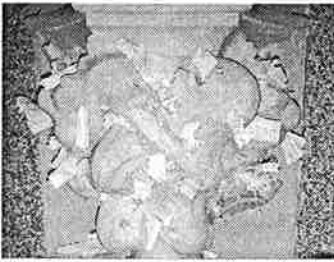


no Valeriano, el pintor que le inmortalizó en icono de todos conocido, con toque idealizado al que contribuyó la juventud y prestancia del poeta. Ambos fallecieron el mismo año de 1870, en terrible coincidencia. Sobre la lápida, se alza la figura de un ángel, portador de un escudo con leyenda y del libro de las Rimas en la mano izquierda, apoyados los pies en un pedestal adornado por volutas, en cuyos pétreos rincones los visitantes dejan papelitos doblados con escritos diversos, en homenaje al poeta cenital del XIX español. Abro algunos de ellos tocado por la curiosidad y leo:

Aparece el sol,
la luz se abre paso,
ilumina mi rostro;
yo, miro el suyo.
(...)

En este momento de tristeza,
me siento incomprendido.
Tú también estuviste así,
con el corazón herido.
(...)

Un papel de mayor tamaño contiene la copia de algunas de las Rimas, y otro, que atrae mi atención por aparecer atado con un lacito celeste, contiene un poema-sentencia, con metáfora tan abracadabrantemente apocalíptica, que decido no citarlo y ahorrarle el susto al lector.



Me he atrevido a revelar el contenido de estos homenajes tomados al azar, porque yo también, tiempo atrás, dejé el mío, prendido entre las volutas del pedestal que sostiene al bello serafín:

Entre las rojas
rosas abiertas, botón,
verde cerrojo.

ARQUEOMETRÍA: UNA CIENCIA COMPLEMENTARIA DE LA ARQUEOLOGÍA, CONSERVACIÓN Y RESTAURACIÓN DE MATERIALES

Pedro J. Sánchez Soto,
María Esther Enrique Magariño,
Antonio Ruiz Conde (*)

1. INTRODUCCIÓN

Se considera a la Arqueología como la Ciencia que, por medio del análisis de los vestigios de la actividad humana, permite estudiar no sólo las antiguas civilizaciones, sino también entrever el entorno ecológico y la evolución de los procesos culturales de los períodos más remotos. En un sentido más simple, se denomina así a la Ciencia que estudia los restos materiales de las civilizaciones preteritas. La Arqueología científica utiliza métodos diversos, como son las excavaciones, análisis de laboratorio, cálculos estadísticos, etc., y como tal disciplina comenzó a fines del S. XVIII con Winckelmann. En el sentido de estudiar materiales "antiguos", se pueden englobar tanto a la propia Arqueología, como a la consiguiente Conservación y Restauración de estas riquezas culturales y materiales que reflejan parcelas de evolución del saber humano, así como de su espiritualidad desde sus remotos inicios. Aunque los estudios arqueológicos se continúan realizando desde una perspectiva crono-tipológica y descriptiva, es cada vez más patente la aportación que vienen realizando diversas técnicas instrumentales para realizar estudios más completos, dado el cúmulo de información científica que éstas suministran, como se tratará a continuación.

2. ARQUEOMETRÍA Y ESTUDIOS ARQUEOMÉTRICOS

La propia Arqueología se ha beneficiado con las aportaciones de la ciencia moderna, sobre todo con el desarrollo de las denominadas técnicas instrumentales. Dichas técnicas permiten estudiar en detalle y conocer más en profundidad aquellos materiales antiguos que posean interés y, de este modo, arrojar luz sobre ciertos aspectos del pasado. Se ha creado una parcela científica de interacción, denominada "ARQUEOMETRÍA" por el Profesor Hawkes en 1958 ("Archeometry" en el original inglés). Se considera, pues, a la Arqueometría como la

Física y la Química arqueológica, es decir, un segmento del amplio campo de la propia Ciencia Arqueológica. Se trataría, pues, de estimular una cooperación interdisciplinaria entre las Ciencias Humanísticas y las Ciencias Experimentales.

De acuerdo con las consideraciones anteriores, se puede definir en cierta medida a la Arqueometría como el conjunto de técnicas físicas y químicas que conducen al estudio sistemático de los objetos y materiales antiguos.

En consecuencia, según algunos autores, los estudios arqueométricos deben comprender los siguientes aspectos:

- (a) identificación de las materias primas utilizadas,
- (b) conocimiento de su origen y procedencia,
- (c) tecnología empleada en su elaboración,
- (d) cronología de los objetos manufacturados,
- (e) datos sobre distribución e intercambio de los mismos.

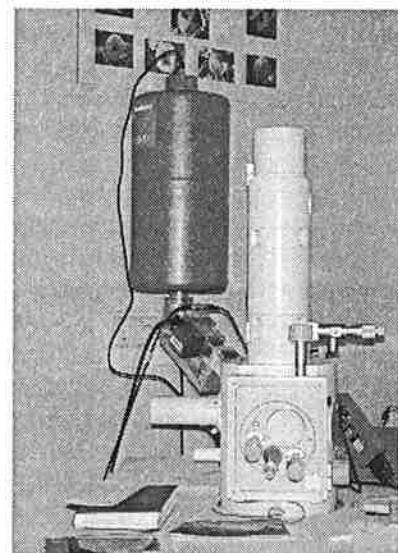
De forma general, la Arqueometría se extiende ya a la teoría, desarrollo y aplicaciones de métodos experimentales utilizados en el estudio de obras de arte. Se consolida como una disciplina que necesita del trabajo conjunto de especialistas en distintos campos para su estudio completo e interpretación de los resultados y va adquiriendo un reconocimiento cada vez mayor en el ámbito científico. Muchos de estos estudios arqueométricos, debido a su campo de especialización, se denominan ahora "Arqueometalurgia", "Arqueocerámica", etc., o bien de manera más general "Arqueomateriales".

3. MÉTODOS DE ESTUDIO QUE EMPLEA LA ARQUEOMETRÍA

Las técnicas instrumentales empleadas como métodos de estudio e investigación, consideradas verdaderas herramientas de trabajo, son variadas. Algunas de ellas poseen cierta difusión al ser utilizadas en casos particulares, como son el análisis y estudio de pinturas y pigmentos, suministrando información de las características físico-químicas, tipo e incluso origen de los objetos y materiales estudiados, así como su datación.

Sin ser la lista exhaustiva y de forma general, algunas de ellas se indican a continuación: (1) Difracción de rayos X; (2) Análisis termogravimétrico, térmico diferencial y dilatométrico; (3) Espectroscopía de rayos infrarrojos;

(4) Técnicas de análisis químico: absorción atómica, plasmas de acoplamiento inductivo, Fluorescencia de rayos X, microsonda electrónica y energías dispersivas de rayos X; (5) Análisis por activación de neutrones; (6) microscopía óptica petrográfica; (7) Microscopías electrónicas de barrido y transmisión; (8) espectroscopía de fotoelectrones y análisis químico superficial; (9) Espectroscopía Mössbauer; (10) Análisis radiográfico por rayos X, infrarrojos o luz UV; (11) Cromatografía de gases; (12) Espectrometría de masas; (13) Espectroscopía de emisión óptica; (14) Datación (Carbono 14) y Termoluminiscencia; (15) Técnicas basadas en fuentes de iones.



Cada una de estas técnicas, además de otras que se aplican en casos particulares, permiten profundizar en un aspecto concreto y suministran información sobre el material en estudio, su caracterización completa y su estado, lo que permite abordar tareas posteriores más específicas, como es su restauración y conservación. Dependiendo del caso, estas técnicas son no-destructivas o destructivas, si bien se necesitan sólo cantidades ínfimas, del orden de miligramos, para obtener una información analítica muy precisa, exacta, completa y más que valiosa del propio material u objeto, así como de zonas determinadas de éstos (pátinas, impurezas, artefactos, recubrimientos, etc.). Dicha información puede llegar a ser a niveles analíticos de las denominadas "ppb" (partes por billón, miligramos por kilo), además de identificarse las fases cristalinas presentes (análisis mineralógico), sus transformaciones, comportamiento y microestructuras poniendo de relieve toda su "riqueza oculta".

4. DIFUSIÓN DE RESULTADOS DE INVESTIGACIÓN ARQUEOMÉTRICA

Ha de mencionarse por su interés que en 1958 comenzó su andadura editorial la revista internacional denominada "Archaeometry", primero como "Bulletin of the Research Laboratory for Archaeology and the History of the Art" en la Universidad de Oxford (Reino Unido), pero desde su tercer volumen incorporó una alta proporción de contribuciones científicas bajo forma de artículos por parte de autores de otras instituciones, sobre una base internacional.

Como se expone en su línea editorial, "Archaeometry" es una revista internacional de investigación sobre la aportación e interacciones de las ciencias con la arqueología y la Historia del Arte. Los temas que trata incluyen métodos de datación, estudios de artefactos, métodos matemáticos, técnicas de sensores remotos, ciencia de la conservación y todos aquellos aspectos del estudio del hombre y su entorno que involucren técnicas analíticas, fundamentalmente las mencionadas anteriormente. Debido a la naturaleza interdisciplinar de este campo, los autores deben incluir en sus artículos una breve introducción que explique la materia a tratar si es de naturaleza técnica. En este sentido, son de destacar los equipos de investigación formados por químicos, físicos, ingenieros, arqueólogos e historiadores. Asimismo, suele publicar notas sobre investigaciones en curso, artículos de revisión e introductorios, además de artículos por historiadores del arte y arqueólogos con discusiones sobre las implicaciones de la información y resultados aportados con el concurso de las técnicas analíticas empleadas en estos estudios. A esta revista pionera han seguido otras de interés a nivel internacional.

En nuestro país existen varios grupos de investigación de relevancia e importancia a nivel nacional e internacional que realizan investigaciones en el campo de la Arqueometría. En concreto, ya se han celebrado tres Congresos Nacionales de Arqueometría, el último de ellos en Sevilla del 28 de Septiembre al 1 de Octubre de 1999. Está convocado el IV Congreso Nacional de Arqueometría en Valencia, del 15 al 17 de Octubre de 2001. Para más información, puede consultarse la página "web" siguiente: <http://icmuv.uv.es/iv-cna.html> y solicitar información por correo electrónico (iv-cna@icmuv.uv.es). Se trata de la cuarta edición de la serie de reuniones programadas desde

hace seis años a nivel nacional, bajo el auspicio de la Sociedad Española de Arqueometría Aplicada al Patrimonio Cultural. En esta reunión se expondrán los últimos avances de este campo de investigación en las siguientes áreas temáticas: técnicas analíticas y metodologías, cerámica y vidrio, metales, pigmentos, biomateriales, datación y otras áreas relacionadas con la Arqueometría.

Ha de mencionarse que recientemente han sido publicadas, gracias a la Universidad de Sevilla, a la Fundación El Monte y otras entidades, las comunicaciones presentadas en el III Congreso Nacional de Arqueometría y recibidas por escrito, una vez revisadas.

5. CONSIDERACIONES FINALES

En una línea interdisciplinar, los autores de este artículo han comenzado a realizar de forma conjunta investigaciones en el campo de la Arqueometría, desde una base Química, Física y Geológica. El objetivo que se plantea es llegar a un mejor conocimiento de ciertos materiales arqueológicos, así como estudiar determinados problemas planteados por la Arqueología, lo que implica la caracterización previa de los mismos antes de proceder a su restauración y posterior conservación.

La aplicación de nuevas técnicas microscópicas y espectroscópicas, como son la espectroscopía de emisión de rayos X inducida por protones (PIXE=Protón Induced X-ray Emission), la espectroscopía de pérdida de energía de los electrones (EELS=Electron Energy Loss Spectroscopy) o la microscopía de fuerza atómica (AFM=Atomic Force Microscopy), entre otras más destacadas, abren un futuro prometedor por toda la información tan valiosa que suministran tanto de tipo analítico como microestructural en estudios arqueométricos.

(*) P.J. Sánchez Soto, Dr. en Ciencias Químicas, Científico Titular del C.S.I.C.

M.E. Enrique Magariño, Lda. en Física, Becaria de investigación

A. Ruiz Conde, Dr. en Geología, Titulado Técnico Especializado del C.S.I.C.

Centro de trabajo: Instituto de Ciencia de Materiales de Sevilla, Centro Mixto Consejo Superior de Investigaciones Científicas (C.S.I.C.)-Universidad de Sevilla, c/Américo Vespucio s/n, Isla de la Cartuja, 41092-Sevilla.