

DIALEKTIKÊ

CAHIERS DE TYPOLOGIE ANALYTIQUE

2006

Hommage à Georges Laplace



Publié avec le concours de la Diputació de Castelló

Servei d'Investigacions Arqueològiques i Prehistòriques

J. Airvaux
A. Broglio
S. Bertola
E. Carbonell
A. Crémillieux
H. Crémillieux
M. De Stefani
J. Estévez
J. Fernández-Eraso
J.M. Fullola-Pericot
A. Galiberti
L. Giannoni
F. Gurioli
F. Gusi-Jener
F. Leveque
F. Martini
M. Mosquera
C. Olària
A. Ollé
X.P. Rodriguez
A. Sáenz de
Buruaga
R. Sala
L. Sarti
M. Vaquero
J.M. Vergès
A. Vila

GEORGE LAPLACE: LA FUERZA DE LA CONTRADICCIÓN INTERNA

Assumpció Vila (*), Jordi Estévez (**)

NUESTRO CONOCIMIENTO DE GEORGES LAPLACE

Nos tocó estudiar en la Universidad de Barcelona durante el ocaso biológico del franquismo. Para el estudio de la Prehistoria en España aquella era una época gris. Los profesores eran la consecuencia directa de aquel golpe de estado fascista o sus descendientes. La Prehistoria que nos enseñaron era una repetición sin sentido de la Historia cultural. Entre los restos del naufragio, sólo de tanto en tanto, a Juan Maluquer de Motes se le escapaba y llegaba hasta nosotr@s alguna intuición genial o percibíamos algun resollo de resistencia en Miquel Tarradell. A pesar de lo avanzado para la época de lo que se llamó el "Plan Maluquer", en nuestros estudios la única asignatura de Paleolítico consistió en una lectura casi literal del libro de Sonneville-Bordes "La Edad de la Piedra".

Sin embargo, también gracias a ese plan conseguimos tener una perspectiva contrastante de cómo actuaban las Ciencias "duras" a través de un curso de Geología del Cuaternario y otro de Antropología biológica.

Pero la burbuja en la que pretendía vivir la Arqueología académica no era impermeable a los acontecimientos sociales que se estaban produciendo. La política (la policía) irrumpió violentamente y desalojó incluso el Sancta Sanctorum de la propia biblioteca y despachos docentes del Departamento de Prehistoria, sin hacer tampoco demasiados distingos entre estudiantes revoltosos o profesoras de Arqueología Bíblica.

También desde el exterior empezaban a llegar libros de la Nueva Arqueología del amigo americano y se podía leer a Gordon Childe en su faceta más asimilable por la Historia Cultural. La Arqueología marxista que conseguía llegar a la biblioteca del Museo Arqueológico eran las revistas Sovietskaya Arqueologiya y Ethnologische Archäologische Zeitschrift que quedaban fuera del alcance o restringidas a unos pocos por cuestión del idioma.

* Departament d'Arqueologia i Antropologia. Institució Milà i Fontanals. C.S.I.C.
Barcelona

** Departament de Prehistòria. Universitat Autònoma de Barcelona. Unitat Associada
al C.S.I.C.

Así pues los referentes y las prácticas alternativas debían buscarse fuera de ese marco anquilosado. Pero tampoco nos acababa de satisfacer la respuesta procesual en la teoría o la insuficiencia en la práctica de las arqueologías de la Europa del Este.

Fue por nuestra cuenta que buscamos acercarnos a la Arqueología del Paleolítico, y lo hicimos en Banyoles. Y fue también por esa vía por la que acudimos al primer Coloquio Internacional de Prehistoria de Morella en 1974 pues este encuentro había sido convocado por un grupo de trabajo interdisciplinar de geólogos y arqueólog@s que, al margen de la academia oficial, había estado trabajando en el yacimiento de Mollet I en Serinyà. Ese Coloquio-Seminario fue impartido por Georges Laplace con la colaboración de Ignacio Barandiarán y fue allí donde recibimos el primer impacto de su arrolladora personalidad.

Luego siguieron los Seminarios de Arudy y los otros Coloquios de Morella. A ellos acudieron la mayor parte de los paleolitistas españoles en unos momentos en los que el estallido popular y el mutis de las viejas figuras habían hecho saltar por los aires el régimen franquista imponiendo el pacto para una transición reformista. Era una coyuntura óptima para buscar referentes o "avales" internacionales nuevos, tanto por parte de los jóvenes sucesores como de los que, en la confusión, se colaron en la academia. Este hecho provocó reflejos de modernización y de discusión paralela, como las "Reuniones de Paleolitistas Españoles", hasta que se fijó el nuevo régimen de baronías universitarias endogámicas.

Aquel primer contacto en Morella tuvo su continuidad en nuestra participación en la excavación dirigida por Laplace en Abri Olha en Cambó les Bains; y después, también con él, estuvimos (nos llevó) en La Gran Roche de Quinçay y más tarde en la excavación de Saint Cesaire dirigidas ambas por François Leveque. Fue durante esas convivencias de trabajo y en otras con ocasión de visitas de carácter personal cuando tuvimos el privilegio de aprender, discutir y compartir ideas, cotidianeidad y anhelos con este personaje extraordinario.

NUESTRA VISIÓN CIENTÍFICA DE LAPLACE

LAPLACE y la dialéctica

Durante nuestro período de estudio una de las cosas más frustrantes era la dificultad de conciliar una posición política opuesta al sistema con la arqueología imperante, anclada en la teoría y en la práctica sobre esa metafísica de la Historia cultural. Lo más importante que pudimos aprender de Laplace fue la compatibilización de una postura política firme y la concepción dialéctica con el estudio arqueológico de los materiales paleolíticos. Era posible hacer coherente un posicionamiento político-filosófico marxista con una praxis científica arqueológica.

La posición de Laplace frente al estudio del Paleolítico podría parecer a primera vista contradictoria. Por un lado reconocía su herencia y respetaba al máximo exponente de la Historia cultural tradicional, el Abate Breuil (quien por otra parte le había ayudado mucho académicamente)

y además había centrado su objeto de estudio en la industria lítica retocada, es decir en el mismo elemento que servía de base a esa Historia cultural. Por otro lado contraponía su visión dialéctica a la metafísica del otro sistema y renegaba del empirismo, la subjetividad y del sistema de fósiles directores que había desarrollado el abate y que había alcanzado su paradigma culminante con las Tipologías Bordes y Sonnevile-Perrot.

La solución a esa paradoja fue su Tipología Analítica y su concepción del significado de las industrias líticas que eran una superación dialéctica del sistema histórico cultural ortodoxo. Partiendo de este mismo sistema, Laplace había desarrollado otra manera de afrontar el estudio de los materiales que lo negaba antagónicamente y lo superaba. Eso era tal vez lo que aquellas personas que quisieron marginarlo intuían perfectamente.

Una manera de diluir la importancia de su Tipología Analítica como alternativa, ha sido olvidar su concepción dialéctica y equipararla a una lista tipológica cerrada más y usarla de la misma forma o como un elemento complementario a las tipologías tradicionales. A esa confusión contribuyó la persistencia en la Tipología Analítica de dos elementos originales: el hecho de haberse centrado en los conjuntos de piezas líticas retocadas y el mantenimiento de la palabra "tipos" y de algunas denominaciones tradicionales ("buriles, raspadores...").

Esas dos cuestiones fueron afrontadas y depuradas en la serie de Seminarios de Tipología analítica de Arudy, siguiendo su máxima de "trabajo crítico continuo y progresivo" y la cita de Gaston de Bachelard que encabeza la publicación de su tesis "Méme sur le plan de la pensée pure, la reflexion sur la méthode doit rester active" (Laplace, 1966: 1), pero en realidad ya habían sido tratados casi desde sus primeros trabajos y definitivamente en esa obra de 1966.

Respecto al primer elemento, en efecto Laplace había centrado su trabajo en las piezas líticas retocadas por una cuestión de prioridades, pero ya había insistido (Laplace, op.cit.:16) en la necesidad de analizar la naturaleza de los materiales (la materia prima), la técnica de "debitage" que permite obtener la forma bruta y la técnica de retoque que la formatiza y finalmente la propia forma conseguida por el fabricante. Además insistía en la ley de la unidad de la materia, de la interconexión de los fenómenos y la acción recíproca. Con ello dejaba abierta y no sólo admitía sino que estimulaba que otras personas aplicasen una sistemática análoga a otros campos de la evidencia arqueológica y se dedicasen al análisis de sus correlaciones.

Así, en aquellos seminarios se trató (además de un amplio espectro de temas que iban desde la estadística a la semiótica o desde el concepto de cultura al arte rupestre, pasando por los tejidos prehistóricos o la dinámica de la vegetación) de la extensión del sistema analítico a otro tipo de materiales: industrias en materias duras animales (Voruz, 1978), cantos tallados (Thomas, 1973), lascas sin retoque (Carbonell, e.a., 1984), núcleos (Guilbaud, 1987), análisis de los caracteres microscópicos de uso (Vila, 1977) e incluso la cerámica (Vital, 1981), la fauna (Estévez, 1977) y las sedimentaciones de sitios arqueológicos.

En cuanto al segundo problema, es cierto que mantener las denominaciones tradicionales era contradictorio con la propia crítica que Laplace hacía de la confusión terminológica y conceptual del sistema tradicional. Pero este problema no se puede resolver sólo con un ejercicio semántico y la mera introducción de un neologismo: no es suficiente hablar por ejemplo de "Modo 2" para tener que aclarar inmediatamente "es decir, Achelense" o "base positiva de primera generación, es decir lo que tradicionalmente se denomina lasca".

En realidad Laplace ya había definido sus "tipos primarios" como "temas tipológicos", como se insistió en los últimos seminarios de Arudy. En el fondo lo importante es que el sistema de la Tipología analítica se basaba en una concepción dialéctica, antagónica a la metafísica empírica basada en el concepto de autoridad de las Tipologías tradicionales. Estas últimas buscaban identificar cada objeto real con un concepto previo (el fósil director), surgido de la empiría de unas personas "autorizadas" (con autoridad). Así la realidad se encasillaba en unos compartimentos estancos (a pesar de estar definidos frecuentemente de una manera ambigua): primero en tipos de una lista y después en un industria tipo (o cultura). La aplicación de este sistema acababa invariablemente encasillando las industrias paleolíticas en las culturas tradicionales establecidas en Francia en base a los fósiles directores señalando, llegado el caso, la mayor o menor atipicidad de la facies estudiada en la "periferia" de Francia. La única alternativa era "acumular" suficiente autoridad académica para imponer un taxón nuevo o una modificación de la clasificación. Sólo así es posible entender la extensión del uso de esas terminologías y su perduración en el tiempo.

Pero a nosotros la insatisfacción respecto al sistema tradicional se nos impuso no sólo desde la teoría sino desde la misma práctica. Cuando analizamos las series de industrias de Catalunya y las quisimos equiparar a las que habíamos visto en las excavaciones del Perigord nos dimos cuenta de que para encajarlas en el sistema había que obviar unas diferencias (el "atipismo"), que constituyan la base de su explicación. Asimismo dado que el objetivo final era encasillar esas industrias en un sistema de "secuencias culturales" europeo occidental no era aplicable fuera de la influencia de ese ámbito geográfico, pero dentro de él tampoco había lugar a sorpresas como la que nos produjo el hallazgo de una industria "atípica" en el Mesolítico de Catalunya (en los yacimientos del Roc y de Sota Palou) que no "encajaba" en el esquema dual del "Epipaleolítico geométrico" o del "laminar" consagrado para la zona mediterránea (Estévez, Vila, Yll, 1983).

Por el contrario el sistema de Laplace, sin negar "la posibilidad de comparaciones fructíferas" no busca la identidad sino las diferencias, las contradicciones, las distancias y las rupturas de la continuidad. Siendo que la realidad, la materia, está según las leyes de la dialéctica en movimiento continuo es imposible prefijar unas entidades o tipos inmutables. Los caracteres y los conjuntos se transformaban en otros, que los negaban cualitativamente, por incrementos cuantitativos. Por ejemplo considerando la síntesis morfotécnica (constituida por morfología y la técnica), el retoque Plano (que afecta a la caras de lascas) se transforma, al aumentar

el ángulo de percusión, en retoque Simple que afectará sólo al borde de la pieza. Al continuar aumentando ese ángulo se transformará en un retoque Abrupto que embotará el filo. La cuestión es buscar el punto de salto en esa transición. Los dinteles de solución de las continuidades. En qué punto un "raspador" (una pieza estrecha con retoque simple convexo transversal) se transforma por ejemplo en una "truncadura" (con retoque abrupto transversal). La misma formulación de los "tipos primarios" no es un final de la investigación sino un ensayo, el planteamiento de una tesis de agrupación de caracteres comunes, que necesita ser confirmada y cuyas variaciones deben ser detalladas en los "tipos secundarios" a través de las asociaciones significativas de caracteres empíricamente verificadas.

Este planteamiento está muy cercano al de otras propuestas contemporáneas de "análisis de atributos" surgidas desde el estructuralismo idealista (como J.C.Gardin) y la teoría de sistemas positivista (como D.L.Clark), ya sea por un desarrollo paralelo (por compartir algunos postulados básicos de esa teoría de sistemas) o por inspiración "inconsciente" a partir de Laplace 1957 (cf. Laplace, 1987:12). Pero existe una diferencia fundamental: Laplace (1966: 29) insiste en la jerarquización de los caracteres ("cada tipo primario se define por una síntesis de caracteres técnicos y morfológicos, con la exclusión de todos los demás"), frente a un positivismo no reflexivo cuya acumulación no ponderada de caracteres (atributos) descriptivos produce frecuentemente tal ruido que enmascara cualquier información relevante. La impotencia de algunos análisis de cantes tallados es paradigmática, probablemente en gran medida porque no jerarquizaban entre técnica y forma para un tipo de producción, en la cual los caracteres formales sólo se habían normativizado rudimentariamente.

El sistema descriptivo estructural en cambio permitía una flexibilidad absoluta a condición de definir previamente la semántica y la sintaxis de forma inequívoca. Era posible "descubrir" en la realidad una nueva clase de retoque, definir una asociación primaria (un nuevo tema) de caracteres técnicos y morfológicos, ya se tratase de un tipo de punta del Parpalló o de la Patagonia.

En otro punto fundamental los postulados de Laplace divergen de la Historia cultural y serían, aunque sólo en apariencia, cercanos a los de la Arqueología evolucionista anglosajona.

Para Laplace las distintas industrias líticas no son la consecuencia de la actuación de grupos humanos distintos y de sucesiones de movimientos migratorios. "El concepto de conjunto cultural, demasiado estrechamente ligado a la noción de fósil director, no tiene el rigor necesario... ni puede dotar a sus resultados una significación válida" (Laplace, 1966:18). Laplace en primer lugar define "serie industrial" como un concepto empírico. A partir del análisis de esa realidad se pondrá de manifiesto la estructura interna (forma y relación) que definirá "complejos industriales". Sin negar los movimientos humanos enfatiza la continuidad, el paralelismo evolutivo general que es debido a la similitud de los procesos de evolución interna, fenómenos de convergencia que reflejan estadios de desarrollo técnico comparable. Los complejos que se suceden en una región constituyen familias filéticas de complejos industriales. No son entidades estáticas sino una

dinámica que los va transformando a través de una secuencia de "palieres" que establecen niveles de continuidad y rupturas. Es un proceso continuo jalónado de mutaciones.

Cada complejo industrial representa la respuesta de un grupo humano dado (es decir una población que ha alcanzado un estadio de evolución técnica) a un medio natural dado. Por tanto parece lógico que las modificaciones del medio deban traducirse en modificaciones correlativas de las estructuras de los complejos. En definitiva aunque esa evolución podía estar correlacionada con los fenómenos de cambios climáticos, a diferencia de las posiciones de la posterior Arqueología evolutiva anglosajona (cf. Gamble, 1990) Laplace no buscaba una explicación externa. Aunque las mutaciones bruscas se presentan como movimientos adaptativos rápidos en correlación con las oscilaciones climáticas perturbadoras del biotopo, los cambios son la consecuencia de una dinámica evolutiva interna de las industrias. Las tendencias "ortogenéticas" morfológicas y estructurales y los contactos en las zonas de frontera de agrupaciones humanas relativamente autónomas comportan la introducción de elementos catalizadores susceptibles de desencadenar las mutaciones. (Laplace, 1966: 332).

El problema de esa aproximación es que dejaba abierta y vaga la explicación causal. Laplace en principio era escéptico sobre la posibilidad de solución. Las series industriales podían tratarse estadísticamente porque eran una muestra representativa constituida por una caída aleatoria de piezas en un contexto sedimentario homogéneo. Lo que los norteamericanos y sus seguidores denominaron después el carácter palimpsestuoso del registro arqueológico paleolítico.

Esa evidencia paleolítica retrataría procesos de cambio a una escala de miles de años, por lo que no tiene un referente histórico que permita una racionalización sencilla. El hecho que los bifaces por ejemplo se vayan estilizando o que crezca el módulo de alargamiento unas centésimas a lo largo de milenios no tiene una explicación en la esfera de la conciencia humana. No puede ser el producto de una decisión racional. Tampoco es probable que se deba al impacto de los cambios climáticos (que hoy sabemos son mucho más rápidos de lo que se creía hasta el mediados de los años noventa del siglo XX).

El sistema de excavación con coordenadas cartesianas

En coherencia con esa explicación el sistema de recogida de la muestra debía centrarse en tomar una unidad estratigráficamente coherente. Aunque originalmente no era invento suyo, de acuerdo con su mentalidad racionalista y cartesiana Laplace sistematizó la manera de referenciar y situar los objetos aplicando el sistema de coordenadas cartesianas a la excavación estratigráfica. Las excavaciones en España sólo habían aplicado ese sistema de una forma no sistemática y muy intuitiva (especialmente relevante en el uso temprano de esa práctica fueron las excavaciones de J.M. de Barandiarán), y no fue hasta la influencia directa del sistema Laplace con la contribución de Meroc (Laplace y Meroc, 1954) que se empezó a aplicar de forma normalizada.

El sistema permitía registrar con gran exactitud los procesos sedimentarios y situar cada pieza en ese espacio tridimensional.

El sistema de coordenadas cartesianas era una adaptación a las posibilidades del desarrollo técnico del momento. Permite con unos medios muy limitados e incluso artesanales un registro exhaustivo, coherente y ordenado de la posición y estructura macroscópica de la evidencia.

Pero lo más interesante es que trascendía esa necesidad primera y permitía además evidenciar una realidad opuesta a los presupuestos principales de partida. El mismo Laplace se había encontrado desde muy temprano con la existencia de asociaciones significativas de elementos estructurales, como los hogares, que negaban la universalidad del carácter palimpsesto del registro y también la aleatoriedad de la muestra. Admitía (Laplace, 1966:97) que podían darse sesgos espaciales debidos a una distribución no homogénea de las actividades, es decir a especializaciones en la ubicación de las tareas que tuvieron que ver con la depositación de industrias líticas.

En primera instancia el sistema facilitaba la re-situación de las piezas en la secuencia (tanto de las que se levantaban *in situ* como de las que eran recogidas en las cribas), con un sistema de notación sistemático. Pero secundariamente el sistema se podía utilizar para poner de manifiesto esas "structures ethnographiques d'habitat, de foyer et de sépultures" (Laplace, 1971:236). Así como, y en ello vemos un remanente semántico contradictorio, "determinar si en un mismo suelo, en épocas más o menos próximas, han vivido varios grupos humanos portadores de culturas diferentes" (Laplace 1973: 157).

En definitiva se podía usar para excavaciones en extensión con el objetivo de poner de manifiesto reparticiones no aleatorias, debidas a la organización social de las actividades en el espacio.

La ventaja de la propuesta de Laplace era que permitía reproducir de manera precisa toda la complejidad tridimensional de las estratificaciones incluso con métodos totalmente artesanales y con un sistema de anotaciones nemotécnicas. Algunos ensayos posteriores que pretendían afinar el sistema de registro no tenían en cuenta la base racional sobre la que se habían basado las decisiones y en realidad si bien aumentaban de forma no significativa la finura del registro, aumentaban de manera exponencial la posibilidad de errores en la toma de medidas de campo y de la interfase campo-laboratorio (que son los puntos más sensibles de la cadena del trabajo arqueológico).

Así por ejemplo la subdivisión de cada metro cuadrado en 9 subcuadros no es arbitraria: 33,3 es una medida en la que cabe un pie humano adulto estándar. por lo tanto está correlacionado, no sólo con la comodidad de la persona que extrae el material sino con una medida humanamente significativa en la perturbación o la depositación de los materiales arqueológicos. Además una división de cada metro cuadrado en nueve subcuadros permite la utilización de una numeración basada en un solo dígito, mientras que por ejemplo una rejilla de subcuadros de 25cm genera en cada metro cuadrado una serie de 16 subcuadraditos y la necesidad de referenciarlos con dos dígitos. Por otra parte cualquier persona que se ha visto enfrentada con la necesidad de cuadricular y después trabajar en una superficie acotada en metros cuadrados sabe que ese error de 1cm (33*3=99), que se produce es perfectamente asumible.

Algo parecido sucede con la división en semitallas de cada uno de los levantamientos de 10cm. La propuesta de diferenciar de forma regular más de tres semitallas (es decir realizar levantamientos de 2 o 2,5cm) no tiene otro resultado que ralentizar las tareas de campo y hacer más engorroso el sistema de anotaciones, aumentando el riesgo de errores.

Lo interesante es que, al igual que la Tipología analítica permitía afrontar el estudio de cualquier clase de ítems, el sistema de excavación permitía empezar el trabajo de campo con un registro universal e unitario desde el primer sondeo, fuera cual fuera la realidad de la estratificación concreta.

El sistema, aunque riguroso, no dejaba de ser flexible para adaptarse a la dialéctica con cada praxis concreta, con cualquier yacimiento. Esto nos permitió a nosotros desarrollar partiendo de él y de la experiencia previa de campo de nuestros colegas argentinos un sistema perfectamente adecuado a las necesidades de una excavación de concheros en Tierra del Fuego (Estévez y Vila, 1996).

No sería hasta mucho más tarde (en España hasta el 1980) que se introdujo el sistema gráfico de matrices de Harris de 1973 para el registro de situaciones estratigráficas. Este sistema desarrollaba una forma de esquematizar las correlaciones entre distintas unidades estratigráficas muy útil para yacimientos muy extensos, con abundancia de intervenciones y aportes antrópicos en la estratificación (vilas, poblados, ciudades...). Sin embargo la anotación pierde la finura de representación y la posibilidad de evaluar a escalas menores la naturaleza de las distribuciones espaciales de objetos dentro de cada unidad. Esto es especialmente importante cuando no existe una estructuración evidente del espacio ocupado (como es el caso de los yacimientos de sociedades cazadoras recolectoras móviles).

En cualquier caso esta forma de esquematizar el registro complementa muy bien el sistema cartesiano pero no lo podía sustituir, como hemos ido viendo a lo largo de los números aparecidos de la revista KREI donde se ha desarrollado una síntesis entre la sistemática de registro laplaciano y las esquematizaciones al estilo Harris.

La realización de excavaciones mediante el sistema de coordenadas cartesianas (por metros cuadrados) en yacimientos protohistóricos con edificaciones permite obtener un grado de detalle en relación a la dinámica tafonómica de formación del sitio, como pudimos comprobar durante la excavación del sitio de Son Ferragut en 1983 (ver Castro, e.a. 2003) que se pierde en su mayor parte de no registrarse ese cuadriculado. Aunque la recuperación de la información tafonómica y la referenciación volumétrica de los ítems (artefactos y ecofactos incluyendo el propio sedimento) que se obtiene con un sistema de tipo cartesiano podría no ser considerada crítica en ese tipo de yacimientos, sí que es imprescindible en los yacimientos de sociedades cazadoras- recolectoras.

Los instrumentos de medición topográfica digitalizada y automatizada se han desarrollado y popularizado mucho a partir de mediados de los años noventa del siglo pasado (Weniger, e.a. 1991). Estos sistemas permiten referenciar puntos topográficos (de objetos, de superficies y por tanto de volúmenes) en un sistema de coordenadas cartesianas con enorme facilidad,

al tiempo que el desarrollo de los programas topográficos permite extraer de estas bases de datos topográficas toda clase de proyecciones, dibujos en tres dimensiones, rectificar fotografías de superficies e incluso visualizar perspectivas con un efecto tridimensional.

Cabría pues pensar que el sistema de excavaciones por coordenadas cartesianas tal como lo detallara Laplace ya se ha superado a sí mismo. En la práctica ya no sería necesario establecer un sistema de cuadros de metros cuadrados para referenciar los objetos, ni tampoco los elementos que no son coordenados sino que son recuperados en la criba. Las extracciones se pueden ajustar a prismas no regulares, topográficamente referenciados y perfectamente articulados en el espacio que ya no deben ajustarse a la "tiranía" del metro cuadrado o sus subcuadrados sino coincidir con exactitud con los cambios en la matriz sedimentaria o decididos arbitrariamente. Ello puede hacerse sin perder la posibilidad de evaluar densidades de ítems ni el rigor de la excavación estratigráfica, pero con la ventaja que se gana en tiempo y perspectiva en la excavación extensiva. Naturalmente la condición para poder superar el sistema laplaciano es la de disponer de un registro muy riguroso de las conexiones estratigráficas de esas unidades de polígonos y la posibilidad de disponer de plantas y proyecciones en tiempo real (figura 1).

Hemos realizado diferentes ensayos en este sentido en nuestros Proyectos en Tierra del Fuego. En el desarrollo de esos Proyectos excavamos una Cabaña ritual en la Estancia Remolino y después un enterramiento en un alero cercano (Vila, e.a. 2001 y Barceló, e.a. 2002). En el primer caso hicimos una experiencia "piloto", conservando el sistema de coordenadas cartesianas y extracciones por tallas y por estratos naturales. La única diferencia fue que se documentaba cada extracción mediante fotografía digital que luego se ortorectificaba. Enseguida nos dimos cuenta de algo que era posible y lo hacía más sencillo, que los puntos de referencia de la cuadrícula no tenían porque coincidir exactamente con los vértices de cuadrados perfectos. Era innecesario en el momento de hacer la ortorectificación fotográfica o de la toma de posicionales para las piezas y estructuras. Tampoco, por supuesto, era necesario en el momento de aislar los materiales que habían sido recuperados cribando la tierra de cada uno de esos prismas. Obviamente la finura del registro posicional de estos ítems dependerá del tamaño de la malla de prismas elegido. En el segundo de los dos casos, el enterramiento, en ausencia de una estratificación heterogénea, procedimos al levantamiento de sucesivas capas arbitrarias tomando retículos de profundidades y puntos móviles de referencia. Estos se situaban en un sistema global de coordenadas y también servían como apoyo para la ortorectificación de las fotos. Las tomas documentaban cada extracción y en ellas quedaban reflejadas la posición y disposición de todos los objetos que se iban extrayendo individualmente. El sedimento extraído se referenció por su posición en los polígonos definidos por los puntos de control y en la secuencia de extracciones.

Con este sistema no sólo eliminamos la necesidad de dibujos (las tomas fotográficas digitales son confrontadas *in situ* y siempre se puede tratar la imagen digitalmente para dibujar contornos o sustituir texturas y colores),

sino que se puede obviar el engorro y la distorsión inconsciente que a veces genera la señalización de los metros cuadrados. La ventaja que tiene, de momento, este sistema sobre otros procedimientos más sofisticados (como el de las tomas de pares estereoscópicos visualizables y con posicionado 3D a través de procesos informáticos) es su relativa sencillez y "portabilidad", que permite contrastar y confirmar de forma inmediata en el campo las observaciones registradas.

Pero en realidad, a pesar de que la técnica haya permitido superar ciertos aspectos prácticos, la filosofía del registro tal como la proponía Laplace no ha cambiado. Es probable incluso que cueste mucho superar el sistema de metros cuadrados debido a la fuerza de la costumbre ya adquirida y a la racionalidad y sencillez de su manejo artesanal.

LAPLACE, la estadística y la informática

El desarrollo de una tipología analítica en base a fórmulas descriptivas y el análisis de las diferencias (y de las distancias) imponía un tratamiento de datos y una estadística diferente a la de los simples índices, histogramas y gráficas acumulativas.

Laplace se interesó por los test que pudieran responder a sus propias necesidades y preguntas: el cálculo de las distancias y el test del χ^2 (junto con las estimaciones derivadas, como el "lien") para evaluar la significación de las diferencias fueron los dos ejes fundamentales de su solución.

Pero no dejó de buscar sistemas de análisis estadísticos probando los análisis factoriales. Al igual que en el sistema tipológico, la misma filosofía de diálogo constante entre realidad y analista y la reflexión sobre los medios analíticos utilizados guió esta búsqueda de algoritmos estadísticos. Frente al uso mecánico y no reflexivo de test y paquetes estadísticos se trata de no perder de vista la realidad y mantener el dominio sobre lo que realmente significa cada operación estadística y cada test. Para ello es preciso que, en el momento de aprendizaje y prueba, los pasos matemáticos se hagan uno a uno y con una simple calculadora. Esto permitía dominar y realizar los tratamientos siguiendo un proceso heurístico (una especie de "elaboración artesanal" estadística).

Los estudios de Arqueología, especialmente en España, se engloban en las Ciencias humanísticas y en general hay un gran desconocimiento de los instrumentos estadísticos por parte de las personas que han seguido esta formación. Sin embargo la posibilidad de usar paquetes estadísticos y la seducción del algoritmo matemático, como expresión casi "mística" de "la exactitud" a la que aspira el positivismo, hace que se realicen de forma poco crítica. No existe el suficiente conocimiento de base y frecuentemente se aplican de forma innecesaria cálculos sofisticados para problemas banales, consiguiendo resultados que se podrían haber obtenido con funciones mucho más sencillas o elevando el resultado a una interpretación que los datos en sí no permiten. Frente a esa tendencia (y en tanto no se consiga un nivel general de dominio más alto de los instrumentos estadísticos) sería deseable una praxis de utilización de los procesos más simples (Barceló, e.a. 1994).

Ese mismo proceso del aprendizaje paso a paso se repitió en la introducción de los medios informáticos: así en los seminarios de Arudy se comenzó con calculadoras sencillas, se continuó luego con calculadoras programables y acabamos usando la microinformática. Esto último ocurría a principios de los años ochenta, en el momento en que se estaba justo comenzando a desarrollar este instrumental. Éste fue el paso final que requería el tratamiento de series grandes de industrias y de datos y la generalización del análisis multifactorial. Su uso exigía algo que la Analítica laplaciana ya había desarrollado previamente (Laplace, 1954): la definición no ambigua de caracteres mediante un lenguaje y una sintaxis (una articulación de la descripción) codificados. Por lo tanto era posible utilizar esos medios informáticos en las descripciones de las piezas y luego procesar los bancos de datos creados estadísticamente (Delfaud, 1973), lo cual no se podía hacer con las descripciones "literarias" que complementaban las clasificaciones tipológicas realizadas en los sistemas tradicionales. Un camino en paralelo y casi al mismo tiempo fue desarrollado desde la semántica descriptiva de formas geométricas por J.C.Gardin (1958) quien también necesitó desde muy temprano el uso de la informática para el tratamiento de esos datos (Gardin, 1962 y Gardin y Borillo, 1970).

El análisis factorial, que se empezó a popularizar a principios de los setenta, ya había sido ensayado por Cowgill (1968) y por Hodson (1969) pero necesitaba de ese desarrollo de la computación para extenderse, y por tanto su aplicación sigue muy de cerca esa expansión de la informática. Fue en 1973 que se empezaron a publicar las reuniones del grupo de trabajo "Computer Applications and Quantitative Methods in Archaeology", al mismo tiempo que fueron abordados desde los primeros Seminarios de Arudy y publicados en la revista *Dialektikê* (Delfaud, op.cit. y Lesage, 1973).

Fue también gracias a la influencia de esos seminarios que se aplicó por primera vez en nuestro país una conjunción de Tipología Analítica, el Sistema de excavación de coordenadas cartesianas y Microcomputación en un mismo yacimiento: la Cova Matutano de Vilafamés, en Castelló (Olaria, e.a. 1981).

LAPLACE y el uso de los instrumentos líticos

Aunque un autor español, seguramente despistado, escribió que la tipología Laplace era una tipología funcional, no era así. Pero, lo que sí hay que agradecer a Laplace es que estuvo abierto a escuchar y discutir sobre este enfoque, lo que no era habitual en los años 70. Entender los restos líticos como productos y residuos de la producción y uso de instrumentos no era una novedad, pero sí la propuesta metodológica de identificación de alteraciones relacionadas directa y específicamente con cinemática y materia trabajada. Identificar la parte concreta de la pieza lítica que había sido utilizada y el modo de uso posibilitaba afirmaciones sobre actividades realizadas, rentabilidad del trabajo de producción, y sobre el tipo de relación entre la forma y la función, todo lo cual hasta el momento habían sido sólo especulaciones. Desvirtuar la propuesta y añadirla a la tipología morfológica como una posibilidad de saber si se había

"trabajado" carne o madera con las piezas retocadas era una posibilidad que no fue desaprovechada por la Historia cultural, que dedicó también páginas a destacar las limitaciones de la técnica. Al ser la Historia cultural la tendencia dominante, el análisis funcional se consideró en Occidente, en general, como algo curioso que, si era posible, estaba bien añadirlo a la clasificación tipológica de algunas piezas "interesantes".

Tampoco el Dr Maluquer estaba convencido de que nuestra propuesta de Tesina sobre análisis funcional "diera nada nuevo" pero aceptó figurar como director en el año 1975. Y el Dr Tarradell ofreció la posibilidad de publicarla, cosa que hicimos en la revista *Fonaments*. Eso fue todo, pues en aquel momento a nadie le interesaba el tema más allá de la anécdota.

Por el contrario en 1977, en Arudy, se nos ofreció la oportunidad de presentar y discutir una de las posibilidades que entendíamos como más interesantes y de futuro: abordar la síntesis morfotécnico-funcional. La propuesta consistía en aplicar el mismo sistema descriptivo propio del análisis morfotécnico al funcional o de uso (figura 2). Si conseguíamos tener la síntesis del análisis del uso expresada como la del morfotécnico, a través de una fórmula relacional jerarquizada, podríamos buscar fácilmente y con coherencia metodológica recurrencias y asociaciones significativas entre forma y función utilizando además, también, el mismo paquete estadístico. A través de este proceso y mediante la verificación de asociaciones significativas se podría llegar a definir los temas recurrentes y los tipos secundarios (Vila 1987).

La propuesta se hizo y fue publicada en *Dialektikē* (Vila, 1977) e incluso presentada en un Congreso celebrado en el reino de los "contrarios" (Vila, 1988), pero no se pudo ir más allá porque en análisis de uso no hubo, ni hay, un Laplace. Es decir, la mayoría de arqueólogos que se dedican a huellas de uso están muy cómodos en este mundo de falsa empiría donde reina la "autoridad" del experto y por eso, a pesar del tiempo y los trabajos realizados, se sigue dentro de la estricta subjetividad sin criterios universales unívocos, ni variables delimitadas ni jerarquizadas, en una especie de sistema de subsistemas con muchas variables ("muy complejo") que no permite objetivar el análisis sino formular simples opiniones. El tema forma-función, como muchos otros, sigue siendo eso: "un tema interesante a discutir".

Laplace compartía también el punto de vista, y por eso creo que aceptó leer y estar en el tribunal que juzgó la Tesis doctoral "Les activitats productives en el Paleolític i el seu desenvolupament. Dos exemples catalans: el Cingle Vermell i el Roc del Migdia", que el análisis del uso de las piezas líticas no tiene sentido "per se" sino sólo en una dirección de la investigación muy determinada que incluye la necesidad de evaluar procesos de trabajo y rentabilidad en la gestión de los recursos.

En 1986 en un Seminario que dimos en la Universidad Autònoma de Barcelona a petición de los alumnos, presentamos esa síntesis de análisis. Fue también publicado (Vila 1987), y parece que muy leído, y ha sido la base de nuestros trabajos posteriores. Y aunque parcialmente entendido y parcialmente repetido ha sido también el punto de partida de muchos otros. Ampliamos la propuesta de Laplace hacia el análisis morfotécnico de todos

los restos líticos, lo cual nos permitía hacer el análisis forma-función tal como hemos dicho. Desarrollamos una forma global de aproximarnos a la industria lítica como resultado de unos procesos de trabajo que van desde el desbastado de las masas de origen hasta el uso y descarte final (Estévez, Vila, 1981).

A pesar de nuestros ensayos no hemos conseguido que el análisis de las alteraciones por uso alcanzara la univocidad y la objetividad necesarios para poder pasar de la hipótesis a la contrastación. De todas maneras estamos trabajando al menos hacia la delimitación objetiva y jerarquizada de estas alteraciones mediante el tratamiento de las imágenes digitalizadas, aspecto que empezamos a tratar en 1990 (Vila y Gallart, 1991) para demostrar la potencialidad de las técnicas englobadas en "Inteligencia artificial", y que sigue estando presente en nuestras líneas de investigación (Pijoan, e.a. 2002).

LAPLACE y el análisis de la arqueofauna

El interés por la arqueofauna se desarrolló en nosotros en gran medida precisamente debido al hecho de que Laplace había dejado de lado este tipo de análisis en coherencia con sus prioridades y su posicionamiento sobre el desarrollo interno de la industria. Para él, en principio, la fauna sólo era un indicador de la bioestratigrafía y del paleoambiente. Sin embargo desde la *extra* perspectiva del análisis materialista dialéctico no era coherente obviar la concatenación de la industria (los instrumentos de trabajo) con la fauna (uno de los principales objetos de trabajo). Después de una serie de conversaciones con él sobre esa contradicción entramos de lleno en esta especialidad.

Los análisis arqueozoológicos en Arqueología se han caracterizado por la necesidad de describir una gran cantidad de variables (caracteres) con muchas alternativas. Para establecer un paralelismo: no se trata de sólo cinco o seis modos de retoque sino de cientos de especies, cuyo esqueleto tiene decenas de huesos, cada uno de los cuales tiene unas cuantas partes diagnósticas, que se han fracturado de formas variadas y que han sido objeto de una serie de modificaciones. La codificación de la información procedente del análisis arqueozoológico para proceder al tratamiento de los datos generados fue una de las principales preocupaciones durante los años 80. Para la codificación de los caracteres se generaron sistemas que transformaban en números cada una de las alternativas en una secuencia fija (p.e. Uerpmann, 1978). Nosotros, inspirándonos en el sistema de descripción nemotécnico y en la sintaxis de la Tipología analítica ideamos un sistema descriptivo (Estévez, 1991) basado en partículas semánticas (las dos primeras letras de la familia y las dos de la denominación específica: p.e. CEEL para Cervus elaphus, CRCR para Crocuta crocuta...; un par de letras con la abreviatura claramente memorizable para cada hueso: p.e. HU=húmero, TI=tibia, MC=metacarpo..., y lo mismo para cada parte del hueso,

para las modificaciones antrópicas...). Este sistema descriptivo tenía sobre otros con un nivel mayor de codificación la ventaja de que incluso con muy poca experiencia las reglas nemotécnicas funcionaban bien, agilizaban y aseguraban la toma de datos. Es mucho más difícil, por ejemplo, escribir equivocadamente CEEL en lugar de CPPY que poner el código 3 (adjudicado al ciervo) en lugar de 4 (adjudicado a la cabra montés).

En el caso de las descripciones de restos arqueofaunísticos la jerarquización de los caracteres está ya marcada por la biología, que determina una clasificación desde Orden, Clase, Familia, Género, Especie, subespecie...elemento del esqueleto, lado, parte... La articulación de los caracteres añadidos por la acción humana viene dada por la secuencia de procesos que se sobre-imponen o por la magnitud de la transformación (fractura, trazas de carnicería, modificaciones postdepositacionales...).

La única ventaja del sistema totalmente codificado es que permitía encapsular más información en menor espacio de memoria, lo cual al principio del desarrollo de la microinformática era interesante. Pero el desarrollo exponencial de la maquinaria dejó claramente atrás esa preocupación. Es más, los programarios de hojas de cálculo comerciales también dejaron atrás la necesidad de esas codificaciones altamente abstractas y los programas artesanales que habíamos desarrollado. Hoy día es muy rápido y casi automático introducir grandes listados de ítems recurrentes en esas hojas de cálculo comerciales utilizando un sistema de abreviaturas como el que hemos adoptado.

Además de ese sistema analítico y descriptivo todo el aparato estadístico de Laplace se podía utilizar también para analizar la dinámica de los conjuntos arqueozoológicos (Estévez, 1979 y 1984). Es más, se podían paralelizar los resultados de los índices o de las distancias de la dinámica y de la secuencia estructural para ambos tipos de materiales. Esto es lo que nos llevó a formular, con una serie de ejemplos, la Teoría de la Bidirección (Carbonell y Estévez, 1977). La secuencia estructural podía ser tomada como un índice de dominancia o especialización cinegética en una u otra especie animal y las distancias en la dinámica estructural podían graficarse como una línea quebrada que marcaba la velocidad del cambio entre los conjuntos de fauna a lo largo de una secuencia temporal (figura 3).

Este tipo de aproximaciones han demostrado ser útiles hasta el presente en el análisis de escala "macro"-económica (Gassiot, 2001 y Gassiot y Estévez, 2005).

PERSPECTIVAS DE FUTURO

De Laplace lo que más impacto nos causó fue su **fuerza interna**, basada en la coherencia, sólidamente afianzada en una lucha constante entre su teoría científica y su práctica. La discusión franca y vehemente, que como norma es evitada hipócritamente en la Academia decadente y anquilosada en su propio ensimismamiento, era a su entender la fuente de la dinámica, del cambio. La negación dialéctica de la negación era su motor principal. Ello le llevaba a un inconformismo y a la constante revisión de sus propios

planteamientos. Tomarse a broma la propia seriedad sólo es posible, como en su caso, después de una reflexión y discusión interna profunda. Ser rigurosamente flexible exigía a los demás un gran esfuerzo y sin duda hacia difícil seguirle. Esa capacidad de reflexión, racionalización, revisión y actualización constante han hecho que sus propuestas sigan teniendo validez, y que aunque en el futuro puedan producirse avances en la práctica, éstos mantendrán la misma base epistemológica.

Mirando a un futuro más o menos lejano pero previsible (una vez haya pasado la oleada de subjetivismo *a la mode*), parecería que en la descripción de los caracteres morfológicos el desarrollo de la informática puede llegar, al menos potencialmente, a producir una superación del lenguaje descriptivo sustituyéndolo directamente por el análisis automatizado de la imagen. Para ello sin embargo será necesario o bien tratar previamente las imágenes, seleccionando y jerarquizando los caracteres o utilizar programas de redes neuronales e inteligencia artificial a los que habrá que "enseñar" a distinguir las formas o texturas significativas (Pijoan e.a.2002 y figura 4).

De momento la utilización de programas gráficos permite p.e. en arqueozoología, recoger en dibujos esquematizados (figura 5) las descripciones sobre parte del esqueleto, la fracturación y la posición y orientación de las modificaciones (trazas, termoalteraciones). Estas bases de datos gráficas pueden visualizarse con igual rapidez que las fórmulas descriptivas aunque por el momento sean difíciles de procesar automáticamente en búsqueda de recurrencias.

La estadística y los procesos de cálculo difuso podrán llegar a niveles interesantes de modelizaciones y clasificaciones automáticas, pero la manipulación analítica de los problemas complejos empezará todavía (tal vez por mucho tiempo) por las aproximaciones de base más sencillas, tal como propuso Georges Laplace.

BIBLIOGRAFIA

Barceló,J.,e.a. 1994 "The easier the better" En: Johnson,I. (ed.) Methods in the Mountains. Sydney University Archaeological Methods Series, 2 :43-48. Sydney, Australia.

Barceló,J.A.; Casas,A.; de Castro,O.; Vicente,O.;Vila,A. 2002 Procesos de formación y tafonomía en concheros arqueológicos. Memoria Proyecto para el Ministerio de Cultura(inédito).

Carbonell,E. y Estévez,J. 1977 "Avanç de la teoria de la bidirecció." Cypselà, 2: 1-5.

Carbonell,E.; Guilbaud,M. y Mora,R. 1984 "Elaboration d'un sistema d'analyse pour l'étude des éclats bruts de débitage." Dialektike 1983-1984 : 22-40.

- Castro, P. e.a. 2003 Mujeres y hombres en espacios domésticos. Trabajo y vida social en la Prehistoria de Mallorca (circa 700-500 cal ane).
El edificio Alfa del Puig Morter de Son Ferragut (Sineu-Mallorca).
 B.A.R. Internat. Series 1162:336-361.
- Clarke, D.L. 1968 Analytical Archaeology. Methuen. Londres.
- Cowgill, G.L. 1968 "Archaeological applications of factor, cluster and proximity analysis." Amer. Antiquity, 33: 367-75.
- Delfaud, J. 1973 "Quelques réflexions sur les rapports entre la Typologie Analytique et l'Informatique." Dialektiké 1973: 8-12
- Doran, J.E. y Hodson, F.R. 1975 Mathematics and computers in archaeology. Edinburgh University Press. Edinburgh.
- Estévez, J. 1977. "Analyse structurales et analyse palethnologique de la faune provenant de gisements préhistoriques." Dialektike, 1977: 15-31.
- Estévez, J. 1979. La fauna del Cuaternario catalán. Tesis doctoral. Universitat de Barcelona. Barcelona.
- Estévez, J. 1984 "Sobre la valoración de restos faunísticos en yacimientos arqueológicos." Empúries, 45-46:42-53.
- Estévez, J. 1991 "Cuestiones de fauna en Arqueología." En A. Vila (coord.) Arqueología. Col. Nuevas Tendencias, 19: 57-81. CSIC, Madrid.
- Estévez, J. y Vila, A. 1981 "Approche des processus de travail imbriqués dans l'industrie lithique." Dialektiké, 1981:1-14.
- Estévez, J. y Vila, A. (coords.) 1996 Encuentros en los conchales fueguinos. Bellaterra. UAB-C.S.I.C.
- Estevez, J.; Vila, A.; Yll, E. 1983 "Reflexions sur la dynamique économique et industrielle au nord du Levant Iberique (16000-7000 BP)." Rivista di Scienze Preistoriche, XXXVIII: 9-19
- Gamble, C. 1990 El poblamiento paleolítico de Europa. Ed. Crítica. Barcelona.
- Gardin, J.C. 1958 "On the coding of geometrical shapes and other representations, with reference to archaeological documents." Papers of the Internat. Conference on Scientific Information, Washington D.C.: 75-87
- Gardin, J.C. 1962 "Documentation sur cartes perforées et travaux sur ordinateur dans les sciences humaines." Revue internationale de la Documentation, 29: 83-92
- Gardin, J.C. y Borillo, M. (eds) 1970 Archéologie et Calculateurs. Ed. du CNRS, París
- Gardin, J.C. 1979 Une Archéologie Théorique. Hachette Paris
- Gassiot, E. 2001 Anàlisi arqueològica del canvi cap a l'explotació del litoral. Tesi Doctoral Universitat Autònoma de Barcelona. Bellaterra.
- Gassiot, E. y Estévez, J. 2004 "El cambio en sociedades cazadoras litorales: tres casos comparativos." Revista Atlántica-Mediterránea de Prehistoria y Arqueología Social, 5: 43-85.
- Guilbaud, M. 1987. "Dynamique du débitage." Dialektike, 1985-87: 8-15.
- Harris, E.C. 1979 Principles of Archaeological Stratigraphy. Academic Press, London.

- Hodson, F.R. 1969 "Searching for structure within multivariate archaeological data." World Archaeology, 1 nº1: 90-105.
- Laplace, G. 1987 "Autorité et tradition en taxonomie." Antiquités Nationales, 18-19: 33-37.
- Laplace, G. 1954 "Application des méthodes statistiques à l'étude du Mésolithique." B.S.P.F., 51: 127-139.
- Laplace, G. 1966 Recherches sur l'origine et l'évolution des complexes leptolithiques. Suppl. nº 4 de Mélanges d'Archéologie et d'Histoire. París.
- Laplace, G. 1971 "De l'application des coordonnées cartésiennes à la fouille stratigraphique." Munibe XXIII.2/3 : 223-236.
- Laplace, G. y Meroc, L. 1954 "Applications des coordonnées cartésiennes à la fouille d'un gisement." B.S.P.F. T.LI nº 1-2: 56-66.
- Laplace, G. 1973 "Sobre la aplicación de las coordenadas cartesianas en la excavación estratigráfica." Speleon, 20: 139-159.
- Lesage, J. 1973 "Programme d'analyse discriminante multivariée d'un matériel lithique." Dialektikē 1973: 32-37.
- Lull, V. y Estévez, J. 1986 "Propuesta metodológica para el estudio de las necrópolis argáricas." En Homenaje a Luis Siret. Ed. Consejería de Cultura Junta de Andalucía :441-452.
- Olaría, C.; Gusi, F.; Estévez, J. e.a. 1981 "El yacimiento Magdaleniense Superior de Cova Matutano (Villafamés, Castellón)." Cuadernos de Preh. y Arq. Castellonenses, 8 :37-64.
- Pijoan, J.; Barceló, J.A.; Clemente, I.; Vila, A. 2002 "Variabilidad estadística en imágenes digitalizadas de rastros de uso: resultados preliminares" En I. Clemente, R. Risch, J. Gibaja (eds) Ánálisis Funcional. Su aplicación al estudio de sociedades prehistóricas. B.A.R. Internat. Series, 1073 : 55-64. Oxford
- Sonneville-Bordes, D. 1970 L'Age de la Pierre. Col. Que sais-je?, nº 948. P.U.F.
- Thomas, G. 1973 "Premiers éléments pour servir à l'analyse typologique des galets aménagés." Dialektikē 1973: 43-51.
- Vila, A. 1977 "Analyse fonctionnelle et analyse morphothechnique" Dialektikē 1977: 54-58.
- Vila, A. 1980 "Estudi de les traces d'us i desgast en els instruments de silex." Fonaments, 2: 11-55.
- Vila, A. 1987 Introducció a l'estudi de les eines lítiques prehistòriques. UAB Bellaterra.
- Vila, A. 1988 "Formulation analytique des caractères fonctionnels. Industries Lithiques". Tracéologie et Technologie. B.A.R., nº 411
- Vila, A. y Gallart, F. 1991 Aplicación del análisis digital de imágenes en Arqueología: el caso de los micropulidos de uso. En A. Vila (coord) Arqueología. Col. Nuevas Tendencias, nº19 :131-139. CSIC, Madrid.
- Vila, A.; Vicente, O.; de Castro, O.; Casas, A.; Estévez, J.; Barceló, J.A.; Mameli, L. 2001 "Sociedad y ritual de los últimos cazadores-recolectores del Canal Beagle (Argentina)" Memoria Proyecto para el Ministerio de Cultura (inédito).

- Vital, J. 1981 "Typologie et industrie céramique." Dialektikê 1981: 45-52.
- Voruz, J.L. 1978 "Typologie de l'industrie en matières dures animales. Essai d'extension de la typologie analytique. Première étape: le langage descriptif." Dialektikê 1978: 38-61.
- Weniger, G.C.; Estévez, J.; Lindenberck, J. 1991 "SanQUIN: Un programa para la valoración y reconstrucción de niveles arqueológicos." Complutum, 3 : 293-298.
- Wilcock, J.D. (ed.) 1973 Computer Applications in Archaeology 1. Science and Archaeology, 9, George Street Press, Stafford.

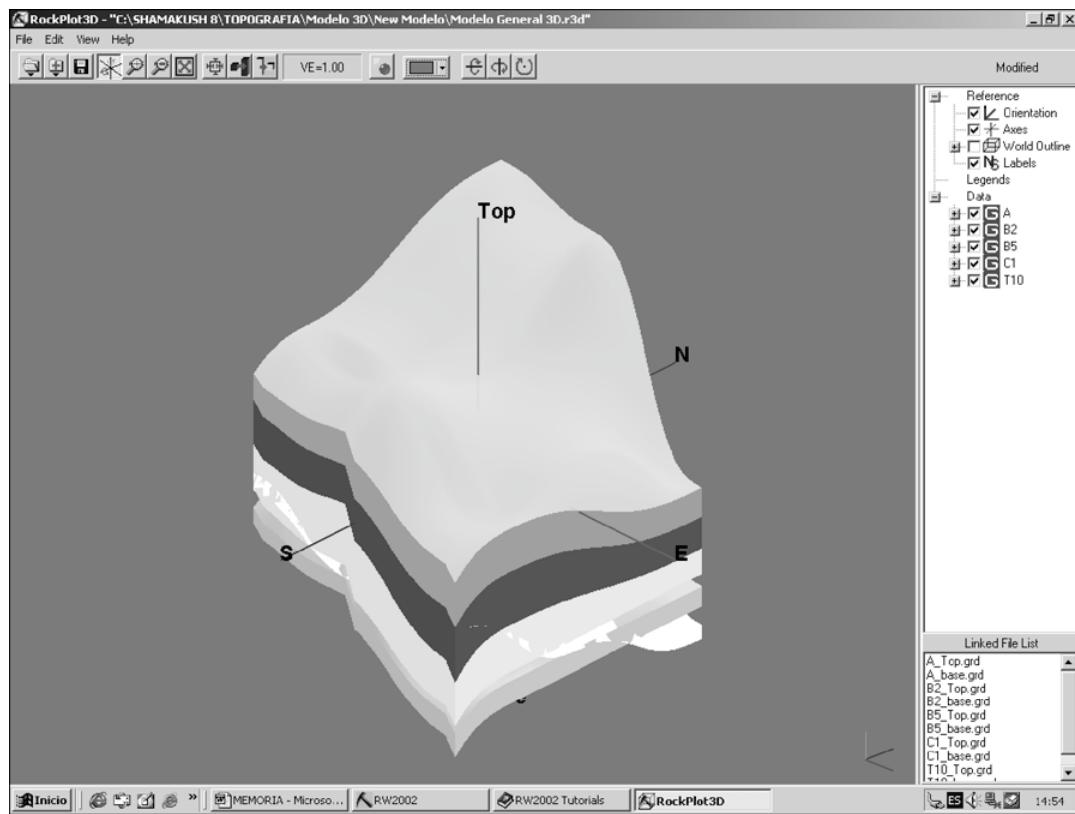


Figura 1. Gráfico en 3D de las superposiciones de estratos en el yacimiento Shamakush VIII (Tierra del Fuego, Argentina) tomado de Barceló, e.a. 2005) realizado automáticamente a partir de datos de estación total y emulando los diagramas de las estratigrafías en Laplace 1974.

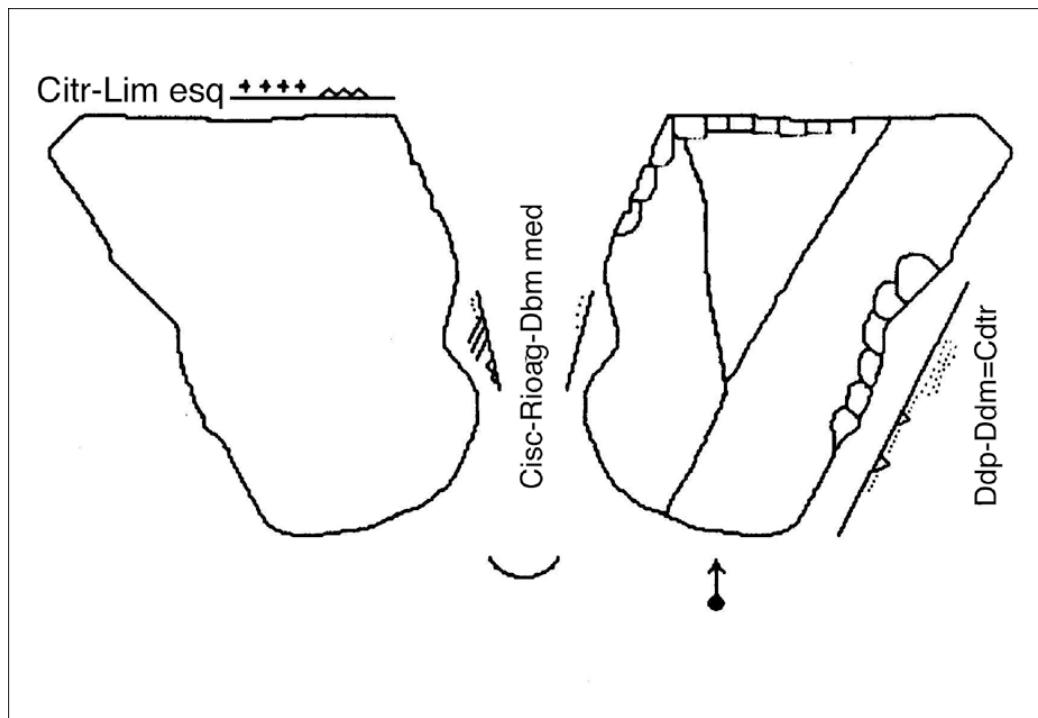


Figura 2. Ejemplo de aplicación de una fórmula descriptiva de los caracteres funcionales a un instrumento lítico (de Vila, 1987).

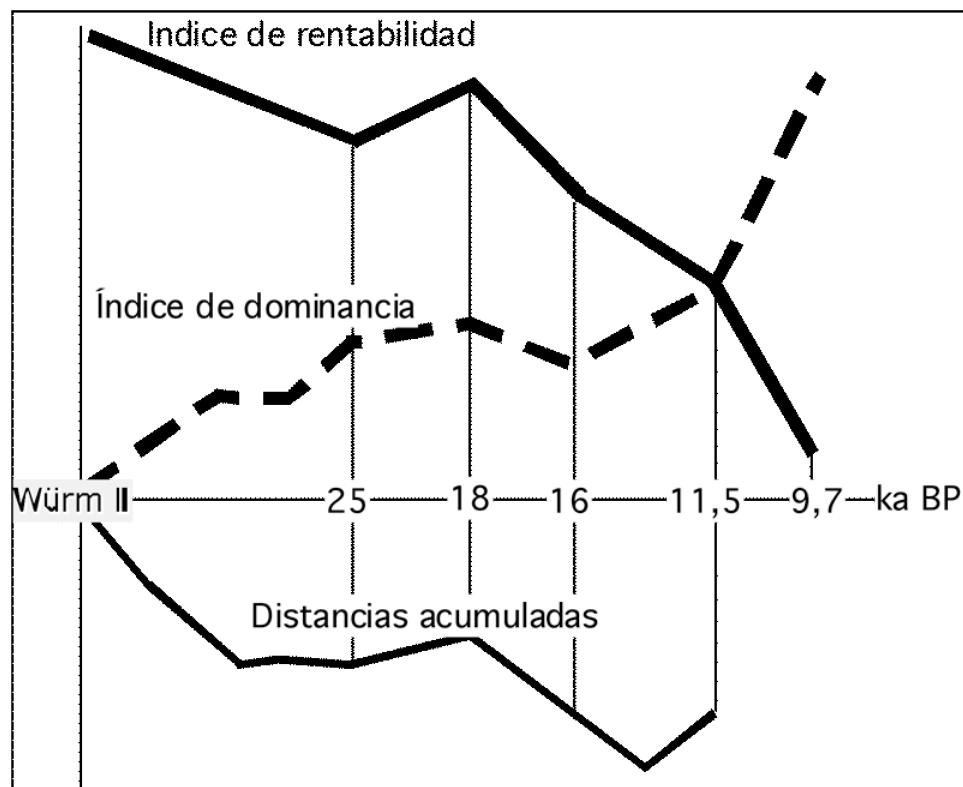


Figura 3. Diagramación de los índices de rentabilidad, de dominancia y de las distancias acumuladas en los conjuntos faunísticos de grandes mamíferos del Pleistoceno superior en Catalunya (de Estévez, 1979).

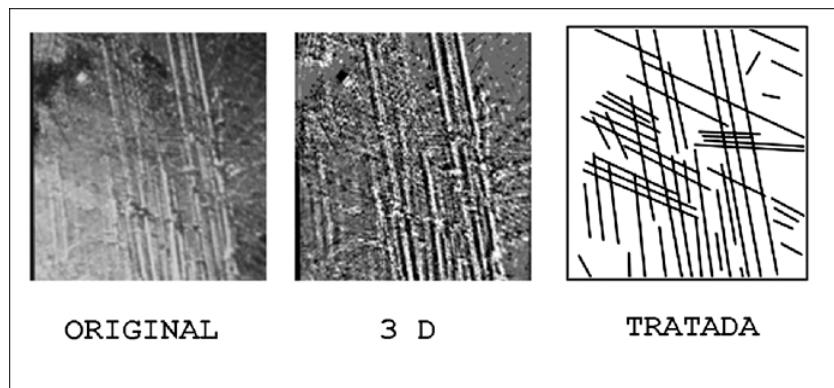


Figura 4. Tratamiento de la imagen microscópica de huellas de uso lineales para su reconocimiento automatizado.

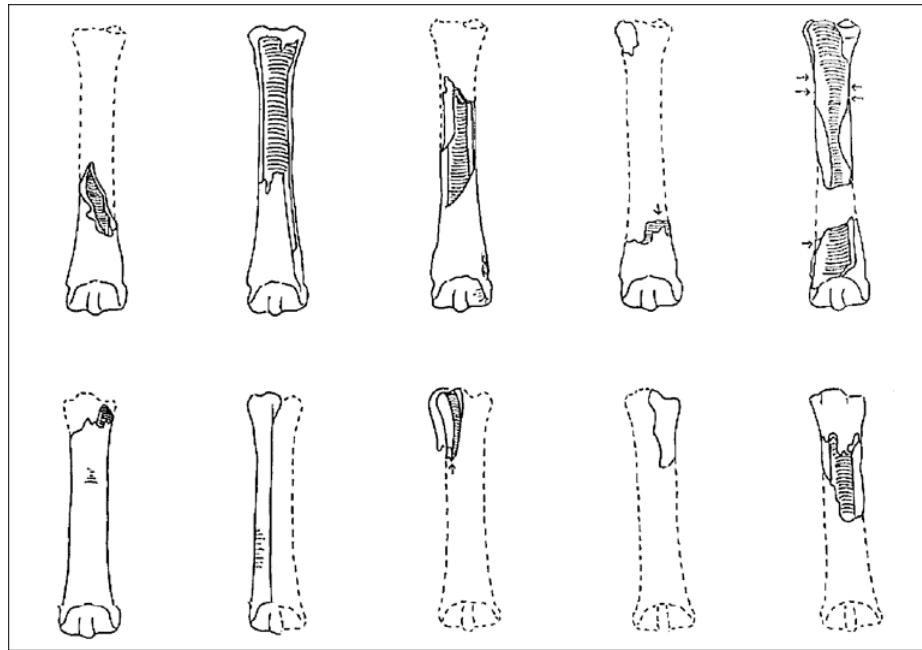


Figura 5. Esquematización del modo de fracturación y trazas en metapodios de caballo del Paleolítico superior en Catalunya. (Estévez, 1979)