propostes (Llanos-Vegas 1974, Olaria 1979-80) molt similars, orientades a l'obtenció de classificacions en ceràmica prehistòrica, a partir de les seves característiques morfològiques. Ambdues estan centrades, bàsicament, en l'estudi de la ceràmica feta a mà —encara que no exclouen altres tècniques de fabricació—. La seva metodologia es basa en la creació de glossaris que contenen la descripció de diferents variables qualitatives, prèviament estructurades segons els criteris generals que poden extreure's de la ceràmica per a posteriorment, codificar-les i sotmetre-les a diferents tractaments que no s'exposen.

60. Departamento de Prehistoria de la Universidad de Granada.

61. Sobre una visió diacrònica de les aplicacions estadístiques sobre altres elements de cultura material prehistòrica, indústria lítica majoritàriament, ens remetem a l'article citat (Contreras 1984). En aquesta exposició incidirem solament en aquelles aplicacions més directament relacionades amb la protohistòria.

62. L'autor fa les seves observacions sobre l'article ja clàssic: N. Lamboglia, "La cerámica iberica negli strati di Albintimilium", a *Rivista di Studi Liguri*, XX, 2, Bordiguera, 1954. Segons J. Sánchez Real, les primeres quantificacions en arqueologia havien estat efectuades per ell mateix el 1949, en el decurs de l'excavació al "decumanus A" d'Empúries, dirigida pel propi Nino Lamboglia.

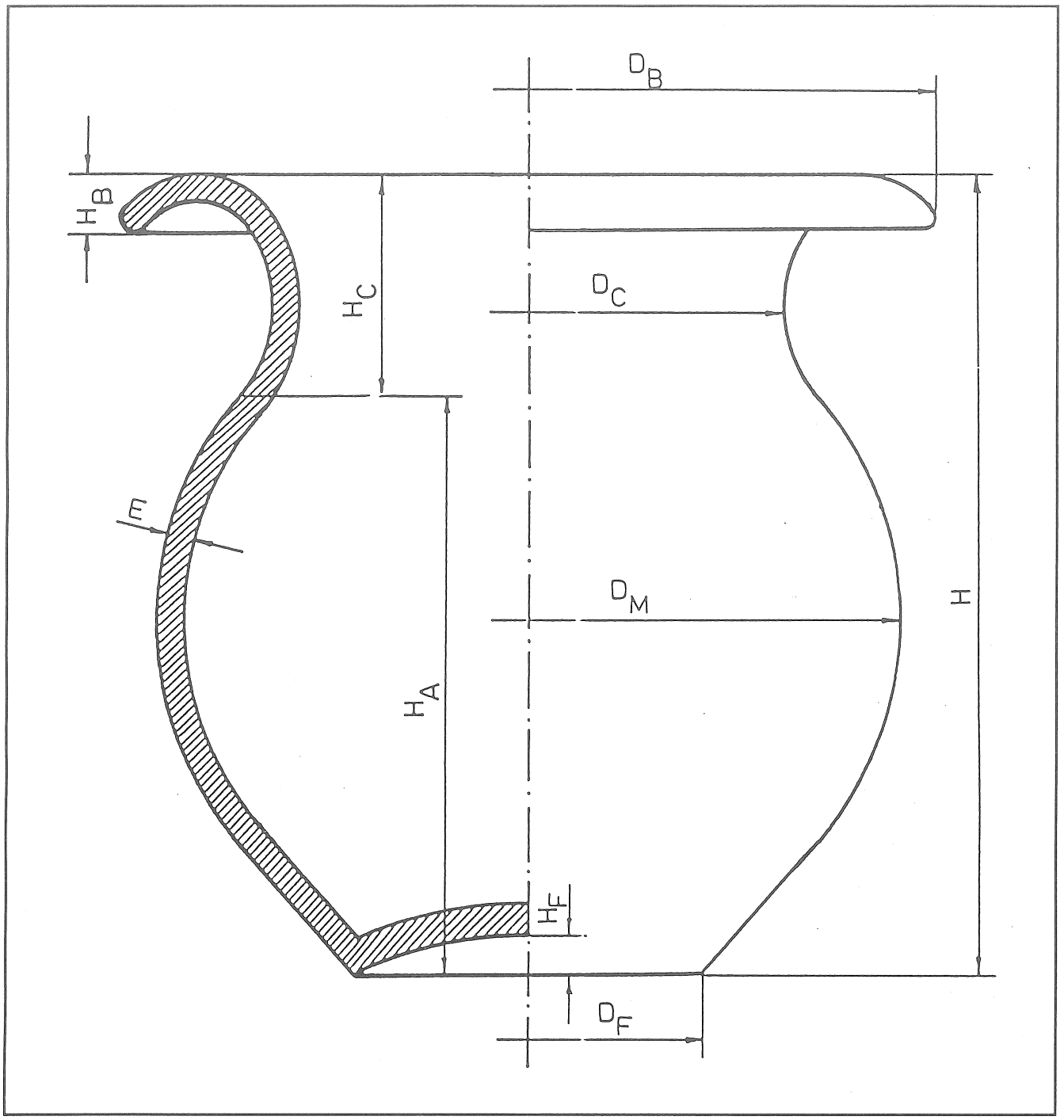

Fig. 6. - Anàlisi d'urnes funeràries (Rovira, Fraile 1975, 19).

Al final dels 70 (Vegas 1978), es presenta un primer assaig empíric sobre la metodologia "Llanos-Vegas", basat en l'estudi tipològic comparatiu de 126 peces ceràmiques provinents de diferents jaciments de l'Edat del Ferro a Àlaba.
Aquest treball es realitza ja amb el suport de la informàtica.

Poc després (Olaria, Gusi 1984), en el decurs de les *Primeras Jornadas de Metodología de Investigación Prehistórica* celebrades a Sòria el 1981, es presenta un exemple no especificat d'aplicació de la metodologia proposada per C. Olaria, amb l'ajut d'un ordinador. Com a novetat, s'afegeix la necessitat de dur a terme un estudi morfomètric addicional per distingir les variants dintre dels tipus morfològics establerts, tot proposant un formulari que no s'exemplifica.

De fet, aquestes jornades posen en relleu que, malgrat l'estat embrionari, les aplicacions de l'estadística i la informàtica comencen a agafar cos dintre del col·lectiu arqueològic. Al treball esmentat, cal afegir —en relació al període cronològic que ens ocupa— la primera aplicació[63] (Chapa 1984)

63. Consideració atribuïda per F. Contreras (Citat a Contreras 1984), el qual qüestiona, a la vegada, la metodologia emprada per l'autora.

de les tècniques multivariants en protohistòria peninsular centrada en l'anàlisi d'un conjunt de fíbules de la Tène.

L'aportació catalana també hi fou present amb dos articles de caire molt diferent. D'una banda (ESTÉVEZ, LULL 1984), s'exposà un treball teòric, sense exemplificació empírica[64] en què es planteja el caràcter descriptivista de les tipologies ceràmiques tradicionals i es proposa la necessitat de vincular la seva construcció a hipòtesis teòriques que, en el cas de la ceràmica, cal situar en tant que "producte cultural" que reflecteix potencialment les "diferents esferes d'activitat econòmica, social i ideològica del grup que les ha produït". L'anàlisi proposada s'efectua amb els mètodes de la biometria elemental, partidaris de conjugar l'estudi morfològic i morfomètric en l'obtenció d'aquestes tipologies. Paral·lelament, expressen la seva reticència a la utilització de mètodes estadístics d'anàlisi multivariant, encara per contrastar en arqueologia.[65]

D'altra banda (GRACIA et al. 1984), es presenta un treball més empíric basat en l'anàlisi dels fragments ceràmics excavats en quatre jaciments del Bronze Final a la zona del NE de Catalunya: la Cova de les Monges, la Fonollera, la Verna i l'Illa d'en Reixac, per intentar una anàlisi diacrònica de l'evolució tipològica de les formes ceràmiques presents en els diferents jaciments.

Aquesta tipologia s'obté prèviament amb la combinació de l'anàlisi morfològica, per la qual s'adopta parcialment la metodologia proposada per B. Dedet i M. Py,[66] i l'anàlisi de determinats índexs morfomètrics. Les comparacions entre els diferents nivells de cada jaciment i entre els propis jaciments s'efectuen a partir de l'aplicació de diferents tests estadístics (principalment el X2), operació assistida ja per l'ordinador.

3.2.2. *La dècada dels vuitanta*

La característica general d'aquesta fase serà una major diversificació del tipus d'aplicacions informàtiques dutes a terme dintre del marc general de major sensibilitzacció vers la utilització de noves tecnologies que es farà palesa en la incidència d'aquesta temàtica en els diferents col·loquis i reunions celebrats arreu de la Península: *I Jornadas de metodología arqueológica, Murcia-1986; Coloquio sobre el micro-espacio, Teruel-1986; Aplicaciones Informáticas en Arqueología, Madrid-1990.*

Aquesta diversificació, acompanyada d'una difusió geogràfica més extensa, es produeix amb major acceleració durant el segon lustre d'aquesta dècada; etapa en la qual cal afegir al desenvolupament concret de determinades aplicacions, la proliferació d'articles de caire divulgatiu (SÁNCHEZ MESEGUER 1986; GIMENO et al. 1988, FERNÁNDEZ MARTÍNEZ 1988) que evidencien la gradual consolidació d'aquesta metodologia.

En síntesi, les grans orientacions de la recerca se centraran en:

A) Desenvolupament d'aplicacions estadístiques més sofisticades basades en la utilització de les tècniques d'anàlisi multivariant

Aquest és el cas dels treballs ja citats per la seva aportació historiogràfica (CONTRERAS 1984, FERNÁNDEZ MARTÍNEZ 1985), als que cal afegir el recent assaig de classificació de les destrals de taló del conjunt de la península (DÍAZ, ANDREU 1988) o l'estudi sobre les esteles antropomorfes i estàtues-menhir també dintre de l'àmbit peninsular (BARCELÓ 1988).

En el primer d'aquests treballs, l'autora utilitza l'anàlisi discriminant per obtenir una nova tipologia de les destrals basada en els seus atributs morfològics i morfomètrics que li permet establir quatre grups a partir de la variable "núm. d'anelles", els quals engloben 20 tipus i dues variants. El programa utilitzat és el paquest estadístic BMDP7M.

Pel que fa a les esteles i estàtues-menhir, l'autor utilitza una analítica més complexa que comprèn des de l'anàlisi de conglomerats i regressions fins anàlisis factorials, incidint en la utilització d'aquest aparell metodològic com a suport a hipòtesis prèviament formulades i en el discurs interpretatiu que es desprèn dels resultats estadístics obtinguts. S'encadenen tot un seguit de formulacions que van des d'una primera agrupació en tipus i classes de les diferents esteles i estàtues-menhirs a partir de l'anàlisi de conglomerats jeràrquic i no jeràrquic respectivament, tot intentant contrastar si les associacions obtingudes són empíricament significatives.

Per aconseguir-ho, inverteix l'anàlisi de conglomerats associant en aquest cas les variables diferents en lloc dels individus, a partir d'anàlisis de regressió múltiple. Els cinc models iconogràfics obtinguts s'intenten explicar, finalment, a partir de criteris històrics determinats: funcionalitat, diacronia, filiació cultural... etc., per concloure que existeix una homogeneïtat dintre del grup de les esteles antropomorfes i una heterogeneïtat en el

64. En el moment de presentar aquesta ponència existeixen ja nombrosos exemples d'aplicació dels mètodes quantitatius en la recerca particular de cada autor. Vegeu per exemple: ESTÉVEZ 1977 i LULL 1983 (any de publicació de la seva tesi doctoral, fou presentada, però, el 1980). Malauradament, aquests treballs surten del marc cronològic de la nostra exposició.

65. Per a un desenvolupament més acurat d'aquest criteri vegeu: (ESTÉVEZ et al. 1984a).

66. Vegeu: B. DEDET, M. PY, "Classification de la céramique non tournée protohistorique du Languedoc Méditerranéen", a Suplement núm. 4, *Revue Archéologique Narbonnaise*, 1975.

cas de les estàtues-menhir. La variablilitat de les primeres no respon a criteris de tipus cronològic ni geogràfic.

El conjunt d'aquests treballs contrasta amb la pràctica molt més estesa de l'aplicació de l'estadística tradicional, que encara minoritària al principi de la dècada (Pons 1984),[67] constitueix avui una tònica quasi general almenys pel que fa a la caracterització de les fàcies culturals a partir de la quantificació i relativització en percentatges dels diferents elements de cultura material apareguts.
Les noves inquietuds i orientacions de la recerca arqueològica permeten en aquests darrers anys integrar l'estudi de les necròpolis dintre d'aquest procés, de la qual cosa en resulta un major rigor descriptiu de les estructures exhumades (Vegas 1985; Rafel 1989) utilitzant quantificacions tradicionals; o classificacions globals de les tombes en un context d'interpretació sòcio-econòmica de les comunitats que les han produït, tant a partir de l'estadística clàssica (Quesada 1989) com de l'estadística inferencial i l'anàlisi multivariant (Lull, Estévez 1986; Ferrández et al. 1990).

B) Desenvolupament de sistemes de gestió i inventari de les dades d'excavació

Al llarg de 1984, es publica un dels primers intents de gestió automàtica de les dades d'excavació (Montero, Montero 1984) aplicat al jaciment del Peñón de la Reina (Alboloduy, Almería). S'ha de ressaltar en aquest treball l'èmfasi posat pels autors a cercar un tractament de la informació arqueològica que permeti conjugar les dades estratigràfiques amb el tractament estadístic del material excavat, fet que suposa ja una ampliació del marc qualitatiu reservat per al suport tecnològic. En aquest context, l'obtenció d'inventaris i classificacions constitueix un aspecte parcial de les possibilitats previstes per aquests investigadors, incidint, per contra, en la representació gràfica de les dades obtingudes que duen a terme de dues maneres: projecció bidimensional optativa dels objectes excavats (a partir de les seves coordenades espacials)[68] i representació tridimensional (perspectiva caballera) de la superfície dels estrats.

Aquest mateix any, el C I A de Girona endegà l'excavació subaquàtica del Culip IV, sota la direcció de l'investigador Xavier Nieto. Aquesta intervenció, que posteriorment comptarà també amb el suport financer de la CAICYT, representa la primera experiència a Catalunya d'una excavació concebuda per informatitzar-se, prèviament al seu inici. Les característiques del jaciment: conjunt tancat amb un volum (qualitatiu i físic a la vegada) d'informació material immens, obligaren a una racionalització prèvia del sistema d'excavació i registre que decidí als investigadors per l'aprofitament del recurs informàtic. En síntesi, l'organització del sistema consistí en la creació d'una base de dades que permetés l'inventari i la classificació automàtica dels elements ceràmics a partir de les seves variables morfològiques i morfomètriques conjuntament. A la vegada, aquests fitxers havien de permetre els treballs de tractament estadístic posterior, poder incorporar nous elements i poder representar gràficament aquestes quantificacions. En definitiva, es tractava de la construcció d'un programa que integrava diferents possibilitats d'explotació ("sistema integrat" en termes informàtics).[69]

Poc després, aprofitant l'esperit innovador que envoltava el col·loqui celebrat a Terol el 1986, fou presentat (DPUG 1986) un model per a la creació d'un sistema de registre arqueològic informatitzat que, sorgit de l'experiència en excavacions del SE peninsular, es considerava potencialment adaptable a qualsevol jaciment de la "Prehistoria reciente o época íbero-romana".

Aquest treball, encara no experimentat en el moment de presentar-lo, basava el registre de les dades arqueològiques sobre el terreny en una estructuració jeràrquica tot diferenciant, en el nivell més baix, el registre dels materials, de les "unitats sedimentàries" i de les "unitats estructurals". En un segon nivell, aquestes dades s'integraven en la individualització de "complejos" o "subcomplejos".

Aquesta primera recollida de dades era sotmesa a una revisió o control, a través d'un model diferent de fitxa, que servia per qualificar la seva interpretació, la qual comprenia aspectes etnoarqueològics, funcionals i socials. Al llarg de tot el registre es preveia la intervenció pluridisciplinària en la descripció de les diferents "unitats". El sistema per omplir les diferents fitxes variava segons el tipus: codis, notacions lliures i claus de presència-absència. La justificació d'aquesta redundància en la recollida d'informació costa d'entendre en excavacions que no disposin d'una infrastructura organitzativa molt complexa.

67. Citem aquest treball, tesi doctoral de l'autora sostinguda a la Universitat Central de Barcelona el 1982, per la magnitud intrínseca de l'estudi i com a element representatiu de la varietat de recursos que l'estadística descriptiva ofereix.

68. Un treball similar, quant a la representació gràfica de la distribució espacial dels objectes, fou presentat en el decurs del col·loqui sobre el microespai celebrat a Terol el 1986, en què els autors afegiren el llistat del programa utilitzat. Aquest tipus de tractament gràfic de les dades (Lucas et al. 1986) havia estat experimentat al llarg de les excavacions prehistòriques efectuades a Sota Palou (Capdevànol, Girona) i Abric Romaní (Capellades, Barcelona).

69. La informatització s'efectuà a partir d'un programa especialment concebut a l'efecte que es dissenyà en col·laboració amb M. Casteleiro de la Càtedra d'Anàlisi Numèrica de la UPC. El procés general de treball i el tipus de fitxes utilitzat ha estat recentment publicat en la monografia que recull els resultats parcials de l'excavació, finalitzada l'any 1988 (Nieto et al. 1989). Agraïm a X. Nieto la informació que ens en proporcionà abans d'aparèixer aquesta publicació.

Malauradament, pel que fa a la seva informatització, sols es presentaven les directrius generals i s'apuntava la previsió de construir algoritmes per representar gràficament la ubicació espacial dels materials.

L'aportació fonamental de l'article consistí, al meu entendre, a mostrar un sistema d'excavació original, amb un cos metodològic i conceptual propi, en un context habituat a l'adequació de metodologies importades.

A Catalunya, els darrers anys d'aquesta etapa veuran el desenvolupament progressiu dels sistemes de registre informàtics adaptats a intervencions arqueològiques de característiques molt diferents: la macro-excavació duta a terme al nucli urbà de Tarragona i les intervencions sistemàtiques en els jaciments protohistòrics de l'Illa d'en Reixac (Ullastret, Baix Empordà) i els Vilars (Arbeca, les Garrigues).[70] Malgrat la disparitat aparent, el conjunt d'aquestes intervencions comparteixen la característica metodològica d'utilitzar el mètode Harris com a sistema de registre i de concebre un procés d'informatització integral que inclou el conjunt de la recerca arqueològica des de l'organització i gestió de l'excavació fins al tractament de les dades i la publicació.

La gènesi d'aquests tres projectes d'informatització és també d'origen divers. Als Vilars (Garcés et al. 1990) i a l'Illa d'en Reixac (Buxó et al. 1989) es parteix de l'experiència desenvolupada en el jaciment francès de Lattes (Herault)(Bats et al. 1986, UFRAL 1990), basada —com ja hem situat— en l'explotació de programes comercials;[71] a Tarragona es crea un programa *ex nuovo* adequat a les necessitats concretes de la intervenció i al potencial logístic disponible.

Aquest programa possibilita la construcció dels diferents fitxers que aglutinen les dades obtingudes durant l'excavació (TED'A 1988: 179): "Unitats Estratigràfiques, Inventari dels materials arqueològics, Restauració, Fotografies, Dibuixos i Intervencions" i integra diferents tipus de tractament informàtic segons la natura de la informació: representació gràfica, quantificació, obtenció d'inventaris, etc.

Aquesta configuració informàtica culmina, al meu entendre, una etapa durant la qual l'aproximació entre informàtica i arqueologia ha estat dominada per la recerca d'un tractament singular de les dades arqueològiques, a partir de dues alternatives:

— La creació de programes específics, fet que obliga a recórrer a un tècnic en informàtica i que sovint provoca una situació de dependència.

— El desenvolupament d'un costós procés de formació en aquesta disciplina per part de l'arqueòleg orientat a capacitar-se per produir els seus propis programes.

El ràpid desenvolupament dels productes *software* i la revolució produïda per la microinformàtica, juntament amb una major participació en les experiències d'altres països obren un nou ventall de possibilitats d'aplicació en què —malgrat que no se solventaran problemes infrastructurals— les iniciatives individuals seran més factibles..., a l'espera que un dia existeixin centres oficials especialitzats en aquest tipus de recerca.

En aquesta línia cal situar també el programa TIESTO, creat sobre dBase III (Fernández Martínez 1988) i aplicat a l'inventari de jaciment ibèric del Cerro de las Nieves a Pedro Muñoz (Ciudad Real).

C) Aplicacions puntuals en altres camps de la recerca arqueològica

Juntament amb aquest ventall d'aplicacions més o menys generalitzat, existeixen altres experiències puntuals, entre les quals volem destacar el model d'arqueologia simulada amb ordinador construït amb fins didàctics (Gómez-Martínez 1986) presentat al col·loqui de Terol, ja esmentat, el qual constitueix una primícia en el terreny de les aplicacions informàtiques i obre un camp a la divulgació arqueològica que, per ara, no està tenint successors.

Més novedosa encara resulta la recerca en el camp de la intel·ligència artificial (Sánchez Meseguer 1988; 1989) a partir del projecte ARXEOS IV dut a terme a la Universitat Autònoma de Madrid, en què sobre la base d'un banc de dades creat al principi dels 80 sobre jaciments de l'Edat del Bronze del Sud, Llevant i Centre de la península (avui reuneix més de 1.500 jaciments inventariats) s'intenta caracteritzar l'economia d'aquesta època. El principi de partida es basa en el criteri que cada activitat de tipus econòmic queda reflectida en els elements que la produeixen i que la seva major presència-absència en un context determinat es relaciona amb un "grau" qualitatiu o "nivell" quantitatiu d'aquesta economia que es classifica en diferents blocs.

Juntament amb aquest projecte, del qual solament en coneixem els principis tècnics de funcionament, similars als de la resta de sistemes experts, els mateixos autors anuncien l'endegament d'altres recerques (ARXEOS III) en el terreny del reconeixement de formes i reconstrucció digitalitzada de

70. Els treballs de Tarragona estaven dirigits per un equip pluridisciplinar coordinat per X. Dupré. Des de 1986, la recerca arqueològica a la ciutat s'inclogué en el marc del TED'A (Taller Escola d'Arqueologia), endegant-se un any després el projecte d'informatització integral del registre. La tasca d'aquest equip ha estat abortada recentment per una decisió política de difícil justificació social que impossibilita la seva continuïtat.
71. La configuració informàtica d'aquests sistemes s'efectua en l'entorn Macintosh, utilitzant principalment la base de dades FILE MAKER.

ceràmiques fragmentàries que sense dubte se situaria a l'avantguarda de la investigació peninsular en aquest terreny.

La prova irrefutable del grau de desenvolupament assolit per les aplicacions informàtiques en arqueologia durant aquesta dècada la constitueix, però, la recent reunió monogràfica sobre el tema celebrada a Madrid: *Aplicaciones informáticas en Arqueología, Octubre-1990* (actes en premsa). Constitueix la primera reunió peninsular d'aquest tipus i ha estat organitzada pel Departament de Prehistòria de la Universitat Complutense d'aquella ciutat.

Una ràpida valoració del seu desenvolupament ens permet confirmar algunes de les afirmacions formulades al llarg d'aquest treball:

— La diversificació del tipus d'aplicacions informàtiques es fa palesa en la pròpia estructuració temàtica del col·loqui: "Estadística y métodos científicos", "Inteligencia Artificial", "Bases de datos" i "Sistemas gráficos". La pròpia representació numèrica de cada tipus de comunicacions reflecteix, però, la tònica ja observada en altres enquestes (Fernández, Fernández 1989) sobre una major incidència de les experiències en el terreny de l'estadística i les bases de dades que en la resta d'aplicacions.

— Malgrat que no hi assistiren tots els sectors de la comunitat científica involucrats, la participació general pot considerar-se com a representativa; es fa palesa una polarització de les iniciatives en aquest terreny que geogràficament té major incidència en regions com Madrid i Granada, seguides en menor grau per Catalunya i Aragó, indrets on aquesta recerca està relativament recolzada institucionalment per les diferents universitats.

— La tendència general se situa cada cop més en la utilització del *software* comercial. En aquest context s'observa però una dicotomia quant al tipus de *hardware* emprat, i són majoritàries les configuracions sobre PC i compatibles IBM en el conjunt de la península. Els aparells Macintosh són quasi exclusius de les regions al nord de l'Ebre.

— Qualitativament, les aplicacions desenvolupades apareixen cada cop més a l'alçada de les experiències dutes a terme en altres països amb major tradició de recerca en aquest terreny, malgrat, com assenyalàvem, que la incidència global és menor i polaritzada geogràficament. Cal destacar, en aquest sentit, el caràcter pioner dintre del context general d'alguns dels programes de recerca presentats.

— Les orientacions d'aquesta recerca varien segons l'època històrica considerada. Aquesta dada, juntament amb l'existència d'un incipient bagatge experimental propi obliga, doncs, a replantejar-se ja l'operativitat d'aquest tipus de reunions generals enfront de col·loquis temàticament més concrets o referits a èpoques històriques determinades.

4. ALGUNES REFLEXIONS FINALS ENTORN AL TIPUS DE FORMACIÓ INFORMÀTICA NECESSÀRIA A L'ARQUEÒLEG

Un ràpid repàs al camí recorregut fins ara dins d'aquest treball ens permet definir un marc diferent per a les relacions entre la informàtica i l'arqueologia que sintèticament, està basat en:

— La constatació que la informàtica, en tant que tecnologia, és susceptible d'ésser aplicada en totes les facetes que composen el procés de recerca arqueològica.

— La comprovació empírica que la inclusió en la metodologia arqueològica del suport informàtic en condiciona el caràcter intrínsec, a la vegada que exigeix un tipus de formació bàsica per tal d'aprofitar les seves possibilitats.

— La demostració que la tecnologia és solament una eina que esdevindrà pragmàtica en la mesura que s'orienti a la resolució científica de problemes arqueològics.

— L'evidència històrica d'un retard considerable a casa nostra respecte del procés d'investigació en aquest camp desenvolupat en d'altres països que s'explica per determinats factors intrínsecs: absència d'un marc teòric i metodològic adequat, i extrínsecs: manca d'infrastructura tecnològica i d'institucions especialitzades en aquest tipus de recerca.

El conjunt d'aquests factors s'està modificant gradualment, fruit de la pròpia reflexió duta a terme pel col·lectiu arqueològic i, simultàniament, per l'eclosió experimentada en el propi terreny tecnològic, tendent a suprimir els entrebancs materials (accessibilitat econòmica) i funcionals (facilitat d'explotació) en la dinàmica d'assegurar el consum a base de massificar-lo.

Aquesta nova fase d'aproximació es concreta, com destacàvem, en una diversificació del tipus d'aplicacions potencialment realitzables en el camp arqueològic, que ultrapassa àmpliament l'inicial "paradigma classificatori".

A la vegada, el binomi tecnologia-cientificitat es dilueix a canvi d'una aproximació funcional entre l'arqueologia i informàtica estructurada (Djindjian 1986: 316) segons els diferents tipus de necessitats que afecten la recerca arqueològica:

— gestió i registre de les dades d'excavació
— gestió del tractament posterior d'aquestes dades
— gestió documentalista

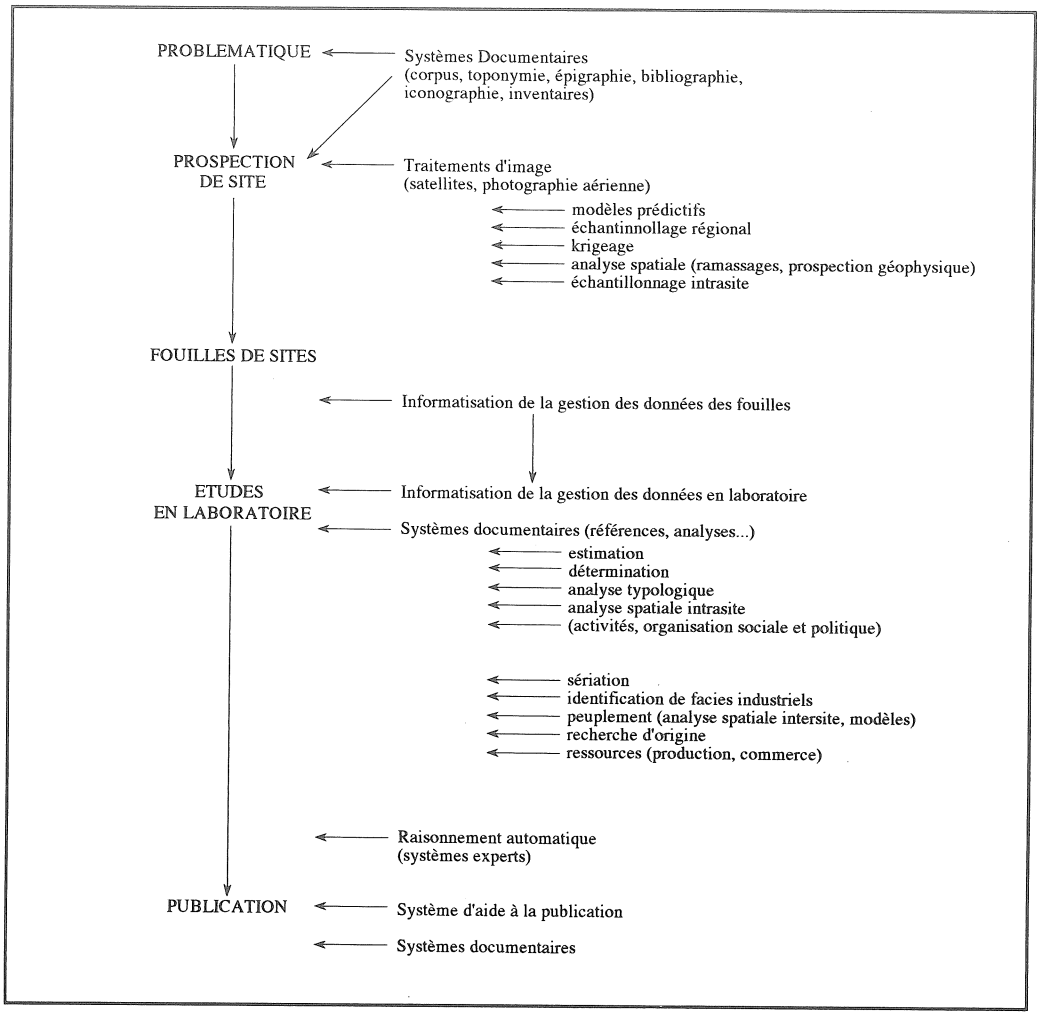

Fig. 7. - Informàtica i matemàtiques aplicades a l'arqueologia (DJINDJIAN 1986, 375)

— càlcul
— suport de la publicació
— gestió administrativa

Aquests grans apartats, que requereixen aplicacions informàtiques específiques, s'integren en el procés de recerca en un ordre determinat per la pròpia dinàmica metodològica de la investigació arqueològica (vegeu fig. 7), la qual està condicionada, a la vegada, pel discurs teòric que l'envolta (DJINDJIAN 1986: 375).

La consciència que s'inicia una nova fase, la "neo-arqueo-informàtica" (DUCASSE 1986a) o el pas "de l'era de la gestió a la de l'explotació de les dades" (DUCASSE 1986b) és quelcom compartit amb els propis informàtics. L'assignatura pendent ja no és recollir les dades, consisteix a saber què fer amb aquestes dades.

Aquest interrogant implica dues respostes de natura molt diferent. Cal, d'una banda, un coneixement "tecnicista" de les possibilitats que la informàtica ofereix. Això implica una mínima formació sobre l'entorn teòric de la tecnologia informàtica i, a la vegada, una formació en la praxi d'explotació d'aquesta tecnologia.

La conjuntura actual permet encara alguns dubtes (PY 1987) sobre si el *software* existent satisfà les necessitats específiques de l'arqueòleg. Altres autors ho afirmen categòricament (LEREDE-JACOB 1986) i la dinàmica interna de l'evolució informàtica sembla recolzar-los davant l'eclosió de la tecnologia i l'orientació pragmàtico-consumista de la seva difusió.[72]

En tot cas, cal reconèixer primer el tipus d'"status científic" del desenvolupament tecnològic (LESAGE 1983-84) i la seva independència respecte a la pròpia arqueologia. En aquest context, la figura de l'arqueòleg pancientífic, l'arqueòleg-analista-programador no pot competir de cap manera amb

72. Als exemples de programes utilitzats en arqueologia que ja han aparegut en el nostre text i als proposats per aquests autors, pot afegir-se un llarg llistat publicat recentment (ARROYO 1987) de programes comercials per tipus diferents d'ordinadors sobre aplicacions estadístiques i representacions gràfiques adaptables a la recerca, o el paquet específic sobre aplicacions arqueològiques PLUTARCH- *Programs Library to be Useful to Archaeologists* (WILCOCK 1974).

uns mecanismes que involucren la pròpia infrastructura del sistema econòmic. L'alternativa més viable passa per la potenciació dels equips interdisciplinaris de recerca arqueòleg-informàtic des del marc institucional i en la perspectiva de mutu intercanvi metodològic.

La segona resposta es relaciona ja amb la concepció epistemològica i metodològica intrínseca a cada arqueòleg. Amb el coneixement "tecnicista" es pot lograr una explotació de la informació estrictament arqueològica amb una eina d'ús universal. Aquest coneixement facilita la fase mecànica del procés d'investigació científica: la recollida de dades, la seva difusió gràfica o textual... però hom considera que l'arqueologia intenta interpretar científicament les societats del passat o, com a mínim, descriure-les. Sigui quin sigui l'objectiu final, les dades recollides necessiten un tractament íntimament relacionat amb la metodologia respectiva. En el primer dels casos, el panorama teòric és suficientment ampli per elegir-hi diferents alternatives, i oferir, en conseqüència, un ventall més ampli d'explotació del recurs informàtic. En el conjunt d'ambdues postures existeix, però, un acord quasi general que l'objectivació dels resultats passa per la seva quantificació.

La irrupció dels mètodes quantitatius en arqueologia ha originat no poques deformacions cientifistes (Courbin 1982, 200 i ss.) —de les quals sembla que gradualment el col·lectiu pren consciència (Leredde-Djindjian 1980)— degudes principalment a la manca de formació en el complex món de les tècniques estadístiques o matemàtiques que hom ha intentat aplicar. La informàtica ha jugat un paper important en el seu desenvolupament i pot afirmar-se que avui el conjunt de tècniques quantitatives aplicades a l'arqueologia poden tractar-se automàticament. Nosaltres volem insistir en un aspecte que considerem important: l'estadística i les matemàtiques són igualment tècniques metodològiques auxiliars que no respondran a cap problema si no existeix una formulació prèvia... fins i tot tractades amb l'ordinador.

Joan B. López
Secció d'Arqueologia, Prehistòria i Història Antiga
Estudi General de Lleida
Apartat de Correus 471
25080 Lleida

Bibliografia

AIBAR-MÉNDEZ 1988
E. Aibar i R. Méndez, "Tecnología informática: historia y legitimación", a *Anthropos*, 82-83, Barcelona, 1988, 98-103.

AQUILUÉ et al. 1984
J. Aquilué, R. Mar, J. Ruiz de Arbulo, J. M. Nolla, E. Sanmartí, *El fòrum romà d'Empúries*, Monografies Emporitanes, VI, Barcelona, 25-30.

ARROYO-BISHOP 1987
D. Arroyo-Bishop, "Une sélection de programmes statistiques et de représentation graphique de données pour micro-ordinateurs", a *Archéologues et ordinateurs*, 11, Lettres d'Information du CNRS-CRA, 33, Valbonne, 16-21

ARROYO-BISHOP 1990
D. Arroyo-Bishop, "El sistema "ArchéoData". Hacia la creación de un Sistema de Información Arqueológico", a *Actas de la Reunión Aplicaciones Informáticas en Arqueología*, Madrid, 1990, en premsa.

AUDA 1987
Y. Auda, "A l'intersection des domaines de l'analyse des données et des sciences humaines: un tour d'horizon", a *Archéologues et ordinateurs*, 11, Lettres d'Information du CNRS-CRA, 33, Valbonne, 3-15.

AUDOUZE 1985
F. Audouze, "La Préhistoire aux Etats-Unis vu du vieux monde", a *Les Nouvelles de l'Archéologie*, 22, París, 1985, 7-10.

BALLESTÍN et al. 1988
X. Ballestín et al., *Corrents Teòrics en Arqueologia*, (Actes del col·loqui celebrat a la U. B., 1986), Ed. Columma, Barcelona.

BARCELÓ 1988
J. A. Barceló, "Introducción al razonamiento estadístico aplicado a la Arqueología: Un análisis de las estelas antropomorfas de la península ibérica", a *Trabajos de Prehistoria*, 45, Madrid, 51-85.

BATS et al. 1986
M. Bats et al., *Enregistrer la fouille archéologique. Le système élaboré pour le site de Lattes (Hérault)*, Association de la Recherche Arquéologique du Languedoc Occidental, Série Lattes, Lattes.

BORILLO et al. 1977
M. Borillo, W. Fernández de la Vega i A. Guenoche, *Raisonnement et méthodes mathématiques en archéologie*, Ed. CNRS, Marseille, 1977.

BOUET, VERNEY 1986
B. Bouet i A. Verney, "Le C.I.D., Breuil, domaine O.B.B., inventaire des objets de bronze de l'Age du Bronze", a *Bulletin de la Société Préhistorique Française*, t. 83, 304-306.

BROTHWELL, HIGGS 1980
D. Brothwell i E. Higgs (Comp.), *Ciencia en Arqueología*, FCE, Méjico.

BROTHWELL 1980
D. Brothwell, "Piedras, cacharros y hombres: riesgos estadísticos", a Brothwell i Higgs (Comp.), *Ciencia en Arqueología*, FCE, Méjico, 701-711.

BUCHSENSCHUTZ 1983
O. Buchsenschutz, "Systèmes d'aide à la gestion des fouilles archéologiques. Le système Centrar et son application sur le gisement de Levroux", a *Cours Intensif Européen: Informatiques et Mathématiques appliquées à l'Archéologie*, Valbonne-Montpellier, Conseil de l'Europe, Strasbourg, 11p.

BUCHSENSCHUTZ 1989
O. Buchsenschutz, "Experimentations sur le site du Mont Beuvray", a *Le Courrier du CNRS*, 73, p. 30.

BUNGE 1981
M. Bunge, *La investigación científica*, Ed. Ariel, Barcelona (8a ed.).

BUXÓ 1990
R. Buxó, "Metodología y técnicas para la recuperación de restos vegetales (en especial referencia a semillas y frutos) en yacimientos arqueológicos", *Cahier Noir*, 5, Girona.

BUXÓ et al. 1989
R. Buxó et al., "L'Illa d'en Reixac (Ullastret): Mètode d'excavació i sistema informàtic de registre", a *Matrix Harris: Sistemes de registre en Arqueologia*, Estudi General de Lleida-S.C.A., en premsa.

CARANDINI 1981
A. Carandini, *Storia dalla terra,* Ed. De Donato, Bari.

CARBONELL, ESTÉVEZ 1976
E. Carbonell i J. Estevez, "Avanç de la teoria de la bidirecció", a *Cypsela,* 2, Girona, 1-5.

CARBONELL et al. 1983
E. Carbonell, M. Guilbaud, R. Mora i d'altres, "Utilización de la lógica analítica para el estudio de tecnocomplejos de cantos tallados", a *Cahier Noir,* 1, Ed. CRPES, Girona.

CARBONELL et al. 1984
E. Carbonell, M. Guilbaud, R. Mora, "Amplification du système analytique avec la classification des techno-complèxes à galets taillés", a *Bulletin de la Société Préhistorique Française,* tom. 81, 7, 203-206.

CDST 1983
Centre de Documentation Scientifique et Technique, *Banques de données du CNRS et de l'Université,* CNRS, París, 297 p.

CHAPA 1984
T. Chapa, "Aspectos metodológicos de la tipología arqueológica: un ejemplo referido a las fíbulas de la Tène", a *Primeras Jornadas de Investigación Prehistórica (Soria 1981),* Madrid, 253-268.

CHAPMAN 1980
R. W. Chapman, "Evolution récente de l'Archéologie théorique en Grande Bretagne", a *Les Nouvelles de l'Archéologie,* 3, M.S.H., París, 16-28.

CLEUZIOU, DEMOULE 1980
S. Cleuziou i J. P. Demoule, "Situation de l'Archéologie théorique", a *Les nouvelles de L'Archéologie,* 3, M.S.H., París, 7-15.

CNRS 1970
Centre National de Recherche Scientifique, *Archéologie et Calculateurs. Problèmes sémiologiques et mathématiques* (Marseille 1969), ed. CNRS, París.

CNRS 1974
Centre National de Recherche Scientifique, *Banques de données archéologiques* (Marseille, 1972), CNRS, París.

CONTRERAS 1984
F. Contreras, "Clasificación y tipología en Arqueología. El camino hacia la cuantificación", a *Cuadernos de Prehistoria de la Universidad de Granada,* 9, 327-385.

COURBIN 1982
P. Courbin, *Qu'est-ce que l'Archéologie?,* Ed. Payot, París.

CRA 1986
Centre de Recherches Archéologiques, "FRANTIQ, fichier de recherche automatisé sur L'Antiquité", a *Archéologues et ordinateurs,* 9, Lettres d'Information du CNRS-CRA, 29, Valbonne, 14-17.

CRPES 1985
Equip de treball CRPES, *Sota Palou - Capdevànol. Un centre d'intervenció prehistòrica postglaciar a l'aire lliure,* Sèrie monogràfica, núm. 5, CIA de Girona.

CUADRAS 1981
C. M. Cuadras, *Métodos de análisis multivariante,* ed. Eudíbar, Barcelona.

CUADRAS 1988
C. M. Cuadras, "Métodos estadísticos aplicables a la reconstrucción prehistórica", a *Munibe (Antropología y Arqueología),* suplemento 6, San Sebastián, 25-33.

DEBANNE, BUCHSENSCHUTZ 1978
X. Debanne i O. Buchsenschutz, "Quatre années de traitement informatique des données de fouille à Levroux, Indre", a *Revue d'Archéometrie,* 3, 19-27.

DEBAUX 1983
A. Debaux, "Exposé general sur les logiciels informatiques", a *Cours Intensif Européen: Informatique et Mathématiques appliquées à l'Archéologie,* Valbonne-Montpellier, Conseil de l'Europe, Strasbourg, 15 p.

DD. AA. 1980
DD. AA., *Bases de datos en humanidades i Ciencias Sociales,* Facultat de informática, Madrid.

DD. AA. 1988
DD. AA., "Dossier: Mètodes científics aplicats a la reconstrucció paleoambiental de la Prehistòria", a *Cota Zero,* 4, Vic.

DD. AA. 1989
DD. AA., "Dossier: L'Arqueologia catalana al s. XX, balanç i perspectives", a *L'Avenç,* 124, 16-51.

DÍAZ ANDREU 1988
M. Díaz Andreu, "El análisis discriminante en la clasificación tipológica: Aplicación a las hachas de talón de la Península Ibérica", a *Boletín del Seminario de Estudios de Arte y Arqueología,* LIV, Universidad de Valladolid, 25-64.

DJINDJIAN 1983a
F. Djindjian, "Introduction a l'informatique et aux mathématiques appliquées en Archéologie" a *Cours Intensif Européen: Informatique et Mathématiques appliquées a l'Archéologie,* Valbonne-Montpellier, Conseil de l'Europe, Strasbourg, 19 p.

DJINDJIAN 1983b
F. Djindjian, "Standards matériels et logiciels et services informatiques pour l'archéologue à l'horizon 1985", a *Archéologues et ordinateurs,* núm. 4, Lettres d'Information du CNRS-CRA, 20, Valbonne, 11-17.

DJINDJIAN 1983c
F. Djindjian, "Identification, caracterisation et évolution des cultures matérielles", a *Cours Intensif Européen: Informatique et Mathématiques appliquées à l'Archéologie,* Valbonne-Montpellier, Conseil de l'Europe, Strasbourg.

DJINDJIAN 1983-84a
F. Djindjian, "Informatique et Mathématiques appliquées en Archéologie dans les pays anglo-saxons", *Informatique et Sciences Humaines,* 59-60, París, 1984, 189-201.

DJINDJIAN 1983-84b
F. Djindjian, "Mathématiques et informatique

appliquées à l'Archéologie Préhistorique", a *Informatique et Sciences Humaines,* 59-60, 95-107.

DJINDJIAN 1985
F. Djindjian, "La sériation en archéologie: un état de l'art. Méthodes et aplications", a H. Ducasse (ed.), *Panorama 1985 des traitements de données en Archéologie,* ed. APDCA, Juan-les-Pins, 9-46.

DJINDJIAN 1986
F. Djindjian, "Apport des téchniques statistiques et informatiques aux méthodes et aux théories de l'archéologie", a *Bulletin de la Société Préhistorique Française,* t.83, 372-377.

DORAN, HODSON 1975
J. E. Doran i F. R. Hodson, *Mathematics and Computers in Archaeology,* Edimburgh University Press, Edimburgh.

DPUG 1986
Departamento de Prehistoria de la Universidad de Granada, "Propuesta de un modelo sistemático de recuperación del registro arqueológico", a *Arqueología Espacial,* 7, Teruel, 120-145.

DUCASSE 1982a
H. Ducasse, *Stage B: Informatique generale,* CRA, Valbonne.

DUCASSE 1982b
H. Ducasse, "Un système sélectif de tracé de fond de carte (ou d'unité de fouille) et de réprésentations planes de distributions d'objets, sur micro-ordinateur", a H. Ducasse (ed.): *Panorama 1981 des applications informatiques en Archéologie,* ed. APDCA, Valbonne, ps. 39-52.

DUCASSE 1982c
H. Ducasse (ed.), *Panorama 1981 des applications informatiques en Archéologie*, ed. APDCA, Valbonne.

DUCASSE 1983
H. Ducasse (ed.), *Panorama 1983 des traitements des données en Archéologie,* ed. APDCA, Valbonne.

DUCASSE 1985
H. Ducasse (Ed.), *Panorama 1985 des traitements de données en Archéologie,* ed. APDCA, Valbonne.

DUCASSE 1986a
H. Ducasse, "La Néo-Archéo-Informatique ou les possibilités de faire du neuf avex l'ancien", a *Bulletin de la Société Préhistorique Française,* 83-10, 291-293.

DUCASSE 1986b
H. Ducasse, "Les nouveaux outils de l'archéologie: de l'ère de la gestion à celle de l'exploitation des données", a *Le Courrier du CNRS,* 65, 40-41.

ECHEVARRÍA 1982
B. Echevarría, *Estadística aplicada a las Ciencias Humanas,* Daimon, Barcelona.

ESTÉVEZ 1977
J. Estévez, "Analyse structurale et analyse des restes de faune provennant des gisements archéologiques", a *Dialektike*, 15, 32.

ESTÉVEZ et al. 1984a
J. Estévez, A. Vila i R. Yll, "Quelques réflexions sur l'utilisation de l'analyse des données", a *Dialektique,* 59-67.

ESTÉVEZ et al. 1984b
J. Estévez, P. Gasull, V. Lull, M.E. Sanahuja i A. Vila, "L'Arqueologia com arqueologia", a *L'Avenç,* 73, 75-80.

ESTÉVEZ, GUILLAMON 1984
J. Estévez i C. Guillamon, "Cadena de programas para el análisis estadístico de conjuntos arqueológicos", a R. Mora i E. Carbonell (eds.), *Informàtica aplicada a l'Arqueologia,* Girona, 70-127.

ESTÉVEZ, LULL 1984
J. Estévez i V. Lull, "Aplicación de la biometría elemental al análisis cerámico", a *Primeras Jornadas de Metodología de Investigación Prehistórica (Soria 1981),* ed. Ministerio de Cultura, Madrid, 235-239.

FAURE 1972
R. Faure, "Naissance et développement de l'informatique", a DD. AA., *Révolutions informatiques,* Union Générale d'Editions, París, 1972, 51-59.

FERDIÈRE 1980
A. Ferdière, "La fouille, pour quoi faire?", a A. Schnapp (dr.), *L'Archéologie aujourd'hui,* Ed. Hachette, París, 23-60.

FERNÁNDEZ MARTÍNEZ 1985
V. M. Fernández Martínez, "La seriación automática en arqueología: introducción histórica y aplicaciones", a *Trabajos de Prehistoria,* vol. 42, Madrid, 9-48.

FERNÁNDEZ MARTÍNEZ 1988
V. M. Fernández Martínez, "Las bases de datos personales en el proceso de información arqueológica", a *Trabajos de Prehistoria,* vol. 45, Madrid, 231-234.

FERNÁNDEZ MARTÍNEZ 1989
V. M. Fernández Martínez, "La informática en Arqueología: Resultados de una encuesta", a *Revista de Arquelogía,* 97, Madrid, 8-9.

FERRÁNDEZ et al. 1989
M. Ferrández, A. Lafuente, J. B. López i M. Plens, *Campanya d'excavacions en la necròpolis d'incineració de la Colomina (Gerb, la Noguera),* Servei d'Arqueologia de la Generalitat de Catalunya, Memòria d'excavació 1988, inèdita.

FERRÁNDEZ et al 1990
M. Ferrández, A. Lafuente, J. B. López i M. Plens, "La necròpolis d'incineració de la Colomina 1 (Gerb, la Noguera): Metodologia i classificació de les estructures tumulars", a *Limes,* 1, Cerdanyola del Vallès, en premsa.

FORD 1935
J. A. Ford, *Ceramic decoration sequence at an old indian village site, near Sicily Island, Louisiana,* New Orleans.

FRANCFORT 1987
H. P. Francfort, "Un système expert pour l'analyse

archéologique de sociétés proto-urbaines. Première étape: le cas de Shortughaï", *Informatique et Sciences Humaines,* 74, París, 1987, 73-91.

GALLAY 1983
A. Gallay, "L'ordinateur comme aide au raisonnement en Archéologie. Un Cas d'application: La Necropole du Petit-Chasseur (Sion, Valais, Suisse)", a *Cours Intensif Européen: Informatiques et Mathématiques appliquées a l'Archéologie,* Valbonne-Montpellier, Conseil de l'Europe, Strasbourg.

GALLAY 1988
A. Gallay, "L'Arqueologia teòrica en llengua francesa enfront dels mètodes anglosaxons", a *Cota Zero,* 4, Vic, 93-102.

GANASCIA et al. 1986
J. G. Ganascia, M. Menu, J. P. Mohen, "Rhapsode: système expert en archéologie, a *Bulletin de la Société Préhistorique Française,* t. 83, 10, 363-371.

GARCÉS et al. 1990
I. Garcés, E. Junyent, A. Lafuente i J.B. López, "Sistema de registro y tratamiento automático de la información en el yacimiento protohistórico de Els Vilars (Arbeca, Lleida)", a *Actas de la Reunión Aplicaciones Informáticas en Arqueología,* Madrid, 1990, en premsa.

GARDIN 1971
J. C. Gardin, "Archéologie et calculateurs: novelles perspectives", a *Revue Internationale des Sciences Sociales,* vol. XXIII, 2, 204-219.

GARDIN 1979
J. C. Gardin, *Une archéologie théorique,* ed. Hachette, París.

GARDIN 1986
J. C. Gardin, "Archéologie et calculateurs: vers une archéologie théorique", a *Le Courrier du CNRS,* 65, 42-43.

GARDIN et al. 1987
J. C. Gardin et al., *Systèmes experts et sciences humaines. Le cas de l'archéologie,* ed. Hachette, París, 269 p.

GASULL et al. 1984
P. Gasull, V. Lull i M. E. Sanahuja, "San Fornes I: La fase talayótica. Ensayo de reconstrucción socioeconómica de una comunidad prehistórica de la Isla de Mallorca", *BAR International Series,* 209, Londres.

GIL, RIEIRO 1987
A. Gil i I. Rieiro, *Historia de la informática,* ed. Alhambra, Madrid.

GIMENO et al. 1988
I. Gimeno, R. González i F. Quesada, "Arqueólogos e informática", a *Boletín de la Asociación Española de Amigos de la Arqueología,* 24, Madrid, 5-17.

GÓMEZ - MARTÍNEZ 1986
J. Gómez i V. Martínez, "Midas, un modelo informal de Arqueología simulada", a *Arqueología Espacial,* 7, Teruel, 223-238.

GRACIA et al. 1984
M. V. Gracia, E. Pons i A. Toledo, "Análisis de la fragmentación cerámica para el establecimiento de tablas de formas y su evolución cronológica: un ejemplo en yacimientos del Bronce Final en el NE de Catalunya", a *Primeras Jornadas de Metodología Prehistórica (Soria 1981),* Madrid, 241-251.

GRACIA et al. 1988
M. V. Gracia, G. Munilla i R. Pallarés, *La Moleta del Remei. Alcanar-Montsià. Campañas 1985-86,* Diputació de Tarragona, Tarragona, 167-169.

HEIZER, COOK 1960
R. F. Heizer i S. F. Cook, *The application of Quantitative Methods in Archaeology,* a Viking Fund Publications in Anthropology, 28, Chicago.

HESNARD 1987
A. Hesnard, "Determination de l'origine d'amphores romaines", a J. C. Gardin et al., *Systèmes experts et sciences humaines. Le cas de l'archéologie,* ed. Eyrolles, París, 139-167.

HODSON et al. 1966
F. R. Hodson, P.H.A., Sneath, J.E. Deran, "Some experiments in the Numerical Analysis of Archaeological Data", a *Biometrika,* 53, 311-324.

HODSON et al 1971
F. R, Hodson, D. G. Kendall i P. Tautu (ed.), *Mathematics in the archaeological and historical sciences,* Edimburgh University Press, Edimbourg.

HODSON 1980
F. R. Hodson, "Clasificación mediante computadora", a D. Brothwell i E. Higgs (Comp.), *Ciencia en Arqueología.* FCE, Méjico, 680-689. (1a edició 1963).

IHM 1977
P. Ihm, "Introduction à la statistique et à l'analyse multivariée", a M. Borillo, W. Fernández de la Vega, A. Guenoche, *Raisonnement et méthodes mathématiques appliquées à l'Archéologie,* CNRS, París, 34-71.

JUNYENT et al. 1990
E. Junyent, J. B. López i A. Oliver, "Estratègia, anàlisi estratigràfica i registre en l'Arqueologia lleidatana dels 80. La Harris Matrix", a *Harris Matrix: Sistemes de registre en Arqueologia,* Estudi General de Lleida-SCA, Lleida, en premsa.

KAMPFFMEYER 1986
U. Kampffmeyer, "ARCOS et la classification des céramiques assistée par ordinateur", a *Archéologues et ordinateurs,* Lettres d'Information du CNRS-CRA, 28, Valbonne, 3-23.

KLEJN 1980
L. S. Klejn, "Panorama de l'Archéologie théorique", a A. Schnapp, *L'Archéologie aujourd'hui,* ed. Hachette, Poitiers, 263-303.

KOSLOWSKI 1983-84
J. K. Koslowsky, "L'application des méthodes d'analyse statistique dans la préhistoire de l'est de l'Europe", *Informatique et Sciences Humaines,* 59-60, París, 1984, 203-227.

LABARRE et al. 1986
N. Labarre, M-B. Chardenoux, C. Ciechanowicz, "La banque de données bibliographique FRANCIS-

Préhistoire-Protohistoire: 15 ans après...", a *Bulletin de la Société Préhistorique Française,* t. 83, 294-298.

LAGRANGE, RENAUD 1983
M. S. Lagrange i M. Renaud "Simulation d'un raisonnement archéologique. Description de l'application d'un système expert: le système SNARK", a H. Ducasse (ed.), *Panorama 1983 des traitements de données en Archéologie,* ed. APDCA, Valbonne, 32-64.

LAGRANGE, RENAUD 1987
M. S. Lagrange i M. Renaud, "Préambule", a *Informatique et Sciences Humaines,* 74, Institut des Sciences Humaines Appliquées, 5-9.

LAHANIER, MALFOY 1983
Ch. Lahanier i J. M. Malfoy, "Systèmes de traitement, de données concernant les analyses d'objets archéologiques", a *Cours Intensif Européen: Informatique et Mathématiques appliquées à l'Archéologie,* Valbonne-Montpellier, Conseil de l'Europe, Strasbourg.

LEREDDE, DJINDJIAN 1980
H. Leredde i F. Djindjian, "Traitement automatique des données en archéologie", *Dossiers de l'Archéologie,* 42, Dijon, 52-69.

LEREDDE, JACOB 1986
H. Lerede i J. P. Jacob, "Bonnes et mauvaises rencontres du céramologue au pays de la micro-informatique", a *Documents d'Archéologie Française,* 6, París, 25-55.

LESAGE 1982a
J. Lesage, *Stage A: Bases mathématiques et statistique descriptive,* CRA, Valbonne.

LESAGE 1982b
J. Lesage, *Stage C: Probabilités et tests,* CRA, Valbonne.

LESAGE 1982-83
J. Lesage, "Mathématiques et ordinateurs en archéologie", a *Archéologues et Ordinateurs,* 2 (p. 37), 3 (ps. 5-11) i 4 (ps. 5-10), CRA, Valbonne.

LESAGE 1983-84
J. Lesage, "Les archéologues et les informatiques", *Informatique et Sciences Humaines,* 59-60, París, 1984, 5-25.

LESAGE 1984
J. Lesage, "Les analyses factorielles", a R. Mora i E. Carbonell (eds.): *Informàtica aplicada a l'Arqueologia,* Girona, 40-69.

LLANOS, VEGAS 1974
A. Llanos i I. Vegas, "Ensayo de un método para el estudio y clasificación tipológica de la cerámica", a *Estudios de Arqueología Alavesa,* VI, Vitòria, 265-313.

LLANOS 1984
A. Llanos, "Tipología cerámica", a *Primeras Jornadas de Metodología de Investigación Prehistórica (Soria 1981),* ed. Ministerio de Cultura, Madrid, 205-208.

LÓPEZ et al. 1985
J. R. López, A. M. de Frutos i S. Mar, "Informática y Arqueología", a *Revista de Arqueología,* 46, ed. Zugarto, Madrid, 36-41.

LUCAS et al. 1986
J.M. Lucas, J. Miret i R. Mora, "Utilización del ordenador en el análisis microespacial", a *Arqueología Espacial,* 7, Teruel, 147-169.

LULL 1988
V. Lull, "Per una definició materialista de l'Arqueologia", a X. Ballestín et al., *Corrents teòrics en Arqueologia,* Ed. Columna, Barcelona, 9-21.

LULL-ESTÉVEZ 1986
V. Lull i J. Estévez, "Propuesta metodológica para el estudio de las necrópolis argáricas", a *Actas del Congreso "Homenaje a Luis Siret (1934-1984)",* Cuevas de Almanzora, 1984, Sevilla, 441-452.

MAR 1979
R. Mar, "La estadística en la arqueología", a *Informació Arqueològica,* 31, Barcelona, 203-206.

MARC-7 1986
Marc-7, "L'Arqueologia Catalana I, II, III", a *L'Avenç,* 90 (ps. 55-61), 91 (ps. 64-71) i 92 (ps. 47-53), Barcelona.

MOBERG 1970
C. A. Moberg, "Remarques pragmatiques sur quelques problèmes théoriques dans l'Archéologie de la Scandinavia occidentale aux environs de 1300 av. J. C.", a CNRS, *Archéologie et Calculateurs. Problèmes semiologiques et Mathématiques,* París, 1970, 25-33.

MOBERG 1977
C. A. Moberg, "Questions sur l'outillage mathématique d'une archéologie sociologique", a M. Borillo et al., *Raisonnement et méthodes mathématiques en archéologie,* CNRS, París, 183-296.

MOHEN 1980
J. P. Mohen, *L'Age du Fer en Aquitanie,* Mémoires de la Société Préhistorique Française, 14, París.

MONTANYÀ 1975
R. Montanyà, "Sobre la aplicación de las IBM al estudio y clasificación de la cerámica a mano", a *Información Arqueológica,* 17, Barcelona, 126-129.

MONTERO, MONTERO 1984
I. Montero i M. A. Montero, "Análisis asistido por ordenador, de yacimientos arqueológicos", a *Boletín Informativo de la Asociación Española de Amigos de la Arqueología,* 20, Madrid, 51-55.

MORA-CARBONELL 1985
R. Mora i E. Carbonell (eds.), *Informàtica aplicada a l'Arqueologia,* Girona.

MOSCATI 1987
P. Moscati, *Archeologia e calculatori,* ed. Giunti, Florència.

NIETO et al. 1989
X. Nieto et al., *Excavacions arqueològiques subaquàtiques a Cala Culip, I,* Sèrie Monogràfica, 9, Centre d'Investigacions Arqueològiques de Girona, Girona.

NORA, MINC 1980
S. Nora i A. Minc, *La informatización de la sociedad,* Fondo de Cultura Económica, México, 1980.

OLARIA 1979-1980
C. Olaria, "Contribución al estudio de un método descriptivo para la catalogación de muestras cerámicas en Arqueología Prehistórica", a *Pyrenae,* 15-16, IAP, Barcelona, 339-352.

OLARIA, GUSI 1984
C. Olaria i F. Gusi, "Nuevos métodos de clasificación y catalogación aplicados al estudio tipológico de cerámicas prehistóricas: utilización del ordenador", a *Primeras Jornadas de Metodología de Investigación Prehistórica (Soria 1981),* ed. Ministerio de Cultura, Madrid, 209-228.

ORTON 1980
C. Orton, *Matemáticas para arqueólogos,* Alianza Ed., A.U. núm. 522, Madrid.

PÉREZ, MORA 1984a
G. Pérez i R. Mora, "Estadística descriptiva", a R. Mora i E. Carbonell (eds.), *Informática aplicada a l'Arqueologia,* Girona, 1-14.

PÉREZ, MORA 1984b
G. Pérez i R. Mora, "Estadística inferencial", a R. Mora i E. Carbonell (eds.), *Informàtica aplicada a l'Arqueologia,* Girona, 15-39.

PONS 1984
E. Pons, *L'Empordà, de l'Edat del Bronze a l'Edat del Ferro,* Sèrie Monogràfica, 4, Centre d'Investigacions Arqueològiques de Girona, Girona.

PONS et al. 1977
E. Pons, *La Fonollera (Torroella de Montgrí). Un poblado al aire libre del Bronce Final,* Sèrie Monogràfica, 1, Centre d'Investigacions Arqueològiques de Girona, Girona.

PONS et al. 1985
E. Pons i altres, "La Fonollera: 10 anys d'investigacions arqueològiques", a *Papers del Montgrí,* 4, Torroella de Montgrí.

PY 1987
M. Py, "Procédures de quantification et de traitement informatique de la documentation", a *Culture, économie et société protohistoriques dans la region nîmoise,* Thèse d'Etat, Annexe 3, 844-861. En premsa.

QUESADA 1989
F. Quesada, "Informática en Arqueología: un ejemplo aplicado al estudio de jerarquización en necrópolis ibéricas", a *Boletín Informativo de la Asociación Española de Amigos de la Arqueología,* 27, Madrid, 36-44.

RAFEL 1989
N. Rafel, *La necròpolis del Coll del Moro de Gandesa. Les estructures funeràries,* Col·lecció Monografies, 1, Tarragona.

RICHARDS 1986
J. D. Richards, *Computer usage in British Archaeology,* Institute of Field Archaeologists, Ocassional Paper, 1, Birmingham.

RICHAUD 1974
A. M. Richaud, "Aperçu sur les banques de données archéologiques à l'étranger", a CNRS, *Banques de données Archéologiques,* Marseille 1972, CNRS, París, 1974, 325-327.

ROGERS 1982
G. Rogers, "Emploi d'un micro-ordinateur pour l'enregistrement des données de fouilles, a Fréjus (France)", a H. Ducasse (ed.): *Panorama 1981 des applications informatiques en Archéologie,* ed. APDCA, Valbonne, 125-128.

ROURE et al. 1988
A. Roure i d'altres, "La vil·la romana de Vilauba (Camós)", a Sèrie Monogràfica, 8, Centre d'Investigacions Arqueològiques de Girona.

ROVIRA 1975
S. Rovira, "Estadística en Arqueología. El estadígrafo Chi 2 aplicado al contraste tipológico y al análisis funcional", a *Boletín Informativo de la Asociación Española de Amigos de la Arqueología,* 4, Madrid.

ROVIRA, FRAILE 1976
S. Rovira i J. L. Fraile, "El problema de la estandarización en Arqueología (Aproximación al análisis de urnas funerarias)", a *Boletín Informativo de la Asociación Española de Amigos de la Arqueología,* 5, Madrid, 19-22.

RUIZ ZAPATERO, ÁLVAREZ 1989
G. Ruiz Zapatero i J. R. Álvarez, "Arqueología y publicación", a *Revista de Arqueología,* 96, Madrid, 5-11.

RUIZ ZAPATERO, BURILLO 1988
G. Ruiz Zapatero i F. Burillo, "Metodología para la investigación en arqueología territorial", a *Munibe (Antropología y Arqueología),* suplement núm. 6, San Sebastián, 45-64.

SAG 1987
Servei d'Arqueologia de la Generalitat de Catalunya, "Arqueología urbana en Lérida. Excavaciones en el Antiguo Portal de la Magdalena", a *Revista de Arqueología,* 75, Madrid, 11-19.

SACKETT 1985
J. R. Sackett, "La "New Archaeology"", a *Les Nouvelles de l'Archéologie,* 22, MSH, París, 16-20.

SANAHUJA 1985
M. E. Sanahuja, "Renúncia conscient a la subjectivitat: L'aplicació d'alguns mètodes quantitatius a l'Arqueologia", a *Cota Zero,* 1, Vic, 57-74.

SÁNCHEZ MESEGUER 1969
J. Sánchez Meseguer, "El método estadístico y su aplicación al estudio de materiales arqueológicos. Las cerámicas del Bronze Final de Galera", a *Memorias y Trabajos del Instituto de Conservación y Restauración de Obras de Arte, Arqueología y Etnología,* 9, Valencia.

SÁNCHEZ MESEGUER 1986
J. Sánchez Meseguer, "La importancia de la Infor-

mática en los estudios de Arqueología", a *I Jornadas de Metodología Arqueológica de Murcia,* en premsa.

SÁNCHEZ MESEGUER 1988
J. Sánchez Meseguer, "Arxeos IV: Un "experto" en economía de la Edad del Bronce", a *Cuadernos de Prehistoria y Arqueología de la Universidad Autónoma de Madrid,* 11-12, vol. I, 107 i ss.

SÁNCHEZ MESEGUER 1989
J. Sánchez Meseguer, "'Sistemas expertos" en Arqueología: valoración de las hipótesis", a *Espacio, Tiempo y Forma,* Facultad Geografía e Historia, UNED, Madrid, 491-505.

SÁNCHEZ REAL 1957
J. Sánchez Real, "La aplicación de la estadística a la excavación de Albintimilium", a *Caesaraugusta,* 7-8, Saragossa, 83-89.

SANMARTÍ 1984
E. Sanmartí, "Activitats investigadores", a *Arrels de la Catalunya mil·lenària,* Fundació Jaume I, Barcelona, 82-86.

SANMARTÍ et al. 1989
E. Sanmartí et al., "Las estructuras griegas de los siglos V i IV a. de J.C., halladas en el sector sur de la neápolis de Ampurias (Campaña de excavaciones del año 1986)", *Cuadernos de Prehistoria y Arqueología Castellonenses,* 12, 199-207.

SANMARTÍ - SANTACANA 1987
J. Sanmartí i J. Santacana, "El poblat ibèric d'Alorda Park (Calafell, Baix Penedès) i el seu entorn", a *Tribuna d'Arqueologia 1986-87,* Departament Cultura Generalitat de Catalunya, Barcelona, 7-14.

SANSONNET 1989
J. P. Sansonnet, "La arquitectura de los nuevos ordenadores", *Mundo Científico,* 87, Barcelona, 1989, 10-19.

SHALLIS 1986
M. Shallis, *El ídolo de silicio,* Colección Biblioteca Científica Salvat, 29, Barcelona, 1986.

TABACZYNSKI 1980
S. Tabaczynski, "Sur l'archéologie théorique dans les pays de l'Europe centrale et orientale", a *Les Nouvelles de l'Archéologie,* 3, MSH, París, 29-40.

TED'A 1987
TED'A, *Els enterraments del Parc de la Ciutat i la problemàtica Funerària de Tarraco,* Tarragona, 29-33.

TED'A 1988
TED'A, "Registro informático y Arqueología en Tarragona", a *Archeologia e Informatica* (Atti del Convegno Roma 1988), Casa Editrice Quasar, Roma, 177-191.

TEXIER 1984
P.J. Texier, "'PENDIAG", un logiciel pour Apple II", a *Archéologues et ordinateurs,* 5, CRA, Valbonne, 6-17.

TOULIER 1983
B. Toulier, "Systèmes documentaires: banques de données documentaires du patrimoine monumental et mobilier, a *Cours Intensif Européen: Informatique et Mathématiques appliquées à l'Archéologie,* Valbonne-Montpellier, Conseil de l'Europe, Strasburg.

TRUONG, VANDEGINSTE 1989
A. Truong Trong Thi i P. Vandeginste, "El microordenador del año 2000", *Mundo Científico,* 87, Barcelona, 1989, 102-112.

TUGBY 1980
D. J. Tugby, "Arqueología y estadística", a D. Brothwell i E. Higgs (Comp.), *Ciencia en Arqueología,* FCE, Méjico, 665-679.

UFRAL 1991
Unité de Fouilles et de Recherches Archéologiques de Lattes, "Méthode d'enregistrement et système de gestion et de traitement des données issue des fouilles de Lattes", a *Lattara,* 4, en premsa.

VEGAS 1978
J. I. Vegas, "Aplicación del método para el estudio y clasificación tipológica de las cerámicas Llanos-Vegas mediante proceso en ordenador", a *Estudios de Arqueología Alavesa,* IX, Vitòria-Gasteiz, 317-336.

VEGAS 1985
J. I. Vegas, "Campo tumular de Askain. Izarza (Alava). Memoria campañas de excavaciones de 1976 a 1978", a *Estudios de Arqueología Alavesa,* 12, Vitòria-Gasteiz, 7-58.

VIÑAS 1988
R. Viñas, "Programa y codificación de una base de datos para la documentación e investigación del arte postpaleolítico", a *Caesaraugusta,* 65, Saragossa, 11-147.

VOLK et al. 1984
Volk et alii, "Towards a Numismatic Database: the Spanish Experience", a *La Numismatica e il Computer, Atti del I Incontro Internazionale, Milano 1984,* Bolletino di Numismatica, Sup. al núm. 1.

WHALLON 1985
R. Whallon, "Situation de l'Archéologie théorique en Amerique du Nord 1985", a *Les nouvelles de l'Archéologie,* 22, MSH, París, 22-32.

WILCOK 1974
J. D. Wilcok, "The PLUTARCH system", a *Computer Applications in Archaeology,* 64-8.

ZAMPERONI et al. 1988
P. Zamperoni et al., "Nuove esperience sulla classificazione computerizzata delle forme ceramique, condotta sui materiali sepolcrali della necropoli di Veio-Quattro Fontanelli", a *Archeologia e Informatica* (Atti del Convegno Roma 1988), ed. Quasar, Roma, 157-170.