



ARTE Y CIENCIA: LA INVENCION DE LA LITOGRAFÍA

“Debimos esperar hasta el siglo XVIII para presenciar el gran desarrollo de la Ciencia y de la Ilustración científica. El arte fue, entonces, una herramienta muy útil para la Ciencia.”

POR SILVIA PAGLIANO

Arte y Ciencia: la invención de la litografía

LA INVENCIÓN DE LA LITOGRAFÍA*

La invención de este procedimiento tiene 200 años. Fue en Baviera a finales del siglo XVIII cuando Aloys Senefelder (Praga 1771, Munich 1834), autor dramático y compositor de música, frecuentó talleres de impresores con el propósito de imprimir sus textos y sus partituras. En su tratado *El Arte de la litografía*, Munich 1818, el inventor explica sus primeros intentos. En 1798, el azar le conduce al descubrimiento de lo que llamará el método químico: un día en que le falta papel para anotar una factura lo hace sobre una piedra con tinta compuesta de cera, jabón y negro de humo...; "quise secar lo que había escrito y se me ocurrió la idea de ver qué ocurriría con la escritura si yo untara la plancha con aguafuerte y así ensayar..." Había experimentado con una piedra calcárea utilizada para enlosados, las famosas piedras de Solnhofen, que se extraían de unas canteras en Baviera, ya conocidas por los romanos.

Comprobó en sus experimentos que bastaba una solución ácida para transformar las propiedades de la piedra, de manera que al estar húmeda repelía la tinta grasa y que ésta, compuesta de jabón y sebo, repelía el agua. Su invento no estuvo completamente desarrollado hasta 1789. Originalmente Senefelder llamó a su descubrimiento *impresión química*.

Se dio cuenta de que los principios químicos en que se basa la litografía, la incompatibilidad de la grasa y el agua, podían ser aplicados a otros materiales, entre ellos la plancha de zinc. Inventó una

fórmula para preparar papel como base de impresión, el *papel autográfico*, e introdujo el uso del rodillo para entintar en lugar del tampón de piel que se usaba para el entintado de tipos y bloques de madera en relieve. También creó el papel de calco y diseñó la prensa de madera para la impresión de las piedras hasta que, en 1800, aparecen las primeras prensas con platina de fundición.

A continuación, Senefelder no cesa de perfeccionar su descubrimiento y explota las cualidades excepcionales de las piedras de Solnhofen. No es un artista ni un hombre hábil en los negocios, serán otros los que obtendrán un beneficio de su invención, pero sí un investigador.

Patentó su invento en Inglaterra en 1800 y en Francia en 1802. Sus discípulos Lasteyrie y Engelmann introdujeron el procedimiento en Francia y, hacia 1830, los litógrafos trabajaban en muchas ciudades francesas.

Muchos artistas trabajaron la piedra litográfica, dibujando con crayón grueso, para obtener diversidad de tonos; fue la técnica preferida de los románticos, Géricault, Delacroix, Goya, quien a los 79 años realizó 23 litografías al cra-



A) Piedra litográfica con dibujos de marcas y etiquetas.

B) Piedras litográficas.

C) Prensa litográfica tipo Brisset (alrededor de 1900).

"El desarrollo de la litografía convive con los inicios de la Revolución industrial y el movimiento del Romanticismo."

ARTE Y CIENCIA

La variedad del mundo natural ha cautivado, estimulado, la curiosidad humana e incitado a clasificar, nombrar y a dar cuenta del mundo que nos rodea. Ya en la Edad Antigua, los asirios grabaron en una tablilla de arcilla 61 nombres de plantas (siglo VIII aC.), en China, en el siglo V a C., aparecen textos botánicos y en la India, entre el siglo I y IV, un libro de hierbas y plantas destinado a los estudiantes de Medicina. En la Antigüedad Clásica, Plinio el Viejo escribe la obra "Historia Natural", aparece "De Materia Medica" del médico griego Dioscórides, que detalla 600 plantas con sus propiedades.

El herbolario medieval, los códices miniados, las ilustraciones de Durero, la gran revolución en las ciencias y en el arte durante el Renacimiento, la figura de Leonardo da Vinci... hasta la fotografías digitales de hoy.

Debimos esperar hasta el siglo XVIII para presenciar el gran desarrollo de la Ciencia y de la Ilustración científica. El arte fue entonces una herramienta muy útil para la Ciencia, pues la popularización de la misma dependió en gran medida de la posibilidad de ilustrar nuestro entorno y el de regiones apartadas del mundo a las que no se podía acceder fácilmente.

Las expediciones del siglo XVIII al XIX llevaron dibujantes, que recogían muestras para luego llevar al papel a través de lápices, tintas y acuarelas. Muchos de estos dibujantes fueron insignes

* Del griego LITHOS (piedra) y GRAPHEIN (escribir).

Arte y Ciencia: la invención de la litografía

yón. Daumier dejó 4.000 litografías en piedra. En la mitad del siglo XIX, Toulouse Lautrec realiza más de 350 carteles y libros litografiados a color innovando la técnica, y será Picasso, en el siglo XX, quien marcará un antes y un después en el arte litográfico.

El desarrollo de la litografía convive con los inicios de la Revolución industrial y el movimiento del Romanticismo. Senefelder fue coetáneo de Beethoven, Byron, Shelley y Goethe. Ya se conocía la química básica de la Fotografía, en 1826 Nicéphore Niepce obtiene la primera imagen fotográfica y, en 1841, Daguerre inventa el daguerrotipo.

EL PRINCIPIO BÁSICO DE LA LITOGRAFÍA

Es la repulsión natural y mutua de las sustancias grasas y el agua. La piedra litográfica es una calcárea porosa de grano fino y regular. Está compuesta de carbonato de calcio, 98 % y sílice, alúmina y óxido férrico, 2%. La de Solnhofen

es la más apreciada, pues ofrece una materia homogénea y presenta la propiedad de retener la grasa y absorber el agua mejor que otras. Poseen diferentes coloraciones: las amarillas, blandas y de grano más abierto. Las grises azuladas son duras y el grano más cerrado y fino. Las de color gris ocre ofrecen bellos resultados. El espesor es de entre 70 mm y 100 mm, lo que las hace transportables y les permite resistir la presión de la prensa.

El dibujo del texto o de la imagen se ejecuta con el lápiz litográfico o tinta litográfica, compuestos de jabón, grasa y negro de humo, éste para hacer visible el dibujo.

TÉCNICAS DE DIBUJO EN LA LITOGRAFÍA

- Lápiz litográfico, el crayón, la tinta sólida y tinta líquida que se aplica con pincel, o con plumilla.
- El salpicado, que se realiza con cepillo.
- La aguada litográfica o acuarela litográfica, que produce hermosas variaciones tonales a semejanza de la acuarela tradicional.

“Los principios químicos en que se basa la litografía, la incompatibilidad de la grasa y el agua, podían ser aplicados a otros materiales.”

Aguada litográfica sobre piedra.



A) Dibujo a lápiz litográfico.

B) Dibujo con crayon.

C) Materiales de dibujo.

D) Tinta litográfica y pincel.

naturalistas: John James AUDUBON, el inglés John GOULD George Louis LECLERC, Edward LEAR...y tantos otros, cada uno con su estilo propio.

Diversos factores influenciaron en el desarrollo de la Botánica: la invención de la Imprenta, el uso de las xilografías primero y de las planchas de cobre más tarde, ilustrando textos y el desarrollo de los jardines botánicos. Éstos permitieron el estudio empírico de las plantas traídas de Asia, África y América. El siglo XVIII dará figuras como Carl von LINNEO considerado el padre de la Taxonomía, inventa, en 1758, la nomenclatura binomial: el nombre latino para el género y el nombre abreviado de la especie. Este sistema será usado durante 200 años.

Alexander von HUMBOLDT fue otro de los grandes naturalistas alemanes, que dio a conocer un millón de especies vegetales en sus expediciones con otro de los grandes: BONPLAND, quien realizó cuadernos de viaje con dibujos de 4.000 plantas. Objeto artístico de gran valor fue la obra: "Encyclopédie Botanique", de Jean Baptiste LAMARCK, con ilustraciones de Redouté, Nicolás de Marechal y otros. El siglo XIX fue la época dorada del libro con ilustraciones, en 1820 William SWAINSON publicó Zoological Illustrations of New, Rare or Interesting Animals, fue el primer ilustrador científico en usar la técnica de la litografía en la edición del libro.

Las litografías de gran formato y el cartel en color fueron el medio en el que se expresaron grandes artistas como Toulouse Lautrec, Chéret y tantos otros. La cromolitografía, intuida en sus comienzos por el mismo Senefelder, constituyó una revolución en las artes gráficas. Las láminas de pared o láminas murales (wall charts), realizadas con esta técnica, constituyen el encuentro entre la ilustración naturalista y el cartel de gran formato.

Arte y Ciencia: la invención de la litografía

- El punteado, el raspado o grattage.
- La litografía en negativo o dibujo a la goma, se trata de dibujar con goma arábiga las zonas de la piedra o plancha que deseamos blanca. Una vez seca se engrasa toda la superficie de la matriz y luego se lava con esponja y agua, que diluye la goma, quedando el dibujo en negativo.
- El relieve: la aplicación de disoluciones ácidas muy concentradas da como resultado un relieve sobre la piedra.
- La autografía o papel autográfico, invento del mismo Senefelder, se trata de un papel preparado con una mezcla de almidón, alumbre y gelatina. El artista dibuja sobre este papel con el lápiz litográfico y luego se coloca en contacto con la piedra, se humedece con una esponja por el reverso del dibujo y se pasa por la prensa; la humedad hace que la tinta grasa se desprenda y pase a la piedra, quedando el dibujo invertido. A continuación se realizan los pasos pertinentes para la impresión.

PREPARACIÓN DE UNA MATRIZ LITOGRÁFICA

Una vez dibujada la piedra, se pasa por su superficie, con una brocha o pincel, una disolución ácida compuesta de goma arábiga y un 5% o 10% de ácido nítrico, y se deja reposar durante unas 24 h. Esta disolución ácida fija las grasas y transforma químicamente las zonas no dibujadas de la piedra, es decir, el carbonato de calcio se transforma en nitrato de calcio cuya propiedad es rechazar las sustancias grasas y absorber el agua. Las zonas dibujadas retienen la grasa



A) Lavando la piedra.

B/C) Entintando con rodillo.

D) La piedra está lista para imprimir.

y rechazarán el agua al no haber sido afectadas por la disolución ácida. Tenemos así una doble situación en la piedra, absolutamente necesaria para poder imprimir la imagen.

Se procede luego a lavar la piedra con una esponja y agua, para eliminar la disolución ácida, se seca la piedra y se pasa una capa muy delgada de goma arábiga por toda la superficie.

Una vez seca, se procede a limpiar con aguarrás el dibujo realizado con la tinta grasa. La fina capa de goma protege las zonas no dibujadas y se hace muy permeable en las zonas del dibujo grasoso, por lo que éste se limpia con facilidad con aguarrás. La goma arábiga, proveniente de una acacia africana, se disuelve con agua, formando una especie de miel, de uso permanente en la litografía. Nuevamente tenemos dos situaciones: la zona dibujada, grasa, y la zona no dibujada protegida con goma.

Pasamos por toda la superficie de la piedra una disolución de betún de Judea, sustancia grasa, para reforzar el dibujo que ahora no tiene tinta litográfica.

Luego, se procede a lavar la piedra con una esponja y agua. Observamos que la goma desaparece y el Betún de Judea permanece solamente en los trazos del dibujo, el resto de la piedra absorbe el agua y el dibujo la rechaza. He aquí el principio básico de la Litografía. Seguidamente, preparamos sobre un mármol o vidrio la tinta litográfica de impresión, que es grasa, y la extendemos con un rodillo de manera homogénea. Luego, humedecemos la piedra con una esponja y pasamos el rodillo entintado en varias direcciones, siempre manteniendo húmeda la piedra por medio de la esponja. La tinta solo se adhiere al dibujo. Seguidamente se acidula por segunda vez para reforzar el di-



Puliendo piedras.

bujo y evitar que los blancos de la piedra se ensucien con tinta. Y se repiten todos los pasos hasta el momento de la impresión: tenemos la piedra entintada, se lleva a la prensa y se coloca el papel de impresión sobre la piedra y se imprime.

La imagen resultante será invertida, por lo que el dibujante lo deberá tener en cuenta al preparar su trabajo.

Estas operaciones de entintado y mojado se requieren cada vez que realizamos una copia o estampa. El impresor es el responsable de que todas las copias sean iguales, es decir, pasará la misma cantidad de tinta con el rodillo y colocará el papel en el mismo sitio cada vez, para lo que usará "registros" o marcas, o guías. Una vez terminado el tiraje, se procede a la limpieza de la piedra, mediante el pulido con arena u otros abrasivos como polvo de gres o carborundum, piedra contra piedra, girándolas una sobre otra, hasta que el dibujo desaparezca por completo. La piedra quedará "virgen" otra vez para recibir un nuevo dibujo.

Arte y Ciencia: la invención de la litografía

LA LITOGRAFÍA EN COLOR O CROMOLITOGRAFÍA

El principio técnico es el mismo que el de la litografía en un solo color, negro, generalmente. Pero supone una concepción más elaborada del artista y una seria experiencia del impresor para prever los resultados de las superposiciones de las tintas. En la cromolitografía se necesitan tantas piedras como colores, es decir, cada color se dibuja en una piedra. Por lo tanto, es necesario un boceto previo, a partir del cual se calcan los contornos de cada color para trasladarlos sobre la piedra correspondiente, con las cruces de registro que permitirán el encaje de los colores. El orden de impresión es importante, se comienza generalmente por los colores claros y se sigue con los más oscuros. Se imprime un color por día para dejar secar el anterior y garantizar, así, la limpieza de la estampación.

Las litografías impresas en negro se coloreaban a mano. Los primeros intentos de la impresión a color se realizaron en 1810 en el taller de

Senefelder en Munich; otros fueron debidos al conde de Lasteyrie, discípulo de Senefelder, en 1816. En 1818, Engelmann montó una imprenta en París y publicó dos libros sobre litografía. A él se le atribuye la invención, en 1837, de la cromolitografía.

El invento de Engelmann permitió la impresión de hasta 25 colores, siempre con el método mencionado antes: dibujo de contorno de cada color en cada una de las piedras, o la transferencia de la imagen a cada una de las piedras. Para realizar estos traslados se usaban hojas de transferencia.

DE LA PIEDRA AL METAL

Senefelder había preconizado el uso de la plancha de metal como matriz litográfica, pero sus experimentos no tuvieron mucho éxito. Fue Breugnot quien inventó la matriz litográfica de zinc, en 1834. A este procedimiento le llamó *zincografía*. Las planchas se graneaban por procedimiento mecánico con bolas de porcelana,

a fin de obtener una superficie texturada similar a la piedra. Este gran invento permitió la impresión de grandes carteles, ya que la manipulación de las piedras por su peso y dimensiones era dificultosa. A finales del siglo XIX, las planchas estaban introducidas en la industria litográfica. Juan Noel MONROCCQ, editor e impresor litógrafo, las usó en sustitución de las piedras litográficas en la edición de láminas pedagógicas.

LA IMPRESIÓN OFFSET

La impresión offset, del inglés "transferencia, reporte, traslación", representó un nuevo avance técnico de los principios de la litografía y la impresión. La impresión directa del papel sobre la piedra se sustituye por una impresión indirecta. La rotación de un cilindro cubierto de goma, recoge la tinta del dibujo de la plancha y lo trasmite a una hoja de papel; la imagen se trabaja sin invertir, se invierte luego en rodillo de caucho y éste la cede al papel poniéndola al derecho otra vez. En la década de 1860, aparecen las primeras máquinas rotativas como la famosa Marinoni.

En 1904 Ira RUBEL, en Norteamérica, y el alemán Caspar HERMANN desarrollan, de manera independiente el uno del otro, la impresión offset. La primera prensa offset se fabricó en Alemania en 1907, según proyecto de Hermann, y se difundió en Europa después de la Primera Guerra Mundial. Rubel bautizó su prensa como *máqui-*

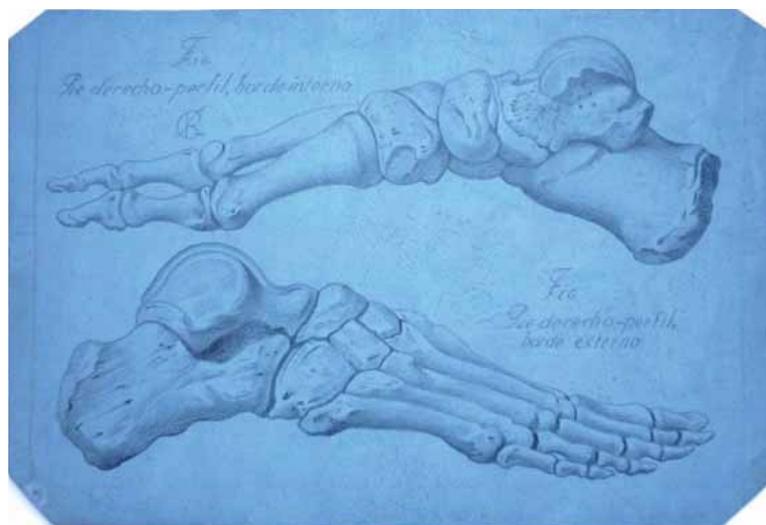


Lithopress.

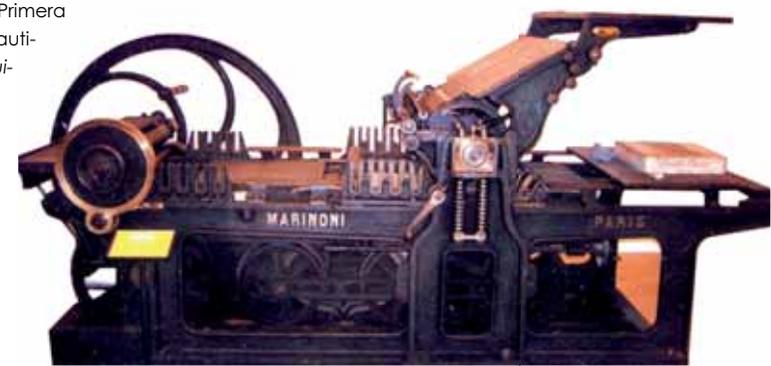
na offset. Estaba equipada con tres cilindros, en uno se enrollaba la plancha de zinc que pasaba el color a un segundo rodillo de goma y éste pasaba la imagen al papel que llevaba el tercer rodillo.

La cromolitografía sobre plancha metálica no difiere de la técnica usada en piedra, una plancha para cada color. El dibujo se realiza por decalco de cada zona correspondiente a un color, con las cruces de registro correspondientes.

Otro sistema para facilitar el trabajo es a partir de la plancha con la imagen completa. Ésta se entinta, no importa con qué color, aunque generalmente se realiza con negro, se estampa, obteniéndose una prueba monocroma de toda la imagen, y se reporta, o se traslada con la tinta aún fresca a otra plancha pasando por la prensa. A continuación el artista pinta con tinta litográfica la zona de color elegido y borra el resto. Y así sucesivamente para cada color.

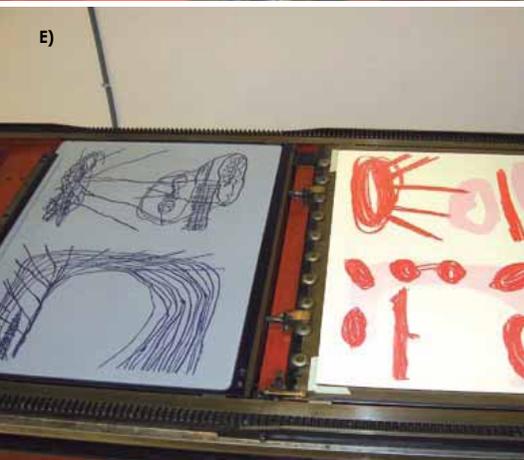
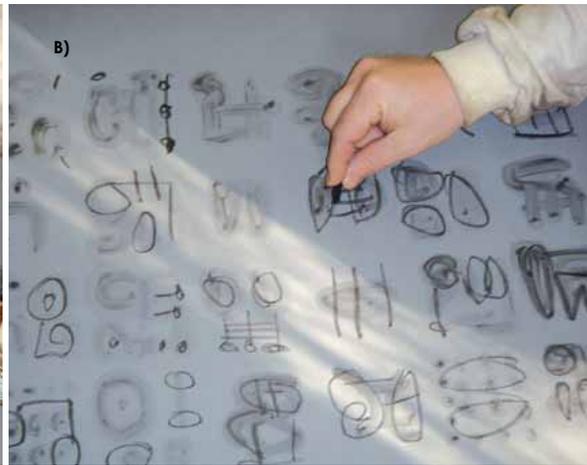


Dibujo anatómico con lápiz litográfico sobre plancha de zinc; 1940.



Prensa Marinoni.

Arte y Ciencia: la invención de la litografía



LA COLECCIÓN DE LA FACULTAD DE CIENCIAS

Valor artístico de las láminas

Se trata de una colección muy importante, en número y en calidad gráfica, de láminas impresas en litografía de muy rico colorido. El valor histórico es doble, porque constituyen un testimonio de la pedagogía y la enseñanza de la Ciencia, de los procesos de impresión gráfica y su evolución desde finales del siglo XVIII hasta mitad del siglo XX.

Se trata de láminas de Botánica o Paleontología del XIX y XX y son de gran interés para cualquier espectador amante del Arte e interesado en la Ciencia.

Diferentes estilos de dibujo e impresión de las láminas de Ciencias

Se trata de láminas dibujadas, unas con lápiz litográfico y punteados, otras con pincel y tinta litográfica para las manchas o las grandes zonas de color.

En las láminas en color, encontramos desde 2 colores, las más sencillas, hasta 15 o más colores, lo que da como resultado hermosos degradados y pasajes de una tonalidad a otra.

El fondo negro de las láminas produce un gran contraste y exaltación del color. Se trata de la última tinta impresa, es decir, primero se imprimen los colores

A/B) Dibujando sobre plancha de aluminio.

C) Prensa offset con plancha y papel.

D) Humedeciendo la plancha.

E) La imagen de la plancha pasará al papel.

F) Estampado final.

más claros siguiendo hasta los más oscuros y, finalmente, el negro. Es de notar que los colores tienen diferente grado de brillo u opacidad, debido a los distintos pigmentos y aglutinantes de las tintas.

Si se mira atentamente el límite entre las formas de color y el fondo negro, se percibe un reborde brillante resultado de la superposición de uno o más colores y el negro.

Técnica y procedimientos de Impresión

Se trata de litografías en color o cromolitografías, sobre planchas de zinc o de aluminio, (dependiendo de la época en que han sido impresas).

A partir de un dibujo original a todo color, se hacen los calcos de cada color y se decalcan sobre cada una de las planchas, con las cruces de registro correspondientes, luego se procede al dibujo de las mismas siempre con los mismos materiales litográficos: lápiz, tinta líquida o sólida, etc., independientemente



de la plancha que se estampe en color. Se preparan luego químicamente y, pasado un período de 24 horas, se colocan en la prensa para su estampación.

Las prensas usadas corresponden al modelo alemán o al francés Brisset. Estas prensas son manuales. Las máquinas rotocalco operaban ya en Alemania a partir de 1840, y de allí procede la mayor parte de la colección de la Facultad de Ciencias.

Las láminas están encoladas sobre tela fina, gasa o cartoné.

Debido al uso, las manipulaciones y la permanencia en sitios poco adecuados durante mucho tiempo, ya que estas láminas tienen 100 años de antigüedad, el estado en que se encuentran no es óptimo, y se observa pérdida de materia en muchas de ellas. En el reverso llevan hojales metálicos o ganchillos pegados con papel o tela fina para colgarlas.

Materiales usados para la restauración de las láminas

- DOCUMENT REPAIR TAPE: cinta para la restauración de documentos de forma temporal. Evita mayores daños.



Láminas pertenecientes a la colección de murales de la Facultad de Ciencias.

“Se trata de una colección muy importante, en número y en calidad gráfica, de láminas impresas en litografía de muy rico colorido.”

- FILMOPLAST: Papel autoadhesivo para la restauración invisible de documentos.
- Antióxido para metales aplicados a los ganchillos de colgar.
- Goma celulósica PH neutro.

La limpieza y restauración básica de algunas láminas se realizó bajo la dirección de Almudena Mora, restauradora, que ha trabajado en la Cúpula del Pilar y en la Cartuja de Aula DEI de Zaragoza.

Las láminas requieren una restauración y conservación adecuada además de la catalogación y la digitalización de las mismas, tarea ésta que ya se ha comenzado.

Muchos museos del mundo han valorado y conservado colecciones similares, para estudiosos, amantes del Arte y de la Ciencia. Sería deseable que se hiciera lo mismo con esta colección que significa un rico patrimonio, salvado de la desaparición gracias al Decanato de la Facultad de Ciencias, y del cual la Universidad de Zaragoza debiera sentirse orgullosa.

Silvia Pagliano*

Escuela de Arte de Zaragoza

* Silvia Aurelia Pagliano, artista y profesora de Grabado y Litografía, es responsable del estudio y restauración de la Colección de Carteles de Botánica de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Zaragoza.

COLECCIONES

- HUNT INSTITUTE for Botanical Documentation: contiene 4 series incompletas de wall charts desde finales del XIX a los comienzos del siglo XX. Son litografías, algunas coloreadas a mano, cuyas medidas oscilan entre los 66 x 82 cms, pertenecientes al Art Departament Collections. Las láminas impresas datadas entre 1874 y 1914, algunas llevan el nombre del dibujante y también del impresor.
- MC GREGOR MUSEUM en el viejo edificio de Biología del Campus de la Universidad de Auckland. Posee una colección de láminas para la enseñanza de Biología y Zoología. Litografías en color pegadas sobre lino.
- LA UNIVERSIDAD DE PAVÍA, Italia, posee una colección de wall charts de R.Leuckart conocido artista gráfico que trabajó en la Universidad de Utrech en 1920.
- RUDOLF LEUCKART: zoólogo y parasitólogo, produjo desde 1877 a 1892 unas 101 wall charts las cuales fueron usadas alrededor del mundo para la enseñanza. Hoy están guardadas en un ambiente especial, han sido restauradas, clasificadas, fotografiadas y digitalizadas, y pueden aun hoy ser usadas para la enseñanza de la zoología. Leuckart fue Profesor de la Universidad de Leipzig, ciudad de donde provienen muchas de nuestras láminas.
- DELFT ZOOLOGICAL. UNIVERSITY OF UTRECH: una gran colección de láminas educacionales; son trabajos de D. Vander Zweep.
- En nuestro país, el Museo Romántico de Madrid, el Museo Taller Litográfico de Cádiz, el Museo del Grabado Español Contemporáneo de Marbella, poseen magníficas prensas manuales de finales del XVIII y también láminas policromadas.