

Réplica Anatómica de Disecciones para la Enseñanza

Antonio Bautista Durán



PROYECTO DE INNOVACIÓN EDUCATIVA DE ELABORACIÓN DE MATERIALES DIDÁCTICOS PARA LA ENSEÑANZA ARTÍSTICA DE LA ANATOMÍA HUMANA



INTRODUCCIÓN Y ABSTRACT DEL PROYECTO. 1ª Fase Curso 1997/98.

¿Porqué "Réplica Anatómica de Disecciones para la Enseñanza"? Nuestra Idea surge por la necesidad de contar con material didáctico tridimensional que muestre la realidad anatómica humana, para que el estudiante universitario de Bellas Artes, disponga de una consulta fiel en los cinco años de carrera de intensa representación de modelos humanos que posan en vivo, pueda tener un material de consulta volumétrico y comprender las causas estructurales de las formas anatómicas superficiales, y no limitarse al desconocimiento o la simple percepción visual del natural. En este análisis metodológico

de la creación de nuevo material didáctico para el estudio artístico de la morfología anatómica, tuve que abordar relaciones interdepartamentales, colaboraciones con otros centros y con otros alumnos, solicitar apoyo del Instituto de Ciencias de la Educación de nuestra Universidad (I.C.E.), y perseverar en conseguir los objetivos que me había planteado. He tenido que salir en definitiva de mi Facultad, como antaño hicieran otros artistas de su academia o taller, pero no para simplemente consultar la realidad, sino para poder "reproducir" y "fabricar" yo mismo este material, y poder llevármelo luego a mis clases. Los artistas antiguamente sólo se limitaron al estudio directo del cadáver, a realizar dibujos aclaratorios, a escribir tratados que indiscutiblemente hicieron avanzar la ciencia médica, pero que imbuidos por su natural subjetividad y estilo, suelen mostrar errores o simplificaciones falsas, que no están mal desde el punto de vista creativo, simplificador o pedagógico para el arte personal, pero que condicionan y confunden al artista si se limita a tomarlos al pie de la letra como verdades a imitar. Se hacía necesario desde hace tiempo crear copias anatómicas exactas sin malinterpretaciones, paradójicamente para poder interpretarlas luego por el arte; distorsionar, estilizar y exagerar la anatomía artística, pero con conocimiento de causa e individualmente, es decir, partiendo no de la interpretación de un dibujo de otro artista que ni siquiera habría consultado el natural y posiblemente se base en un "reputado" artista anterior, o de un manual bidimensional limitado en sus visiones frontales o de perfil sin escorzos, sino de una réplica objetiva que muestre una disección anatómica real, y que puede consultarse desde cualquier punto de vista.

En todo caso, y aunque la totalidad del trabajo la he realizado personalmente, agradezco toda la colaboración y participación del alumnado, a los que he intentado implicar al máximo, si no por su efectiva ayuda por carecer de experiencia, sí para ayudarles a adquirirla al menos estando presentes en los procesos fundamentales, y sobre todo por ayudarme a evaluar su utilidad en el aula, al mismo tiempo que agradezco a los profesores a los que he solicitado colaboración, que bien por su mayor o menor implicación en el proyecto, interés o apoyo, hayan participado de alguna forma, cediendo su aula, otorgando algún permiso fundamental, o simplemente de forma testimonial, asesorando algún procedimiento técnico, etc., que merecen ser recordados: Agradecimiento especial a mis compañeros de Facultad D. Juan Manuel Miñarro López y a D. José Antonio Aguilar Galea.

Alumnos participantes:

Alumnos de Anatomía Humana de la Facultad de Medicina, colaborando en tareas previas de disección. Alumnos de Morfología General y Anatomía Aplicada de la Facultad de Bellas Artes, colaborando en las fases de moldeo, vaciado y creación de las réplicas. Mención especial de mi alumna interna *Dña. Cristina Gámez de la Fuente*, que me ayudó en las fases de policromía, y a los colaboradores honorarios *D. Rodrigo Espada Belmonte*, *D. Francisco Javier Pérez Begines*, y *D. Balbino Montiano Benítez* por su inestimable ayuda.

RESUMEN

"Réplica Anatómica de Disecciones para la Enseñanza".

El propósito de este proyecto es mejorar los medios de enseñanza artística y científica de la Anatomía Humana, realizando nuevos materiales didácticos totalmente objetivos de disecciones corporales de la Facultad de Medicina de Sevilla mediante reproducciones o Réplicas tridimensionales producidas por moldes de silicona, realizadas en la Facultad de Bellas Artes de Sevilla. Dada la escasez de cuerpos donados para la ciencia, este estudio visual anatómico está actualmente limitado a la consulta de manuales bidimensionales y modelos subjetivos, por lo que la Réplica cobra valor de autenticidad para el estudio visual tanto artístico como científico, es aséptica y su número de copias puede solventar dicha escasez, permitiendo al alumnado un acercamiento a las estructuras totalmente fiel.

ABSTRACT

"Anatomical Dissections Reply for the Teaching".

The purpose of this project is to improve the means of artistic and scientific teaching of the Human Anatomy, accomplishing new totally objective didactic materials of corporal dissections of the Medical Faculty of Seville through reproductions or three-dimensional Replies produced by molds of silicone, accomplished in the Fine Arts Faculty of Seville. Given the bodies shortage donated for the science, this anatomical visual study is currently limited to the two-dimensional handbooks conference and subjective models, therefore the Reply acquires value of genuineness for the visual study artistic as well as scientific, it is aseptic and its number of copies can settle said shortage, permitting student body an approximation to the totally staunch structures.

NECESIDAD Y JUSTIFICACIÓN.



NECESIDAD. JUSTIFICACIÓN ARTÍSTICA Y CIENTÍFICA.

La tradición de las enseñanzas artísticas en Bellas Artes siempre ha contemplado el estudio de la representación plástica del cuerpo humano, con las consiguientes lecciones de anatomía y las prácticas de Dibujo, Pintura y Modelado de desnudo del natural siendo numerosas las asignaturas de primer y segundo ciclo en nuestra actual Facultad de Bellas Artes que necesitan este modelo humano como referente. Cada época artística puede reconocerse por su forma peculiar de representar esa anatomía corporal, establecidas tanto en los famosos cánones, Egipcio, Clásico y Medieval, como en sus versiones clásicas del Renacimiento, Barroco, Neoclásico, etc. La figura humana en el Arte ha desempeñado hoy y siempre el papel de protagonista de la obra artística, de utilización constante a lo largo de la Historia del Arte desde la Prehistoria al Expresionismo. Esto nos da fe de la enorme riqueza de este objeto de representación y más importante aún para el campo plástico, las múltiples y diversas cualidades creativas que provoca este modelo. Al recordar una obra clásica, de forma inherente se nos viene a la mente un desnudo en contraposto donde el papel del estudio anatómico y la búsqueda de la belleza es enorme; si seguimos este recorrido cronológico conectando con el Renacimiento, el cuerpo y alma clásica del hombre es el que ocupa el centro del universo, y la práctica totalidad de la obra producida en esa época se fundamenta en la recreación anatómica, ayudando a la ciencia a liberarse de la superstición; en el Barroco el cuerpo es el actor principal de toda escena recreada, ya sea pictórica o escultórica. Aunque el siglo XX se caracteriza por una apertura generalizada en las ideas y conceptos artísticos, la anatomía humana sigue formando parte de numerosas investigaciones que parten del conocimiento de estructuras corporales como base de interpretaciones más o menos conceptuales. Es la prueba de ser una base inagotable de planteamientos creativos que tienen este modelo anatómico como común denominador. En nuestro campo no podemos limitarnos al estudio y representación de estos recursos con el único objetivo de su traslación mimética, ya que ese es sólo el punto de partida a partir del cual se abre un abanico de posibilidades interpretativas tan limitado o tan abierto como posibilite la creatividad del artista. Hasta ese estilo creativo artístico y personal que se contrapone al canon impuesto socialmente, no deja de ser un intento más de ofrecer visiones originales anatómicas, cuando existe esa libertad:

"El estilo y las proporciones no engloban al canon, como suele entenderse, sino que es el mismo canon quien los determina. Desde el punto de vista de una determinación impuesta, es difícil presumir la existencia de estilos naturales de expresión cuando existe un canon, y más bien nos parece que el estilo natural y libre sólo puede existir cuando el canon no se da, o tiene menos influencias en la labor de expresión" (BAUTISTA, 1996, p. 9).

Como recurso, el aprendiz de Artista siempre ha contado con la colaboración del médico para acceder a conocer mejor el modelo humano y sus estructuras internas. Las colaboraciones en este sentido entre Arte y Medicina han existido siempre, incluso llegando a unirse Arte y Ciencia en algunas personalidades artísticas, resonando en la memoria nombres históricos de artistas y científicos que llegaron a conjugar el Arte con la Ciencia Anatómica, ofreciendo un universo de formas inimaginable para los ojos de la época; podemos recordar algunas citas sobre el valor artístico de este conocimiento:

"Aquel pintor que tenga noticia de la naturaleza de los nervios, músculos y tendones bien sabrá, al mover un miembro, cuántos y cuáles nervios son causa de tal movimiento, y qué músculo, al dilatarse, tira de aquel nervio, y qué tendones, en sutilísimos cartílagos convertidos, circundan y soportan ese músculo. Y así mudará y universalmente mostrará los distintos músculos por medio de las distintas actitudes de los cuerpos, y no hará, como muchos, que por diversos que sean los movimientos siempre se sirven de los mismos accidentes en brazos, espaldas, torso y piernas. Y todo esto no se ha de contar entre los errores menudos" (DA VINCI, 1980, p. 353).

Estas consideraciones históricas siguen refrendándose en otra importante opinión más reciente de un laureado autor del libro de anatomía artística que actualmente sigue siendo el manual de clase más consultado por los estudiantes de Bellas Artes:

"La anatomía no será considerada aquí como un elemento de síntesis sino como un medio de análisis perfecto cuyo conocimiento es necesario al artista y representa una de las partes más importantes de la gramática de las artes plásticas" (MOREAUX, 1981, p. 9).

Así como su último consejo al estudiante de Bellas Artes:

"Deberá tener siempre interés en frecuentar lo más posible las salas de disección y en estudiar sobre el cadáver. Nada podrá reemplazar esta educación que ha sido la de los grandes maestros del arte" (MOREAUX, 1981, pp. 11-12).

Podemos resumir que los estudios de anatomía humana directamente del cadáver iniciados a finales del medievo, hacen valorar a los artistas el conocimiento del cuerpo como uno de los fundamentos de la creación artística, ayudando a que la ciencia médica se liberara de la superstición y se potenciara la práctica empírica, al comenzar a estudiar sistemáticamente el natural (LANZA, 1979, p. 22).

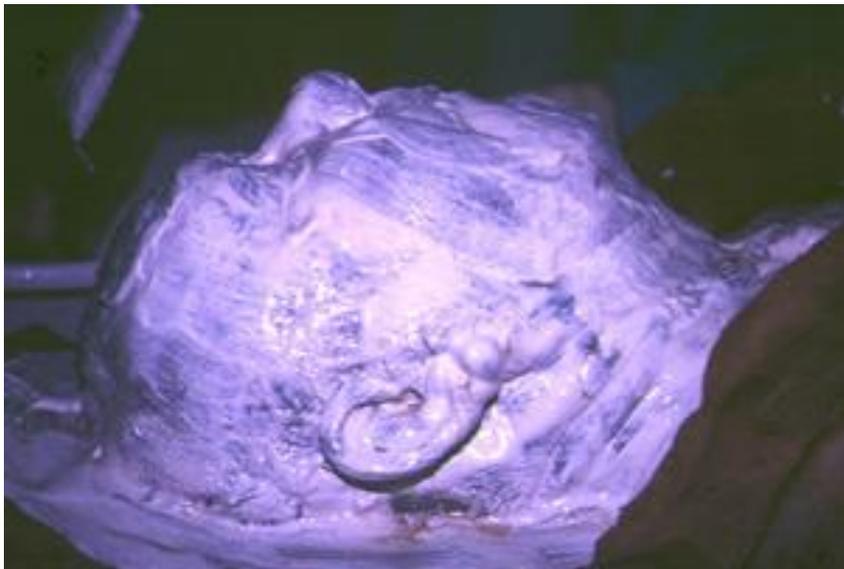
Los objetivos artísticos sin embargo, no son exactamente los mismos que los científicos. El Arte usa los conocimientos anatómicos de forma universal y creativa, como inspiración para la interpretación subjetiva, expresiva, estética y formal del desnudo, mientras que la ciencia los usa particularmente para profundizar en el detalle objetivo físico, químico y funcional. En este aparente "contrario juego de objetivos", se puede encontrar el equilibrio del interés común artístico y médico en las "estructuras

anatómicas superficiales": Repercuten formalmente en las formas externas de la piel, por lo que el artista tiene que conocerlas y comprender su biomecánica, y son una parte más del estudio médico del cuerpo humano.

Por todo lo dicho, mi trabajo consiste en la elaboración de un material didáctico totalmente objetivo de las formas externas óseas y musculares del cuerpo humano, para su estudio artístico y científico. El desarrollo del presente proyecto involucra la cooperación de centros tan diferentes como Medicina y Bellas Artes que encuentran el nexo común anatómico posibilitando la investigación en distintas líneas de actuación de profundo interés para todos los implicados, donde el trabajo de cada parte es igualmente importante para obtener el éxito pretendido en el resultado final didáctico.

La didáctica de la Anatomía humana ha exigido en los últimos años, la mejora progresiva de la conservación del material cadavérico debido a la escasez de material humano en relación a la demanda docente. Un cada vez mayor numero de alumnos de nuestra Universidad, desde distintas asignaturas, repartidas entre tres licenciaturas, Medicina, Odontología y Bellas Artes y tres diplomaturas, Enfermería, Fisioterapia y Podología, requieren un material práctico y de estudio de calidad. Aunque mi propósito es exclusivamente docente y artístico, considero que este trabajo podría ser también útil en estos campos, donde les corresponde a ellos su valoración.









Primeras prácticas de moldeo con mis alumnos, en la Facultad de Medicina. Nuestras primeras actuaciones fueron la mascarilla, y el miembro inferior antes de que fuera diseccionado.

El Departamento de Ciencias Morfológicas, responsable de la Unidad de Donaciones de Cuerpos y Conservación de Preparaciones Anatómicas, una vez solicitada su colaboración en su actividad cotidiana de conservación de preparaciones anatómicas, disecciones, etc., aunque limitado en sus posibilidades, nos permite acceder a un cuerpo autopsiado, dada la imposibilidad de contar con otro en mejor estado. Al principio nos cuesta hacernos a estas condiciones de trabajo, pero a la espera de que fuera diseccionado en los miembros no autopsiados, realizamos vaciados superficiales para comparar posteriormente las relaciones entre formas internas-externas.

El sistema de conservación cadavérica es el formol. Dentro de esta misma línea de actuaciones se encuentran las nuevas técnicas de perdurabilidad del material como son la *plastinación* o *parafinización* (1) de estructuras anatómicas.

El presente proyecto de innovación docente pretende registrar con absoluta fidelidad la estructura del cuerpo humano con una doble finalidad didáctica: Ofrecer al artista una síntesis anatómica de información objetiva en un material imperecedero, ampliando las visiones bidimensionales de los manuales, como punto de partida desde una vuelta a la naturaleza y a la realidad, para acrecentar y aumentar las posibilidades creativas que brinda la anatomía cuando el artista la conoce y sabe hacer uso de ella.

PRECEDENTES HISTÓRICOS DE LA TECNOLOGÍA APLICADA.

El estudio de la anatomía humana superficial ha sido un objetivo común en todas las civilizaciones y épocas de la Historia. De los egipcios conocemos que utilizaban vaciados del natural como modelos didácticos de enseñanza en las escuelas. En los talleres de escultores estos modelos de fragmentos del cuerpo humano se exhibían, y en el caso de los retratos servían de estudios preparatorios de obras escultóricas en materiales definitivos como la madera o la piedra. De los que se conservan destacamos dos retratos de funcionarios en *Tell el Amarna*, descubiertos en el taller del escultor *Tumés*. Las máscaras mortuorias son los ejemplos más conocidos de estas prácticas, que ya realizaron los egipcios. La mascarilla del faraón *Teti*, fundador de la VI dinastía, descubierta en *Sakará*, en el templo de su pirámide real y que se conserva en el Museo de El Cairo es un magnífico ejemplo de lo que decimos:

"No hay nada análogo en Egipto; se han encontrado momias reales que dan alguna idea de la fisonomía de otros faraones, pero no hay otra mascarilla parecida, molde exacto de las facciones de un faraón" (PIJUAN, 1932, pp. 322-323).

Otra cosa es abrir el cuerpo humano para el estudio. El interior siempre ha sido tabú religioso, que implicaba atentar contra la obra del creador, o intentar descubrir sus secretos al margen de la fé. Prueba de ello es la clandestinidad con la que siempre se solía trabajar, y lo poco fiable que resultaban estas "consultas del natural", provocando no pocos errores anatómicos.



*Errores llamativos en la interpretación bidimensional anatómica: Vesalio en su *De Humani Corporis Fabrica*, nos muestra una figura cuyos abdominales llegan hasta el cuello, basado en*

una disección del cerdo, al ser tabú la disección humana. Durante mucho tiempo se recurre a la disección animal, y Leonardo nos muestra a la derecha un corazón "humano" sin huella con el diafragma, por lo que se trata más bien del corazón de una vaca, buey u otro cuadrúpedo, más accesible en los mercados para poder ser dibujado del natural.

Otro antecedente histórico, digno de mención, sobre reproducciones óseas y miológicas con fines claramente didácticos, es el *Museo de Cera de la Specola* de Florencia (2), cuya calidad y retoque de modelado de sus reproducciones las hacen más idealizadas, y más cercanas a la consideración de obras de arte escultóricas, calidad por las que son mundialmente famosas. Esto nos lleva a distinguir el concepto de reproducción con retoque artístico y escultórico, donde interviene la subjetividad, de la reproducción que intenta reflejar la realidad objetiva y que designamos en nuestro proyecto como réplica anatómica (3). Las esculturas anatómicas realizadas con un criterio artístico, son interpretaciones escultóricas dominadas por la subjetividad del autor. Aunque de indudable valor académico no constituyen un reflejo del natural, y por tanto pueden conducir a errores de ilustración anatómica que despisten al Médico, aunque beneficien al artista como idealidad para su interpretación, o comprensión morfológica "según tal autor".



Ecorchés o desollados del Museo de la Specola de Florencia. De indudable valor científico y artístico, pero difíciles de manipular porque son de cera. Al interés anatómico tiene que sumarse la práctica. De lo contrario haríamos réplicas para una vitrina o un museo en vez de para la manipulación.

MATERIAL Y METODOLOGÍA. PROCESO DE MOLDEO.

Nuestra innovación metodológica ha consistido en complementar toda esta problemática inherente a la Anatomía Artística, mediante la obtención de réplicas anatómicas de distintas partes del cuerpo humano. Para ello hemos comenzado por reproducir la disección superficial del miembro inferior. La réplica ha mostrado las estructuras superficiales, resaltando los músculos, nervios y accidentes anatómicos (huesos, depresiones, etc.) de interés en la interpretación volumétrica de las representaciones plásticas. Mis alumnos y colaboradores me echan una mano, impacientes de "ver" por dentro las estructuras óseas y musculares responsables de las formas externas, la capa adiposa y el grosor real de la piel. Por orden de actuaciones realizamos las principales actividades desplegadas:

1. -Molde rígido en escayola de una cabeza.

MOLDE RÍGIDO DEL ROSTRO (MASCARILLA)

PROCESO Y OBJETO

La idea de registrar una mascarilla, pretendía obtener una base superficial de la morfología externa facial de la cabeza, que pudiese compararse luego con las estructuras subcutáneas tras la disección de los músculos mímicos.

Al ser fácilmente copiada por procedimientos rígidos de moldeo, aplicamos una pieza de escayola tras delimitar con paredes de arcilla los límites del área que pretendíamos copiar. La escayola tiene el mayor poder de registro en cuanto a detalles se refiere, y al no dañar la estructura, se justificaba su uso.

Al mismo tiempo que se realiza la mascarilla del cadáver, otro grupo de alumnos realizaba la misma operación con la pierna, a la que se le iba realizando un molde rígido superficial, que también sirviese de comparación con la subsiguiente pierna diseccionada. Este fácil método comparativo resulta muy útil para comparar las formas externas con sus causas internas, y permite apreciar a simple vista las variaciones morfológicas que produce la piel y el tejido adiposo.

Las capas de escayola se comienzan a aplicar con pincel, para asegurar que se aplica por completo. Previamente a la escayola era necesario aplicar un desmoldeante a la piel, a base de vaselina, que facilitará la posterior separación del molde. Se aplica a toda la superficie que se pretende replicar, incluidos los tabiques de arcilla, que además indican el grosor del molde.

Una vez que se realiza la impregnación exhaustiva de la escayola sobre la figura, se continúa preparando más cantidad, de manera que las capas se van endureciendo una tras otra, y el secado de todas ellas se realiza al mismo tiempo, con lo que aseguramos un bloque compacto y único.

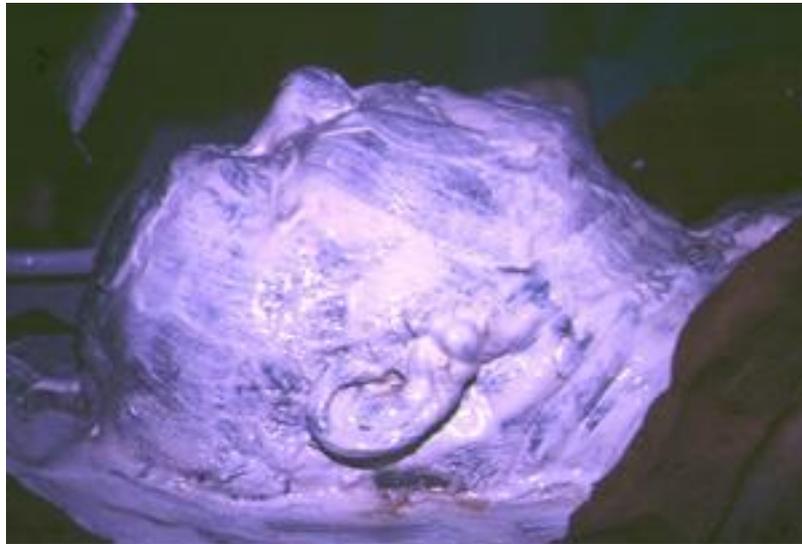
El hecho de realizar al mismo tiempo la mascarilla y la pierna, permite trabajar en uno u otro lugar mientras se van endureciendo las capas. Terminado el molde rígido del rostro, se deja secar completamente, para que pueda desprenderse sin deteriorarse.

Las formas blandas de la piel tienen elasticidad y facilitan ese desprendimiento. La idea es positivizar luego el rostro en arcilla, para remodelarla variando la expresión, acentuando los rasgos, o como punto de partida para realizar un rostro diferente.

Para ello se realizará un apretón de barro sobre el negativo de la escayola, que puede retirarse luego de la misma conservando las propiedades plásticas, y por tanto admitiendo la posibilidad de superposición o sustracción de más arcilla para realizar todos estos ejercicios en el aula de Anatomía de nuestra Facultad de Bellas Artes, donde cada alumno parte con este rostro como base para interpretar sus conocimientos expresivos, aprovechando una realidad tridimensional como punto de partida.

Los alumnos aprenden en esta primera experiencia el grado de registro que realiza la escayola, mayor que ningún otro material de moldeo, y que las formas pueden luego manipularse, si las reproducimos en un material blando como la arcilla.









Diferentes fases del moldeo del rostro

2. -Molde rígido en escayola de una pierna.

MOLDE RÍGIDO DE UNA PIERNA

PROCESO Y OBJETO

Aparentemente, la primera impresión que nos produce la pierna es de decepción, porque se encuentra deformada por los planos de apoyo, y nos resulta incluso casi sin sentido el tener que realizar un molde de sus formas externas. Finalmente comprobamos que, sorprendentemente tras la disección, los músculos se encuentran en perfecto estado y son de una belleza "clásica" en sus proporciones, por lo que reconozco como acierto el haber realizado el molde superficial antes de abrir la piel, para precisamente comparar los volúmenes más bien "feos" externos con los internos, o como fue la frase que utilicé entonces, "que belleza tenemos en nuestro interior, por muy gordos que estemos".

La elaboración del molde rígido es similar al proceso seguido en el rostro: se traza con paredes de arcilla el perímetro que se va a copiar, y luego se llena de escayola por capas con una brocha, y terminando con espátula.

La línea perimetral era la mitad exacta de la pierna, ya que obtenido el molde de la primera mitad, dimos la vuelta al cuerpo para realizar el molde de la otra mitad, con objeto de reproducir la pierna completa.

Una vez obtenido el molde, en mi estudio realizo la fase de vaciado, consistente en aislar la escayola con un tapaporos como la goma laca, que se aplica disuelta en alcohol, en varias capas hasta que queda brillante.

Sobre cada mitad del molde se aplican tres capas dejándolas secar, y al día siguiente se les aplica por último cera para evitar que la resina de poliéster quede adherida.

Las capas de resina sobre este molde engrasado, se aplican con una mezcla de carbonato cálcico y polvo de sílice, con algo de marmolina, añadiéndole pigmento blanco, ya que pretendo colorear posteriormente la réplica con óleo. Una vez secas y reforzadas las dos mitades con fibra de vidrio, se unen mediante las llaves de encaje, cerrando el molde y procediendo a pegar su interior con la misma mezcla de resina y fibra de vidrio.

Una vez catalizada y endurecida la mezcla, se procede según la técnica de molde perdido, picando la escayola hasta que las fracturas de la misma se separan de la copia. De esta forma conseguimos una sólo réplica, ya que es suficiente para ilustrar sobre cómo era el cadáver antes de ser diseccionado, a falta únicamente de policromarla para reforzar el volumen y el realismo.







3.- Molde rígido de escayola del tejido adiposo de una pierna.



4. -Molde flexible de silicona de una pierna diseccionada.

MOLDE FLEXIBLE DE SILICONA DE UNA PIERNA DISECCIONADA

PROCESO Y OBJETO

Aquí comienza realmente el valorado material didáctico que soñaba conseguir para nuestra asignatura. En este momento está en juego registrar la complejidad anatómica humana para su posterior uso didáctico en Bellas Artes. ¿Resultarán imperceptibles?, ¿Serán reconocibles sin el color y en otra materia?.

Con gran expectación mi grupo de trabajo de alumnos y colaboradores de Bellas Artes me ayuda y pone manos a la obra para realizar conmigo el molde de una pierna diseccionada, aunque ya registramos anteriormente sus formas externas y adiposas en un molde perdido, para compararlas finalmente con las estructuras internas que ahora vamos a realizar el silicona para poder reproducir muchas veces.

Ha sido sorprendente comprobar que pese a las deformaciones externas que inicialmente ofrecía la pierna superficial por los años, la disección muestra una auténtica escultura griega en cuanto a proporciones y armonía formal

Aprendemos así lo que pueden llegar a deformar estas elegantes estructuras la grasa junto al tejido externo, aplanado en algunos sitios por el apoyo constante de años en la cámara. Sólo resta que la réplica salga igual de bien.

Lo primero es describir, igual que se hiciera con el molde de escayola, el contorno divisorio de las dos mitades para el molde flexible de silicona. Una vez colocadas estas paredes de barro, llenamos cada piscina de silicona, cuidando no alterar las fibras, nervios o tendones de su sitio.

Una vez aplicada la silicona en una mitad y esperando a que seque hasta el día siguiente, le practicamos unos tetones que permitirán su mejor colocación en el posterior soporte rígido, conocido como madre forma.

La madre forma se realiza aplicando directamente sobre la silicona catalizada una capa de resina de poliéster con una carga de carbonato cálcico que reforzada con fibra de vidrio, y atornillada con la otra mitad, cerrará el molde evitando que la goma flexible se descuelgue cuando se le retira el modelo original.





Realización de la primera mitad del molde flexible

5.- Modelos anatómicos escultóricos de *El desollado de Houdón* y un *Pié desollado*, ambos de la colección de reproducciones de la Academia de San Fernando de Madrid.



PROCESO DE MOLDEO

Describimos a continuación el proceso metodológico del apartado 4, confección de un molde de silicona líquida con madreforma de poliéster de una pierna diseccionada en el Departamento de Ciencias Morfológicas, por considerarlo de mayor interés entre las actividades realizadas hasta el momento, y ser la línea fundamental del proyecto. Este tipo de modalidad es la más adecuada considerando las características del modelo original objeto de replicar; el material que sirve de molde o negativo lo constituye la silicona líquida, SILICEX RTV 847 más catalizador 847 al 5%, que es el mejor medio de reproducción escultórica para réplicas múltiples gracias a su fidelidad y detalle del registro. Para facilitar el proceso de aplicación, ya que si utiliza el sistema de colada se complica enormemente su realización, se modifica la plasticidad de la silicona mediante la aportación de un agente tixotrópico, que posibilita su trabajo superponiendo sucesivas capas de este material depositadas sobre la superficie del modelo con la ayuda de un pincel ancho. El primer paso consiste en preparar el modelo a reproducir para evitar la adhesión del material de moldeo, en este caso lubricamos e hidratamos el soporte con grasas y aceites exactamente igual que para un modelo vivo. Tenemos que mencionar que inicial y atípicamente, se aplicó dispersión de acetato de polivinilo muy diluido para evitar que la humedad orgánica perjudicara el fraguado de la silicona. Seguidamente nos disponemos a dividir el original en las piezas que fueran necesarias, al descartar la salida de calcetín de molde de bulto redondo que habría sido interesante para no tener que reparar las juntas de unión. En nuestro caso, con dos piezas era suficiente para garantizar, por un lado, la separación del modelo, y por otro el positivado de las posibles réplicas en hueco. La división se estableció longitudinalmente, separando con una pestaña de arcilla los dos volúmenes más o menos parejos. Posteriormente se procedió a la impregnación con la silicona catalizada de la forma arriba descrita, obteniéndose el calco de la pierna y de su separador. El grueso del negativo es de 3-4 mm aproximadamente, pudiéndose reforzar ésta posteriormente con la aplicación de una silicona de estampillado en lugares de relleno. Una vez que el material de moldeo ha reticulado, se cortan las colas de milano

en la banda que recorre el perímetro externo del molde, para asegurar su anclaje a la madreforma. Posteriormente se elabora ésta con resina de poliéster Al-100 acelerada, reforzada con fibra de vidrio, (estratificado) asegurando que el molde flexible de silicona no se deforme una vez sea retirado del original. A continuación se invierte el conjunto y tras aplicar un desmoldeante sobre la superficie de unión, repetimos el proceso descrito para la pieza anterior. Para que las dos madreformas que componen el molde queden aseguradas, antes de desmoldear se practican una serie de taladros repartidos por toda la longitud de la pestaña de unión. Éstos permiten con la incorporación de unos tornillos la fijación de las distintas partes que constituyen el molde. Finalmente se separan las cáscaras de resina y se libera el modelo de su calco flexible con cuidado de no desgarrar el negativo y no deteriorar el modelo original. Este tipo de moldes permite reproducciones en diferentes materiales como por ejemplo las resinas, los yesos o los cementos, ya sea por la técnica del volteo o en abierto. Para adecuarlos a su función de modelos didácticos se optó por la resina de poliéster por su resistencia, ligereza y fácil manipulación. Una vez obtenido el molde se procede en los talleres de vaciado del Departamento de Escultura a obtener el positivado de la preparación. Sobre el molde se deposita poliéster con una carga de marmolina que permita aligerar el peso y dar consistencia a la réplica. Con posterioridad en la Facultad de Bellas Artes los alumnos de la asignatura "Morfología General y Anatomía Aplicada" completan el trabajo coloreando y patinando la preparación para dar la apariencia de la textura natural, conseguir las diferenciaciones estructurales de nervios, tendones, músculos, huesos, vasos, etc., mediante colores simbólicos, miméticos, transparencias, etc., según sea el fin didáctico pretendido de la réplica, que también puede usarse en escultura como soporte original para remodelar las formas más rotunda y creativamente.



RESULTADOS.

Los resultados de este proyecto son expuestos mediante imágenes a continuación, a manera de mapa anatómico, donde se señalan sólo unos pocos nombres de las decenas de estructuras reconocibles, como si de una estructura anatómica natural se tratase. Ninguna imagen de las mostradas son cadavéricas; todas son réplicas, y no queremos extendernos más aquí en lo que sería el cometido de una clase de anatomía, con el apoyo de este material didáctico:



Figura 1. Réplica del muslo, pierna y pié, visión interna: Son reconocibles la cara interna de la tibia hasta su maléolo, los músculos gemelo interno, sóleo, tendón de Aquiles y tendones de los músculos flexores profundos, y los del músculo tibial anterior, extensor largo del primer dedo, y los cuatro del extensor largo de los dedos.



Figura 2. Detalle de la articulación de la rodilla con ventana para visualizar los cóndilos del fémur. Se señalan el tendón subrotuliano, la pata de ganso y el vasto interno del cuádriceps, sartorio y recto interno.



Figura 3 y 5. Comparación de una idealización escultórica de un pie de la colección de la Academia de San Fernando de Madrid (Fig.3), con la objetividad de la réplica (Fig.5). Además de las diferencias texturales, están las licencias en aras de la expresividad, que contrastan con la objetividad real.



Figura 4. Modelos escultóricos del desollado de Houdon, también de la Academia de San Fernando.

Tenemos que mencionar que los alumnos han conocido y desarrollado esta actividad durante el desarrollo de todo el proyecto, formándose distintos grupos de trabajo, según las especialidades, y pudiendo ellos mismos comparar la calidad de los primeros resultados, con las disecciones originales, a las que nada envidian y por todo lo cual ha sido motivo de gran orgullo académico, tanto el empezar a contar con un material nuevo, como por la apreciación de su elevada calidad.

DISCUSIÓN DEL PROYECTO. HACIA LA 2ª FASE DEL CURSO 98/99.

En la actualidad se emplean métodos de parafinización o de plastinación de material cadavérico de gran importancia. Los trabajos de Von Hagens de plastinación como técnica de impregnación forzada de silicona, permiten obtener un material docente de indudable valor; sus principios histotecnológicos se basan en la sustitución del agua y lípidos del organismo por acetona y ésta a su vez por silicona o resinas de poliéster. Como inconvenientes más importantes se encuentran los costos de producción del material, debido a la infraestructura necesaria y la especialización técnica requerida. Por otro lado, otro inconveniente es la pérdida de volumen de la materia orgánica durante el proceso de deshidratación e impregnación, que queda reducida un 25%. Por estos motivos las preparaciones obtenidas tienen el valor de ser el propio material natural (reducido un 25%) y el inconveniente de ser únicas y difícilmente manipulables para su estudio.



Figuras plastinizadas de Von Hagens.

Las réplicas anatómicas de la superficie corporal, a partir de disecciones superficiales del cadáver son de un indudable valor didáctico tanto en Medicina como en Bellas Artes.



Comparación de la disección de la mano a la izquierda, con la réplica tal como sale del molde a la derecha, sin colorear. La pátina y el color potenciarán las estructuras tanto o más que el natural.

En Medicina, el material humano es fundamental, las réplicas pueden constituir una forma fácil de reproducir una estructura corporal el número de veces necesarios para complementar la información obtenida del cadáver. Concluida una disección magistral, podrá ser registrada con un coste económico relativamente bajo, con la suficiente fiabilidad para que el subjetivismo no interfiera y el material sea útil para todo el alumnado.

En Bellas Artes, el material humano así reproducido es de gran utilidad para comprender la volumetría y la topografía superficial tanto para el dibujo del natural, la escultura, o cualquier otra representación plástica. En todo momento servirán como complementos didácticos a la observación del modelo vivo; las réplicas no sustituyen al cuerpo natural pero facilitan su comprensión.





Hemos desarrollado esta primera fase del proyecto, y, como todos los comienzos, lo que más ha costado es marcar la dinámica de trabajo interdisciplinar, que pensamos mejorar aún más para la segunda fase, obtenida la primera experiencia; lo que más nos preocupaba era comprobar si realmente las réplicas tendrían el valor didáctico pretendido, si la disección representada en otro material sería igualmente reconocible y útil. Lo ha sido en mayor grado del esperado, lo que nos decide a seguir trabajando, para lo que esperamos seguir contando con el apoyo del I.C.E. de nuestra Universidad.

En definitiva, el número de alumnos a los que beneficia esta actividad no sólo concierne a los implicados directamente en esta actuación, sino a los que año tras año van a beneficiarse de la provisión de estos resultados, que al ser difundidos por las aulas, cumplirán el objetivo propuesto. Del mismo modo se plantea la 2ª Fase de trabajo para el curso 98/99, con la ampliación de objetivos: añadir a la realización de nuevas réplicas de disecciones humanas, los modelos anatómicos más cercanos y de mayor valor, como el crucificado desollado de nuestro admirado compañero de Facultad, *D. Juan Manuel Miñarro López*.

2ª FASE. MODELO DESOLLADO. CURSO 98-99.

RESUMEN

"Réplica Anatómica de Disecciones para la Enseñanza".

Tras el éxito de la primera fase, premio a la mejor innovación 1998, hemos desarrollado la segunda consistente en una nueva disección del miembro superior y colorear todas réplicas anatómicas de disecciones realizadas en la Facultad de Medicina. Una vez coloreadas, y disponiendo de la réplicas en el aula, se inició el proyecto de recuperar para la Facultad de Bellas Artes una obra de arte de indudable valor pedagógico y anatómico: El Crucificado desollado del Profesor Doctor D. Juan Manuel Miñarro López, perteneciente al patrimonio artístico de nuestra Universidad, y que previa solicitud al autor y Vicerrector, conseguimos la autorización para reproducirlo. Se amplía así el material didáctico iniciado en la anterior convocatoria, que complementa en la Facultad de Bellas Artes la comprensión anatómica del modelo vivo. Han prestado su colaboración en este proyecto nuevos profesores y alumnos, a los que como coordinador quiero dar las gracias y dedicarles mi trabajo.

Profesor Doctor Antonio Bautista Durán. Sevilla 1999.

ABSTRACT

"Anatomical Dissections Reply for the Teaching".

After the success of the first phase, premium to the better innovation 1998, we have developed the second consistent in a new dissection of the superior member and to color all anatomical dissection replies accomplished in the medical Faculty. Once colored all these structures, and having the replies in the classroom, was begun the project of recovering for the Fine Arts Faculty a work of art of certain anatomical and pedagogic value: The Crucified skinned of the Doctor Teacher D. Juan Manuel Miñarro López, belonging to the artistic patrimony of our University, and that previous request to the author and Vicerector, we obtained the authorization to reproduce it. It is widened thus the didactic material initiate in the previous summons, that complements in the Fine Arts Faculty the anatomical comprehension of the live model. They have lent their collaboration in this project new teachers and pupils, to those which as coordinator I want to give the thanks and to devote them my work.

Doctor Teacher Antonio Bautista Durán. Sevilla 1999.

INTRODUCCIÓN. JUSTIFICACIÓN ARTÍSTICA Y CIENTÍFICA A LA 2ª FASE.

Ya mencionamos en la Primera Fase cómo la tradición de las enseñanzas artísticas en Bellas Artes contemplaban desde siempre el estudio de la representación plástica del cuerpo humano, en prácticas de Dibujo, Pintura y Modelado de desnudo del natural como referente. Y que pese al distinto valor que la Anatomía como Ciencia y como Arte ha tenido en cada época, ésta podía reconocerse por su forma peculiar de representar en los manuales de estudio esa anatomía corporal, no siempre contándose con los medios directos más adecuados, sino más bien con limitaciones físicas y carencias, que siempre han rodeado al cuerpo humano de versiones e interpretaciones en muchas ocasiones erróneas y falsas.

No vamos a justificar ya más la importancia del estudio objetivo estructural de la figura humana en la Universidad, ni el valor de este material didáctico que desarrollamos para tal fin, porque ya lo hacemos en nuestra docencia, y porque es evidente; pero sí reiteramos que estas asignaturas anatómicas tan trascendentes para el Médico o para el Artista, no se pueden trabajar imaginando la realidad. Su estudio ya es lo suficientemente enojoso como para soportar por añadidura las dificultades de imaginación tridimensional, manipulación y conservación del propio material de estudio, y se ha carecido hasta ahora de la ayuda de estas alternativas que suponen las réplicas para facilitar un acercamiento complementario y aséptico al estudiante de Bellas Artes, sin impedirle contar con un material didáctico lleno de rigor y objetividad. No negamos lo imprescindible para el estudiante de Medicina que resulta el contacto directo con el natural y el cadáver, ni intentamos suplantar a éstos con nuestras réplicas, pero las preparaciones anatómicas de Medicina resultan caras y escasas para un alumnado numeroso, y tampoco se solucionaría el problema disponiendo de un cadáver por alumno, porque no existirían infraestructuras suficientes para almacenarlos y conservarlos. Es por todo ello por lo que pensamos que se justifica un proyecto como el nuestro que ha intentado colaborar desde mis limitaciones y las de mi asignatura, movido además de por el interés propio de mejorar la enseñanza de nuestro alumnado, por intentar paliar cualquier otra necesidad paralela que pudiese conectar con él, o encontrar intereses comunes. Es una lástima no contar con más participación, ilusión y esfuerzo en ambos centros, dar forma a lo que podría ser un proyecto pionero en el mundo de creación de materiales didácticos anatómicos, que realmente abasteciera las enormes necesidades pedagógicas de los estudiantes de Arte y Medicina, e implicara a más profesorado: sin dejar de soñar con tan amplios objetivos, no dejamos de estar satisfechos con los resultados docentes obtenidos a nivel particular y departamental con los profesores colaboradores y alumnado interesado, que manifiestan su deseo de contar en sus aulas con las réplicas.

No podría resumirse en pocas palabras la impresión vivida en el inicio de este proyecto, desde el contacto con la realidad natural, nuestra realidad corporal, hasta la contemplación de la primera réplica obtenida, y las primeras experiencias docentes que contaron con este tipo de material en el aula: Los artistas, desde los grandes maestros, siempre han sentido curiosidad por el estudio del natural de las estructuras internas del cuerpo humano. En cierta forma yo había recuperado con este proyecto esa tradición docente, perdida en Bellas Artes, visitando desde 1992 con mis alumnos el Instituto Anatómico y la Sala de Disecciones de la Facultad de Medicina de Sevilla (siempre de forma voluntaria y a veces traumática). Pasada la primera impresión con el cadáver, después los alumnos reconocían que se podían acostumbrar, pero que el olor a formol les molestaba y se metía en los ojos.

Ahora podemos contemplar las réplicas en nuestra propia Facultad, sin tener que desplazarnos, y con las mismas ventajas visuales y objetivas que supondría ver la disección cadavérica. Me atrevería a decir que con mayor ventaja incluso, ya que estas réplicas las podemos manipular, tocar, mover, repartir, etc., mientras que el cadáver diseccionado es más limitado en su manipulación, y sobre todo más escaso.

Lo primero que llamó la atención a los alumnos fue lo diferente que resultaban las disecciones a como ellos las imaginaban. Están acostumbrados a la imagen idealizada, limpia y pulcra de los manuales e ilustraciones subjetivas, donde la fibra muscular aparece con un rayado perfecto, como si hubiesen pasado un peine por el músculo, cada estructura aparece con un color distinto, y la realidad es otra. La complejidad natural de nuestras estructuras anatómicas es casi infinita, pues todas están íntimamente ligadas, y su separación no resulta sencilla, si no es dañando algún elemento. Así pueden observar que los músculos no muestran tanto rayado fibroso, como en los libros, que los volúmenes son más reducidos, que el relleno adiposo suaviza los relieves formales, y que en general los manuales son convencionalismos culturales que se van heredando, tomándose unos a partir de otros, sin el fundamental contraste con el natural (4). Esto, para el estudio de la Anatomía Médica es un verdadero problema, que la escasez de donaciones todavía agrava más. En Bellas Artes el estudio de la Anatomía Artística debe partir también de un conocimiento objetivo de la realidad, y aunque la finalidad sea aplicarlo a la creatividad, estilo artístico, o intenciones figurativas, una mala información de la realidad no mejora los resultados, sino que los hace carecer de lógica: La creatividad obedece reglas de conocimiento, y el artista debe estar bien informado de la morfología real, para poder luego interpretarla con conocimiento de causa. Esto, que en la actualidad artística parece ser como buscar un oasis en el desierto, es lo que realmente nos anima, en el convencimiento de que si no lo defendemos nosotros los profesores, nadie lo hará.

Diferenciamos el concepto de reproducción anatómica con retoque artístico y escultórico, donde interviene la subjetividad, de la reproducción que intenta reflejar la realidad objetiva, que es lo que desde el inicio hemos denominado réplica anatómica (5). También mencionamos ya que las esculturas anatómicas realizadas con un criterio artístico, son interpretaciones escultóricas dominadas por la subjetividad del autor. Aunque de indudable valor académico no constituyen un reflejo del natural, y por tanto pueden conducir a errores de ilustración anatómica que despisten al Médico, aunque beneficien al artista como idealidad para su interpretación. Esta paráfrasis literal de la 1ª Fase anterior, viene a cuento porque hemos desarrollado en esta segunda fase la recuperación para Bellas Artes de un Modelo Anatómico (6), el Crucificado desollado de Juan Manuel Miñarro.



Desmontando personalmente el crucificado desollado de D. Juan Manuel Miñarro, en la Sala de Juntas del Rectorado de la Universidad de Sevilla.

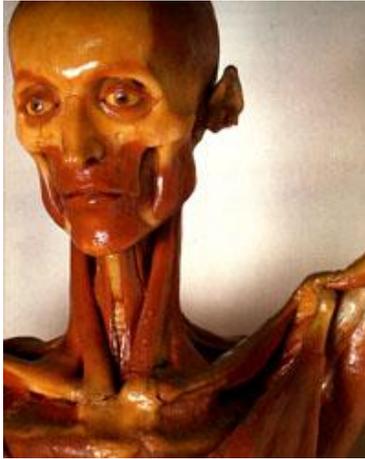




Proceso de desmontaje de la obra de Juan Manuel Miñarro en la Sala de Juntas de la Universidad, y acondicionamiento para realizar el molde

Nuestra innovación metodológica ha consistido esta segunda fase en resolver toda esta problemática mediante la obtención de réplicas anatómicas del miembro superior, que se une a la del miembro inferior que realizamos, y recuperar para la docencia un modelo anatómico único: Los Ecorché o desollados anatómicos que empezaron a desarrollarse a partir del Renacimiento son verdaderas lecciones de anatomía, donde se combinan objetividad y belleza, válidos para artistas y médicos.





Ecorchés o desollados del Museo de la Specola de Florencia. De indudable valor científico y artístico, pero difíciles de manipular porque son de cera. Al interés anatómico tiene que sumarse la práctica. De lo contrario haríamos réplicas para una vitrina o un museo en vez de para la manipulación.

Tenemos elaborados hasta la fecha, sumando las actividades del 97/98 con las del curso 98/99/, los siguientes materiales didácticos:

1. -Molde rígido en escayola de una cabeza, y mascarilla de barro.



2. - Molde rígido de escayola de una pierna, y copia superficial.



3.- Molde rígido de escayola del tejido adiposo de una pierna.



4.- Molde flexible de silicona de una pierna diseccionada, y réplicas.



5. -Molde flexible de silicona de un brazo diseccionado, y réplicas.



6.- Modelos anatómicos escultóricos de *El desollado de Houdón* y un *Pié desollado*, ambos de la colección de reproducciones de la Academia de San Fernando de Madrid.



7.- Molde de Modelo anatómico del Crucificado desollado de Juan Manuel Miñarro.



8.- Réplicas y copias policromadas en poliéster de todas las figuras mencionadas.



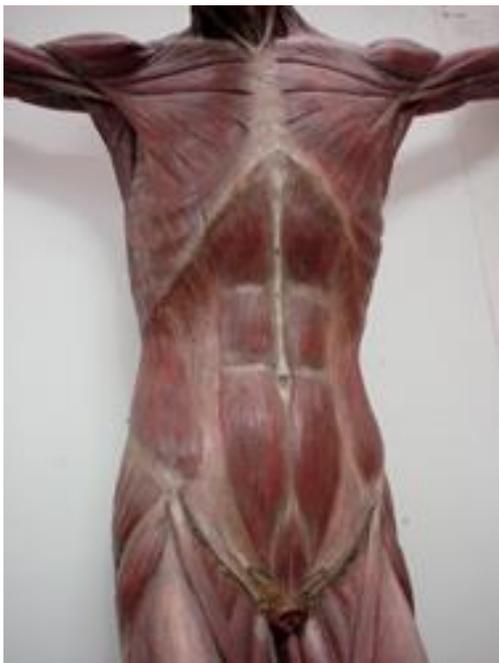














MODELO ANATÓMICO FEMENINO PARA LA ENSEÑANZA. CURSO 99-2000.

Nos encontramos actualmente elaborando un modelo anatómico femenino, que ofrezca las diferencias morfológicas de la mujer, objetivamente, y varios trabajos de distorsión exagerada de las formas femeninas con diferentes muestras creativas, donde participan los alumnos. No podemos mostrar aún los resultados, que esperamos concluir en Mayo del 2000, pero adelantamos algún boceto.



NOTAS Y BIBLIOGRAFÍA

NOTAS.

(1) Parafinización y Plastinación: Se refieren a técnicas que permiten hacer imperecedera la preparación de una estructura anatómica en condiciones ambientales normales, ya que podemos dejar la preparación anatómica al aire, sin que se deteriore. La parafinización impregna el objeto en parafina líquida, con la ayuda de calor, estufa, horno, etc., pero distorsiona el color de las estructuras y su volumen; se oscurecen y reducen. La plastinación, desarrollada en 1979 y experimentada recientemente con éxito por el anatomista alemán Gunther von Hagens, es una técnica que ha revolucionado el campo de la conservación porque reduce el 25% de la materia orgánica por silicona coloreada al realizar la impregnación en cámaras de vacío, restituye el vivo color original, y consigue por así decirlo el mayor realismo al servicio de la ciencia:

“El proceso comienza con congelación o la inyección de formol en el cadáver para frenar su descomposición...Entonces los preparados se sumergen en un baño de acetona a -25 ºC, para sustituir el agua y deshidratar los tejidos; después se introducen en acetona a temperatura ambiente para eliminar la grasa soluble. El siguiente paso es introducir el preparado en un recipiente al vacío sumergido en una solución polimérica que sustituirá la acetona, que se volatiliza en estado gaseoso. Tras la impregnación, se da la forma o expresión deseada al preparado, según su posterior fin didáctico, y se seca y endurece mediante gas, luz o calor” (LARROSA, 1998, p. 56).

(2) Inaugurado en 1775 con el original nombre de “Imperial y Real Museo de Física e Historia Natural”, donde se produjeron las primeras reproducciones ceroplásticas. La colocación a finales de siglo de un telescopio astronómico en la parte alta del palacio, hizo que popularmente se le conociera a todo el edificio por “La Specola” (del latín *specula* = observatorio). La ceroplástica siempre ha estado unida desde antiguo al arte funerario, y aunque para la reproducción anatómica ofrece buenos resultados didácticos, nuestra crítica es su lentitud, menor dureza para su manipulación por el estudiante, y menor objetividad al estar retocada del molde.

(3) Tras una reunión el 4 de Abril de 1997 entre el Coordinador de este proyecto y el Director del Instituto de Ciencias de la Educación, D. Andrés Ortega, dimos entrada en el ICE a un escrito donde ya se planteaba la necesidad docente de un material didáctico objetivo para el estudio de la anatomía, que al no encontrarse hecho, teníamos que “fabricarlo”. De esta forma surgió el título del proyecto y recibimos información de las convocatorias de ayudas, que nos han permitido llevarlo a cabo. La palabra *réplica* en el título puede parecer pretenciosa, cuando se trata de una reproducción o copia y no de una clonación, pero su connotación de objetividad morfológica, justifican su uso.

(4) Moreaux ya comentaba la necesidad de observación de la realidad anatómica (Moreaux, 1981, pp. 11-12). Hemos llegado a oír el comentario de profesores de anatomía que llaman "mentira" a las imágenes bidimensionales de los libros, porque su práctica diaria con la disección es su verdadera maestra.

(5) Fundamentalmente por las implicaciones de objetividad que expresa la palabra.

(6) Con la palabra "modelo" designamos el material didáctico anatómico que no es una huella directa de la realidad, sino una interpretación artística modelada, por mucho que se aproxime al natural.

LISTA DE REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

BAUTISTA, A. (1996). *El Canon en el Arte. Reglas y prescripciones en torno a la Figura Humana*. Sevilla, autor-editor. Tesis Doctoral *Cum Laude*, 1993, de Beca de Investigación F.P.I. de 1989, publicada por la Consejería de Educación y Ciencia de la Junta de Andalucía, Dirección General de Universidades e Investigación (Orden de 5 de Julio de 1994, convocatoria de Ayudas a la Investigación).

DA VINCI, L. (1980) *Tratado de Pintura*. Madrid, Editora Nacional. Edición preparada por Ángel González García.

DA VINCI, L. (1964) *Tratado de la Pintura*. Madrid, Aguilar S.A. de Ediciones. Traducción de Manuel Abril.

LANZA, B. y otros (1979). *Le Cere Anatomiche della Specola*. Firenze. Arnaud Editore.

LARROSA, C. (1998). Anatomía de la muerte. *Muy Interesante*, 204, pp. 52-58.

MOREAUX, A. (1981). *Anatomía Artística del Hombre*. Madrid, Ediciones Norma. Traducida por el Dr. Juan Sobrado Pérez.

PIJOÁN, J. (1932). *Summa Artis. Historia General del Arte: El Arte Egipcio*. Madrid, Espasa Calpe. Vol. III. Cita y comentario facilitado por nuestro compañero José Antonio Aguilar Galea.