

UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO
DEPARTAMENTO DE DISEÑO

ANIMA/CUERPO

*Diseño de dispositivo
para la exploración visual
de la concepción de cuerpo moderno
presente en el museo de anatomía*

Proyecto para optar a título profesional de Diseñadora Gráfica
Protocolo Experimental

PAULA ESPINOSA IBARRA
PROF. GUÍA: DANIEL REYES LEÓN
SANTIAGO, OCTUBRE 2018

*“Soy un hombre por mis manos y por mis pies, mi
vientre, mi corazón de carne, mi estómago cuyos nudos
me acercan a la putrefacción de la vida”*

A. ARTAUD / FRAGMENTS OF A DIARY FROM HELL

AGRADECIMIENTOS

Agradezco de corazón, a mi Familia por toda la fe y la paciencia. A mi padre Juan Alejandro, y mi madre Myriam, esto es por Ustedes. A Guillermo Mayorga por brindarme su compañía incondicional, animarme a continuar y poner el hombro cuando no resultan las cosas como uno quisiera. A mis amigos Bruno y Natalia por los momentos de pausa totalmente necesarias para la mente. A Jaime que me ayudó y aconsejó en todo el proceso Industrial, sin él las maquetas se multiplicarían por cien. A Simón por ser un gran partner de Título, al lado y en la distancia. A los Profesores J. Carlos Lepe, Diego Gómez y Christian Oyarzún por ser parte, dirigir y darle sentido a esta investigación. A todos los integrantes del Museo de Anatomía y en especial al Profesor Julio Cárdenas por compartir sus conocimientos y apoyar en todo momento. La lista es larga porque largo ha sido el camino. A todos los que ayudaron a darle continuidad a esta investigación y a los que subieron el ánimo fluctuante que provoca este proceso. Mis más sinceros agradecimientos ya que sin su disposición y ayuda nada de esto podría haber ocurrido. Y para Félix, mi fiel compañero y testigo del esfuerzo de las noches de desvelo entregado, no tienes idea que con sólo tu presencia iluminaste hasta la noche más oscura.

0	ABSTRACT	9
1	INTRODUCCIÓN	11
2	ASPECTOS ESTRUCTURALES	13
<hr/>		
2.1	Hacia el problema de Diseño	13
2.2	Objetivos	14
2.2.1	Objetivo General	14
2.2.2	Objetivos específicos	14
2.3	Preguntas de investigación	15
2.4	Justificación	16
3	FASE EXPLORATORIA INICIAL	17
<hr/>		
	<i>Residencia en el Museo de Anatomía de la Universidad de Chile</i>	17
<hr/>		
3.1	El museo de Anatomía	19
3.2	Los modelos anatómicos para el estudio de la anatomía	24
3.2.1	Sala de exhibición	24
3.2.1	Sala de Colecciones anatómicas	30
3.2.2	Sala de Teratología	38
3.2.3	Sala de Cuadros	40
3.2.4	Pabellones	44
3.2.5	Teatro de Anatomía	46
3.3	La mirada de las audiencias	48
3.3.1	<i>Visitas guiadas</i>	48
3.3.2	<i>Clases estudiantes</i>	50
3.3.3	<i>Día del Patrimonio</i>	52
4	MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL	54
<hr/>		
4.1	Conceptos fundamentales	55
4.1.1	Conceptos primarios	55
4.1.2	Conceptos secundarios	57
4.2	Discusión bibliográfica	59
4.2.1	El cuerpo interno	
	<i>Noción del cuerpo y el cuerpo anatómico del siglo XV-XXI</i>	60
4.2.2	El cuerpo mediado	
	<i>Dispositivos mediales de representación</i>	72
4.2.3	El cuerpo Institucionalizado	
	<i>El cuerpo como material de estudio al cuerpo como objeto de exhibición.</i>	91

4.2.4	El ánimo <i>Etimología y transformación del concepto hasta descartes</i>	102
5	FASE EXPLORATORIA FINAL	115
5.1	Observación de modelos anatómicos: experiencia y análisis	116
5.2	Auzoux <i>modelo anatómico para el estudio de la anatomía</i>	132
6	PROYECTO	146
6.1	Definición del proyecto	147
6.2	Referentes	148
6.3	Entrevistas	152
7	PROPUESTA DE DISEÑO	156
7.1	Estudios formales.	157
7.2	Experimentación	160
7.2.1	EJERCICIO 1: El dispositivo	160
7.2.2	EJERCICIO 2: Digitalización	174
7.2.3	EJERCICIO 4: Impresión 3D	205
7.2.4	EJERCICIO 5: El movimiento/ánima (animación)	233
7.2.5	EJERCICIO 6: Montaje e Ilusión	236
8	PRESUPUESTO	246
9	CONCLUSIONES	250
10	BIBLIOGRAFIA	255
11	ANEXOS	258
12	TABLA DE FIGURAS	267

0 ABSTRACT

El siguiente proyecto de título de carácter experimental, se enmarca en la construcción social del cuerpo en transición al dualismo de Descartes observado en los modelos anatómicos presentes en el Museo de Anatomía y en particular en los dispositivos producidos en la Modernidad. En este sentido se analiza la idea de cuerpo en tres puntos: *El cuerpo interno*, para entender la construcción social del cuerpo moderno y el concepto de hombre-máquina; *el cuerpo mediado*, para definir los dispositivos mediales que permiten transmitir el conocimiento anatómico de carácter científico, y *el cuerpo institucionalizado*; como contexto actual de observación en las dependencias del museo, y en donde el cuerpo pasa de ser un objeto de estudio a un objeto de contemplación.

El museo de anatomía reúne en sus dependencias importantes piezas que narran en su confección la historia de la disciplina médica en Chile y la visión del cuerpo en una época determinada, colección que debe poner en valor y resguardar, siendo dinámicas que no siempre van de la mano. Desde este punto se experimenta en post de crear un dispositivo para la exploración visual de esta concepción dual del cuerpo humano en un contexto de exhibición museal que permita la creación de réplicas anatómicas y que rescate en su confección la manera en que este cuerpo se observa.

PALABRAS CLAVE: *anatomía, museo, modelos tridimensionales, animación, dispositivo, digitalización*

1 INTRODUCCIÓN

Al definir la concepción de **CUERPO MODERNO**, encontramos los indicios de su origen en los primeros anatomistas que comenzaron a separar al hombre del cosmos, y específicamente en dos grandes mentes que influyeron en lo que hoy conocemos como anatomía moderna. Así, en 1543 **ANDREAS VESALIUS (1514-1564)** con la publicación de su tratado anatómico *“De humani corporis fábrica”* enuncia la ruptura epistemológica del hombre y su cuerpo, a través de las representaciones bidimensionales del cuerpo humano. Un siglo más atrás, **LEONARDO DA VINCI (1452-1519)** en su *“Quaderni”*, a la par con la creación de sus máquinas más conocidas, escribió tratados de anatomía y pintura en donde se expone al cuerpo como una máquina capaz de ser desmontada y analizada para entender su funcionamiento, y que a pesar de que no fueron conocidas por el resto hasta dos siglos después de su publicación, revelan el interés creciente por el conocimiento objetivo del cuerpo humano y su asimilación con el mecanismo de una máquina.

Coetáneamente, la Representación de un saber morfológico en tres dimensiones se inició con las técnicas de conservación de los tejidos, que datan desde la antigüedad. Los primeros embalsamientos en el antiguo Egipto formaban parte de ritos funerarios influenciados por la creencia de la inmortalidad y en donde el cuerpo indiscutiblemente unido al alma debía ser conservado tras la muerte. Éste método, ya con otro objetivo, se utilizó posteriormente en el Renacimiento, como ayuda para la conservación de los cadáveres en los inicios del saber anatómico. Mucho más tarde, se sumaron a éste las primeras técnicas químicas que ayudaron en el progresivo camino hacia los distintos métodos de conservación¹ que se aplican hoy en día. En la espera de poder “congelar” la natural descomposición de la carne, el arte contribuye con el desarrollo de las técnicas artísticas del modelado en cera, creando modelos artificiales que aportaron en resistencia de material, conservación y maleabilidad en tres dimensiones, y que, además de contener un conocimiento específico del cuerpo, eran verdaderas piezas de arte que reflejaron en su confección la conjugación entre arte y ciencia. De esta manera, la representación anatómica a través de los distintos aparatos producidos, convergen en un mismo fin: comunicar de la mejor manera posible los descubrimientos que se hicieron en la anatomía, conservar lo más real posible el órgano observado a través del tiempo, ya sea inmortalizándolo en una ilustración o en un modelo anatómico, siendo ambos, dispositivos que aportaron credibilidad epistemológica a lo observado, y que permitían a su vez, continuar transmitiendo conocimiento para la enseñanza. Así también, los nuevos descubrimientos necesitaron un espacio donde confluír, creándose los teatros anatómicos, y un espacio donde conservarlos y almacenarlos, dando paso al coleccionismo y posteriormente en la modernidad, al museo como una Institución de resguardo histórico-cultural. **EL TEATRO ANATÓMICO DE PADUA (1584)** fue el primero en construirse, *“descrito*

¹ Técnicas anatómicas de conservación presentes en el museo, tales como osteotecnica, repleción vascular, corrosión, inclusión en resina, tinción (mulligan) insuflación y plastinación, entre otras.

como un teatro público y perpetuo, un lugar para ver lo que es público y permanente”. Desde ahí en adelante, las disecciones públicas se convierten en un espectáculo con 400-500 espectadores, y dicha confluencia fue aprovechada por la Universidades para publicar y publicitar sus innovaciones; con estos teatros, las instituciones esperaban atraer más estudiantes y más fondos de sus gobiernos benefactores (Klestinec, 2004). Por otro lado, el individualismo emergente originó la atmósfera perfecta para el desarrollo de la vida privada, que, junto con el interés por el estudio del cuerpo humano, permitió la posibilidad de conservar para uso personal colecciones de cadáveres humanos, con el objetivo de estudiarlos o poseerlos como objetos de exhibición. Así, con estos hitos históricos, se va concretando el deslizamiento del cuerpo fuera del hombre, como objeto artificial diseñado para responder a necesidades científicas o particulares.

Sin embargo, a pesar de todo el estudio de la anatomía y su consecuente consolidación como un aprendizaje esencial para la profesionalización de los futuros médicos, siguió latente en el hombre el interés por eso que hace mover al cuerpo y le da vida, aquello que Descartes disoció en su tratado del hombre. Interés que en el siglo XVII se materializó en otro ámbito distinto al de las ciencias: **LAS FANTASMAGORÍAS**, un espectáculo teatral audiovisual basado en otro aparato: la linterna mágica, innovador mecanismo que producía efectos especiales en movimiento. Las fantasmagorías permitían visualizar fantasmas, espíritus de seres muertos mediante proyecciones, vidrios y reflejos, que combinadas con sonidos y música transformaron los espectáculos públicos y las temáticas en la narrativa teatral, y que le devolvían esta mística unión del hombre con lo que lo rodea.

Con todo lo mencionado anteriormente, podemos entender lo que se abarca en este proyecto: entender y analizar los dispositivos que surgen a partir del interés por comprender el cuerpo humano, es un paso para llegar a otro punto a analizar, **¿Qué es lo moderno?** y **específicamente, ¿Qué se entiende por cuerpo moderno?** La modernidad en sí misma es un proceso de componentes tecnológicos, sociales y económicos, en donde las nuevas innovaciones científicas y tecnológicas contribuyeron a cambiar la forma de ver, pensar y sentir el mundo. Por esto, el cuerpo moderno se puede estudiar a través de los dispositivos que surgen en torno él, y más aún, en el mismo sentido que describe **Ernst.W.** en su *Arqueología de medios*: más que estudiarlos es hacerlos funcionar para obtener un mejor alcance de conocimiento sobre éstos y cómo es que pueden, a su vez, configurar nuevas temporalidades (Sandoval, 2015).

En este sentido, el siguiente proyecto de título de carácter experimental, se enmarca en la construcción social del cuerpo en transición al dualismo de Descartes observado en los modelos anatómicos presentes en la sala de Colección del Museo de Anatomía, y en particular, en los dispositivos de confección artificial producidos en la Modernidad, verdaderas réplicas corporales para transmitir los saberes anatómicos. Desde este punto se experimenta en post de crear un dispositivo para la exploración visual de esta concepción dual del cuerpo humano, basándonos esencialmente en otros dos dispositivos para observar: **EL TEATRO ANATÓMICO** y el **TEATRO FANTASMAGÓRICO**. El primero donde el cuerpo se observa sin el ánima, y el segundo donde la representación del ánima sin el cuerpo se materializa.

2 ASPECTOS ESTRUCTURALES

2.1 Hacia el problema de Diseño

El Museo de Anatomía de la Universidad de Chile es una institución pública, cuyo objetivo es ofrecer a estudiantes una interpretación rigurosa, atractiva, interesante y crítica del estudio de la anatomía, y a su vez, mediante su vasta colección, del significado de los dispositivos que formaron parte del estudio del cuerpo humano en las dependencias de la Universidad, de manera que el conocimiento de la historia de la Anatomía además de que sea protegida, también les sea útil para analizar y comprender la realidad actual.

En sus dependencias existe una importante colección de dispositivos que contienen en su diseño la transposición simbólica entre arte y ciencia, de una época en la que el hombre y su cuerpo, desde un punto de vista científico, eran el punto focal de la mirada crítica para comprender, mediante su estudio, todo lo que nos rodea. La influencia directa de Europa en la comprensión propia del cuerpo, Chilena y probablemente latinoamericana, conlleva a cuestionarse si las mismas transiciones que vivieron los anatomistas se reflejan en la colección existente. Sabemos, por la historia de la fundación de la Universidad de Chile que esta visión del cuerpo viaja al país a través de sus libros, profesores y adquisiciones de material de estudio, dentro de los cuales destaca las cátedras impartidas con el libro de Andreas Vesalio o la adquisición del modelo anatómico de tamaño real, Auzoux. En el primero podemos observar tanto lo puramente científico: la anatomía, como lo artístico: las poses de los desollados, el decorado y la ambientación de paisajes. En el segundo podemos admirar la anatomía a través de una estatua que en su pedestal descansa con aires de saberse observado. En la confección de ambos, se revela en parte el anclaje social del cuerpo, que, si bien estaría observándose bajo la mirada crítica de la ciencia, no logró apartarse del todo de la idea del hombre tras el cuerpo. Por tanto, si es posible observar en sus dependencias el deslizamiento ontológico desde Dios al Hombre, o la desvinculación del ánimo y el cuerpo, quedando este último como un mero artificio del ser, **¿En qué características propias del diseño se manifiesta? ¿Cómo se configura un dispositivo capaz de manifestar dentro de su Diseño la transición a la idea de cuerpo moderno? Y ¿Cómo la práctica del diseño participa en la configuración del medio?**

Por lo tanto, en esta presente investigación se indagará a través de la colección del Museo y su configuración, para entender los modos de representación del cuerpo humano, y desde este punto, crear un dispositivo capaz de manifestar, dentro de su Diseño, la idea de Cuerpo moderno presente en el Museo de Anatomía.

2.2 Objetivos

2.2.1 Objetivo General

Proyecto experimental que busca reflexionar sobre la concepción del cuerpo moderno desde el conocimiento científico y su dualidad cuerpo/alma, a través del diseño de un dispositivo que permita presentar modelos anatómicos tridimensionales en un contexto de exhibición museal.

2.2.2 Objetivos específicos

- Estudiar y analizar la idea de cuerpo moderno presente en el Museo de Anatomía
- Realizar una discusión bibliográfica entorno al problema de investigación
- Identificar que elementos de los dispositivos, son característicos en la representación del cuerpo moderno.
- Contrastar la concepción de cuerpo presente en el museo, con la concepción de cuerpo contemporáneo
- Proponer un dispositivo que materialice la reflexión sobre el concepto de cuerpo moderno y los nuevos medios tecnológicos que permiten explorarlo.

Experimentar a través de procesos de producción y materialidades las formalidades y variables del dispositivo.

- Relacionar el objeto material como pantalla (modelo anatómico) y la proyección inmaterial (luz/reflejo)
- Poner en discusión dos ámbitos y misiones del museo: resguardo del patrimonio material y acceso de audiencias a través del desarrollo de réplicas.

2.3 Preguntas de investigación

EXPLORACIÓN

- ¿Qué son estos dispositivos y por qué se hicieron?
- ¿Qué idea de cuerpo moderno está presente en los dispositivos del Museo de Anatomía?
- ¿Qué características tienen? Y ¿En qué contexto surgen?
- ¿Qué elementos comunes y divergentes poseen los distintos aparatos?
- ¿Qué elementos facilitan la representación científica del cuerpo para las audiencias del Museo de Anatomía?
- ¿Cuáles son sus límites en la transmisión del conocimiento científico o idea del cuerpo humano?

INVESTIGACIÓN

- ¿Se relaciona ésta con la idea de cuerpo desde la mirada europea estudiada en el Marco teórico?
- ¿Qué tipos de conocimientos son capaces de desarrollar los aparatos mediales analizados?
- ¿Son estos aparatos finalmente, la configuración material del conocimiento científico occidental moderno, y así, productos del diseño moderno?
- ¿El museo de anatomía representa/transmite la noción científica del cuerpo humano?
- ¿Es la configuración museal de dichos aparatos parte de este diseño, de este conocimiento?
- ¿Cuál sería entonces el papel del diseño y la medialidad en la configuración de este tipo de conocimiento?

PROYECTO

- ¿Qué elementos de la noción del cuerpo moderno perduran en la concepción del cuerpo humano contemporáneo?
- ¿Qué elementos del Diseño me permiten manifestar esta idea de cuerpo moderno?
- ¿Cómo se representa lo vivo, el ánima-movimiento?
- ¿Cómo se conjuga la idea del cuerpo-máquina, y el ánima-movimiento?
- ¿Qué referentes aportarían a la configuración del dispositivo museográfico?
- ¿Qué configuraciones visuales/formalidades facilitan o dificultan la configuración de un dispositivo museográfico?
- ¿Qué aporta la confección de un dispositivo museográfico a la práctica del Diseño y al museo en cuestión?

2.4 Justificación

Las distintas representaciones del cuerpo humano responden a una necesidad de conocimiento en una época en particular, y como tal, han sufrido innumerables mutaciones entre correcciones, refutaciones y nuevos descubrimientos, buscando y generando nuevos modos de exploración y representación en la actualidad. Desde este punto, el presente proyecto de título se enfoca en los modos de representación del cuerpo humano presentes en el Museo de Anatomía de la Universidad de Chile, y cómo éstos revelan en su configuración, un modo de entender y conocer el mundo. A través del museo, considerando a éste según la definición de **DEOTTE** (Deotte, 2007) como un aparato estético, en él, el conocimiento del cuerpo humano se evidencia, aparece desde sus dimensiones epistemológicas y empíricas, instancia que permite generar una reflexión desde el diseño, sobre las distintas variaciones visuales en la transmisión de determinados conocimientos. En dichas observaciones, es posible analizar los límites y las potencialidades de los medios técnicos, que permiten reflexionar y experimentar nuevas formas de representación del cuerpo y no sólo desde un alcance del Diseño, sino también transdisciplinar con las artes, las humanidades y las ciencias, a favor de contribuir con el resguardo y exhibición del patrimonio científico.

3 FASE EXPLORATORIA INICIAL

Residencia en el Museo de Anatomía de la Universidad de Chile



Fig. 1 — Prácticas anatómicas en escuela de Medicina



Fig. 2 — Primera ubicación de las clases de Anatomía



Fig. 3 — Panorámica de primer edificio de la Escuela de Medicina²



Fig. 4 — Edificio de la primera Escuela de Medicina³

² Museo de Medicina. Disponible en :

http://www.museomedicina.cl/home/images/stories/galeria_imagenes/fac_med/02.jpg

³ Disponible en Memoria Chilena, Biblioteca Nacional de Chile. (1834 1940). [Fotografía]. Recuperado de <http://www.memoriachilena.cl/602/w3-article-75764.html>. [En 21/2/2018].

3.1 El museo de Anatomía

El surgimiento del Museo de anatomía, y de los museos en Chile, depende directamente del deseo de institucionalización de los distintos organismos nacionales promovido bajo el sentimiento patriótico de la época. En este sentido, con el deseo de institucionalizar las ciencias en el país, surge la inquietud imperante a nivel nacional de crear el primer Museo, que vio su materialización en 1830 bajo la publicación de la investigación encomendada a Claudio Gay, que en una primera instancia conformó gabinetes en las dependencias del museo de Bellas Artes, para luego tener su propio lugar en Quinta Normal, siendo este no solo el primer museo de Chile, sino uno de los más antiguos de América. Así también, como parte de esta institucionalización de las ciencias y la profesionalización de la educación, se buscó crear la instancia para generar profesionales de la Salud. Si bien en 1738 se creó la Universidad de San Felipe, autorizado por los reyes de España con la debida preocupación de que existiera un Profesorado de Medicina, no hay registro de que existiesen cátedras de anatomía ni disecciones como se puede leer en los Anales de la Universidad de Chile (Universidad de Chile, 1860), acotándose a clases teóricas, cátedras o charlas sin ejercicio previo de la anatomía humana. No es sino en 1842 cuando se crea la Universidad de Chile, como una idea que comenzó gestándose desde 1813 bajo la creación del Instituto Nacional, y por la cual derivó en el origen de la Escuela de Medicina en 1833, cuando se practicó la disección anatómica como método de aprendizaje (*Fig. 1*), cátedra que pasó más tarde, en 1842, bajo el alero de la Universidad de Chile, como una medida gubernamental de unificación de las instituciones que impartían la Medicina, hasta entonces divididas en la Universidad de San Felipe, el Instituto Nacional y El Hospital San Juan de Dios (Universidad de Chile, s.f.)

Al respecto, el Director y Dr. Julio Cárdenas menciona en una entrevista, que los inicios de la Facultad de Medicina son también los inicios del museo, ya que desde ese momento se empiezan a reunir paulatinamente las piezas de los gabinetes que hoy lo conforman, y que para su entonces eran utilizadas como material de apoyo para el estudio de la Anatomía. Cárdenas cita al Dr. Evaristo Cancino, quien fue Director del Museo en 1988, participante del primer Coloquio de Museos de la Universidad de Chile, y que habló sobre los inicios de la enseñanza de la Medicina y la aparición en consecuencia del Museo, en donde expone que la inquietud de aprendizaje y la adaptación de las cátedras anatómicas requirió la generación de material de estudio, como lo son las disecciones realizadas en clases por Julio Lafargue y que comenzó a nombrarlas en su conjunto un “museo”, o la importación de modelos anatómicos que fue realizada por primera vez por el Dr. José Joaquín Aguirre, al adquirir desde Francia piezas anatómicas, como a su vez la llegada accidental en 1846, del modelo anatómico más antiguo,

representando a un hombre adulto, desmontable y de tamaño real, realizado por el Dr. Auzoux, que se ocupó activamente para la enseñanza. Así, expone a su vez, que recién en 1960 bajo la iniciativa del Profesor Humberto Vargas Olmedo, se estructura la colección de modelos anatómicos reunida hasta la fecha, y fue él quien comenzó a gestionar el espacio respectivo de sus dependencias y la distribución museal.

La Escuela se situó en distintos edificios (Fig. 6 Fig. 9) debido a necesidades de espacio, organización de la práctica anatómica e infortunios como un incendio en 1918 de la Escuela de Farmacia y otro en 1948 que lo destruyó por completo (Fig. 5 Fig. 7), en 1889 ocupa el lugar definitivo en Independencia, ex calle Cañadilla, y el 4 de mayo de 1922 se inaugura el instituto propiamente tal junto con su teatro anatómico, y es el que podemos ver hoy en la Facultad de Medicina (Fig. 9).



Fig. 5 — noticias en el mercurio del incendio en la Escuela de Medicina 1948



Fig. 6 — Fotografía incendio int. Fig. 7 — Fotografía incendio ext.



A



B

*Fig. 8—
Construcción
teatro de anatomía*



*Fig. 9—
Interior teatro anatomía*

OBSERVACIÓN DEL MUSEO DE ANATOMÍA

Modelos anatómicos, experiencia, elección y análisis

La observación se divide en dos etapas: *exploratoria inicial y final*. La primera se enmarca en la observación de los espacios que implican dinámicas museales y de enseñanza. Estas son, la sala de exhibición existente en el segundo piso del edificio de Anatomía, donde se conservan la mayoría de modelos anatómicos de carácter histórico producidos o adquiridos por la Facultad de Medicina; la sala de colecciones ubicada en el subterráneo; los pabellones de disección, la sala de teratología, la sala de cuadros y el teatro de Anatomía. Finalmente se incluye la observación de las audiencias en el recorrido programado al museo, debido a la implicancia del acto de enseñar la anatomía fuera de la zona de confort con espectadores ajenos a la disciplina.

Como parte de la observación y como herramienta facilitadora del manejo de la gran cantidad de piezas que posee el museo, se realizó un registro fotográfico y espacial de las salas, para más tarde poder identificar su ubicación actual, y citar específicamente las piezas históricas que contribuyen al análisis tipológico desarrollado en la fase exploratoria final y que se complementan con la investigación realizada en el marco teórico.

3.2 Los modelos anatómicos para el estudio de la anatomía

3.2.1 Sala de exhibición

Esta sala consta de una vasta colección de modelos anatómicos. Algunos adquiridos por la Universidad desde sus inicios y otros diseñados por los mismos profesores y estudiantes de la facultad, en el transcurso de su estudio en anatomía.

En el esquema (*Fig. 10*) podemos ver la distribución de los modelos anatómicos, que están agrupados según órganos y técnicas anatómicas. La sala alberga alrededor de doscientos modelos anatómicos.

Fig. 10 — DISTRIBUCIÓN DE LOS MODELOS ANATÓMICOS EN LA SALA DE EXHIBICIÓN

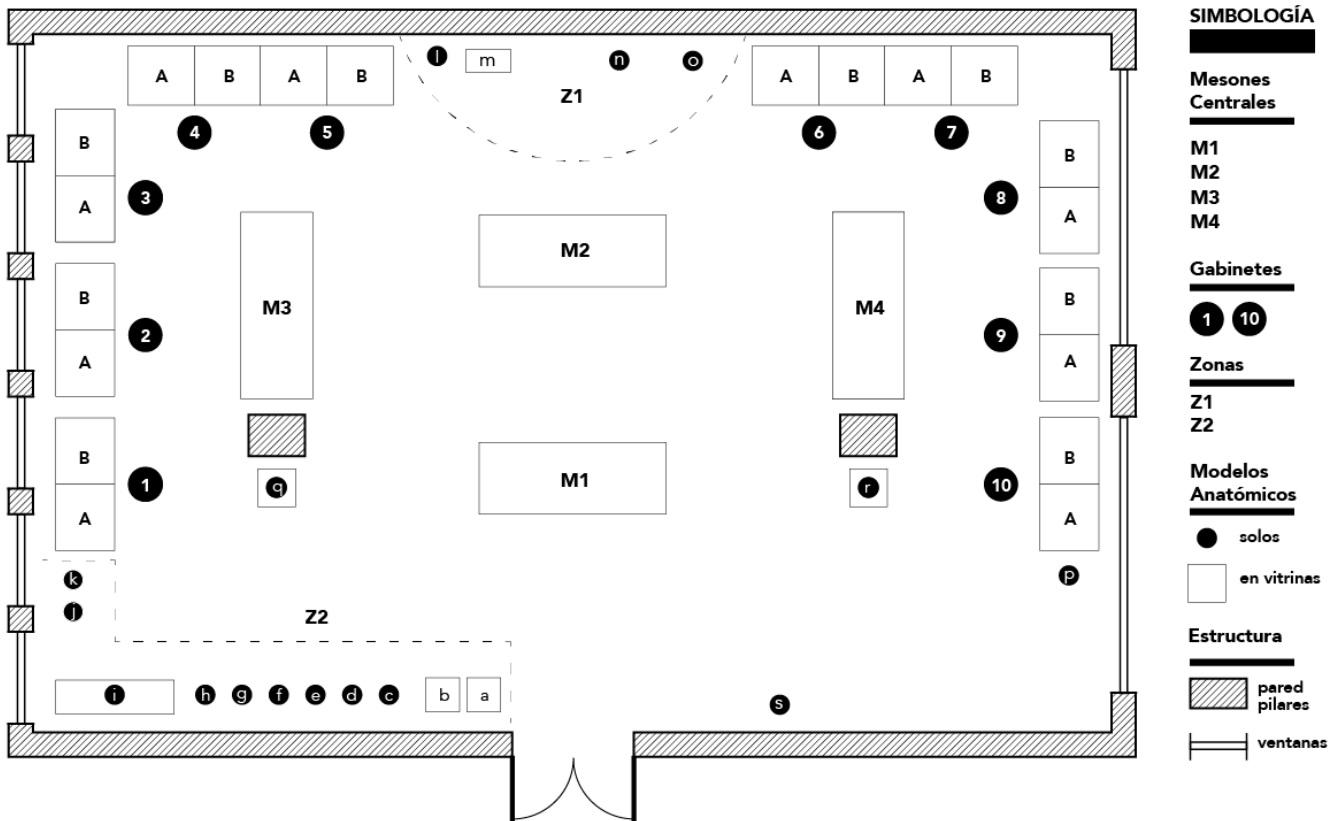


TABLA DE MODELOS ANATÓMICOS

ZONA 1

- l.- Momia Juan Martell*
- m.- Cuerpo momificado en vitrina*
- n.- Auzoux desmontable*
- o.- Momia*

ZONA 2

- a.- Bandeja para utensilios médicos*
- b.- Vitrina Utensilios médicos*
- c.- Modelo desmontable torso*
- d.- Modelo desmontable torso 2*
- e.- Cráneo adulto desarticulado*
- f.- Columna vertebral con ligamentos*
- g.- Modelo mujer torso desmontable*
- h.- Esqueleto completo niño*
- i.- Secuencia feto y parto*
- j.- Modelo desmontable hombre*
- k.- Modelo desmontable sin cabeza*

GABINETE 1

Fetos, cráneos y torso

GABINETE 2

Fetos, Cráneos, corazón

GABINETE 3

Cabeza, pie y desmontables

GABINETE 4

Modelos de cera y cabeza niña

GABINETE 5

Modelos de cera y desmontables

GABINETE 6

Plastinados

GABINETE 7

Plastinados

GABINETE 8

Columna, cráneos y M. feto

GABINETE 9

Pulmones, rodilla, mano, pie

GABINETE 10

Tráquea, cerebro, otros.

INDIVIDUALES

- p.- tráquea a escala*
- q.- esqueleto adulto completo*
- r.- esqueleto, cabeza diseccionada*
- s.- esqueleto pelvis y pierna*

MESA 1

Modelo recostado situs inversus

MESA 2

Modelo recostado

MESA 3

Glicerinados

MESA 4

Glicerinados



Fig. 11 — Gabinete 1



Fig. 12 — Gabinete 2



Fig. 13 — Gabinete 3



Fig. 14 — Gabinete 4



*Fig. 15 —
Gabinete 5*



*Fig. 16 —
Gabinete- 6-7*



*Fig. 17 —
Gabinete 8*



Fig. 18 — Gabinete 9



Fig. 19 — Gabinete 10



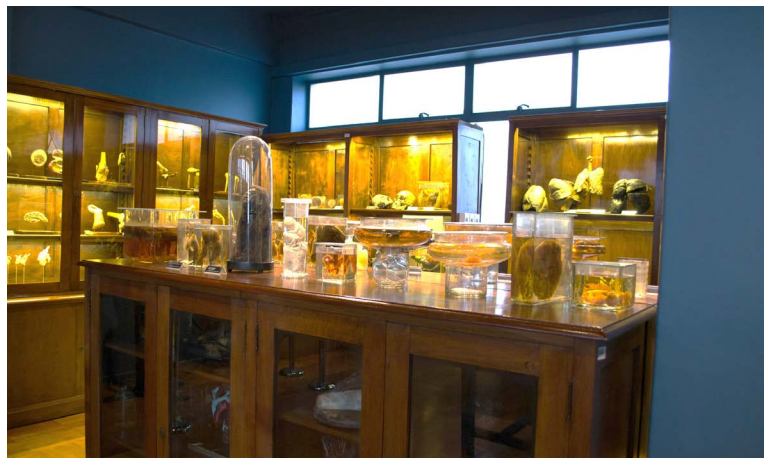
Fig. 20 — Gabinete 11



*Fig. 21 —
Mesa Central*



*Fig. 22 —
Mesa Central 3*



*Fig. 23 —
Mesa Central 4*

3.2.1 Sala de Colecciones anatómicas

La sala de Colecciones se encuentra en el subterráneo del departamento de anatomía Normal y frente a la sala de Teratología. Aquí se pueden encontrar varias repeticiones o versiones de modelos anatómicos, realizados o adquiridos como material por y para la Facultad. Los gabinetes también se ordenan según el grupo de modelos anatómicos, como por ejemplo, gabinetes de corazones (*gabinete 6*), torsos (*gabinete 3*), tráqueas (*gabinete 9*), cráneos (*gabinete 8*), etc. La distribución espacial de la sala se despliega en la siguiente imagen (*Fig 24*).

Fig. 24 — DISTRIBUCIÓN DE LOS MODELOS ANATÓMICOS EN LA SALA DE COLECCIÓN

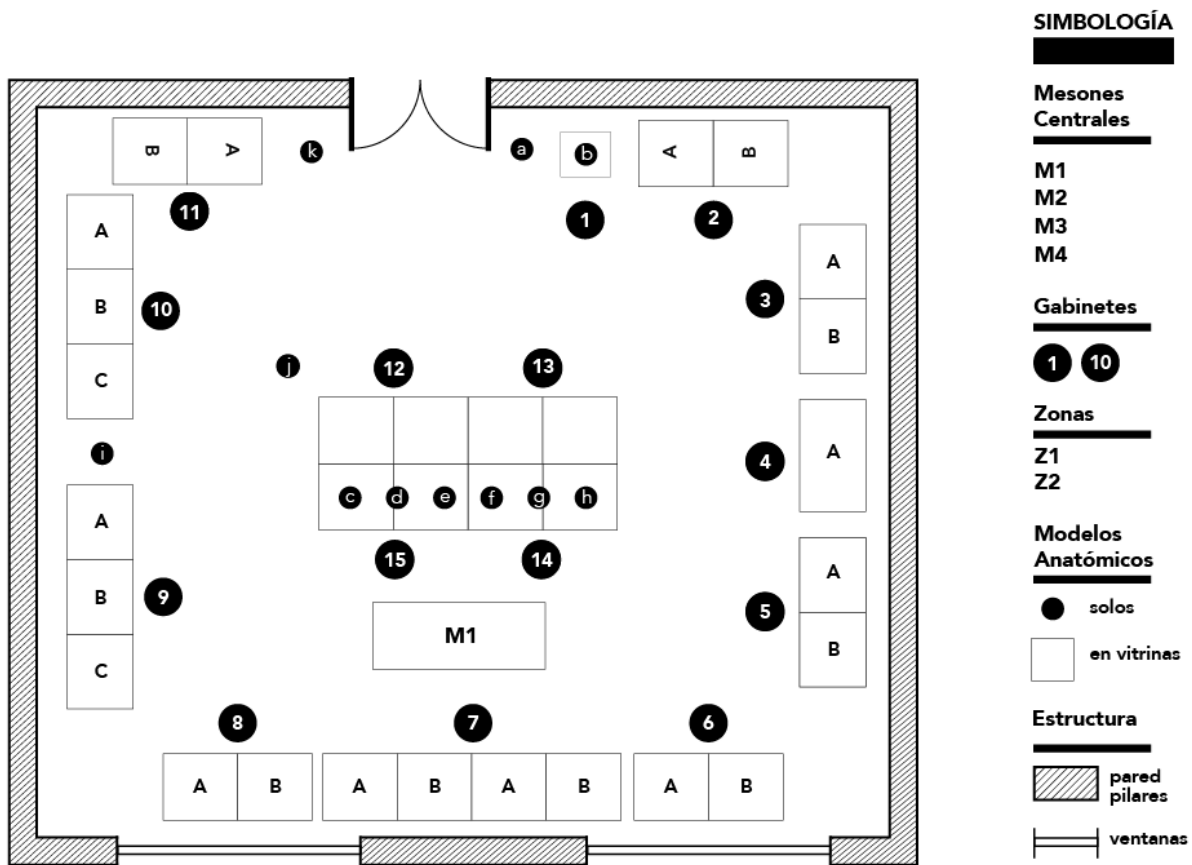


TABLA DE MODELOS ANATÓMICOS / SALA COLECCIÓN

MODELOS INDIVIDUALES

- a.- Esqueleto torso y pelvis*
- b.- M. Pulmones y corazón*

MODELOS GRUPO *c-h*

M. Sección torso-pelvis-columna

- i.- Niño con tinción de venas/arterias*
- j.- Hombre con tinción de venas/arterias*
- k.- Miembro inferior*

GABINETE 1

Vitrina con Glicerizados

GABINETE 2

Disecciones pelvis con color venas

GABINETE 3

Disecciones Torso

GABINETE 4

Modelos corte cerebro de yeso

GABINETE 5

Pelvis, cuello, y otros.

GABINETE 6

Modelos de corazón

GABINETE 7

Cortes sagitales cerebro y varios.

GABINETE 8

Cráneos

GABINETE 9

M. Tráqueas, Ojo y mano

GABINETE 10

Corte sagital Cabeza

GABINETE 11

Cabeza y vasos riñones.

GABINETE 12

M. rodilla, cortes cráneo y cabeza

GABINETE 13

M. Esqueleto torso

GABINETE 14

M. Riñones

GABINETE 15

Esqueleto torso

MESA 1

Disección S/extremidades horizontal



Fig. 25 — Mesa 1, Disección S/extremidades horizontal



Fig. 26 — Gabinete 12



Fig. 27 — Gabinete 11



Fig. 28 — Gabinete 10



Fig. 29 — Gabinete 9



Fig. 30 — Gabinete 8, Cráneos



Fig. 31 — Gabinete 9, M. Tráqueas, Ojo y mano



Fig. 32 — Gabinete 6



Fig. 33 — Gabinete 5



Fig. 34 — Gabinete 2 Disecciones pelvis con color venas



Fig. 35 — Gabinete 4 Modelos individuales arriba de Gabinete 14-15



Fig. 36 — Gabinete 4 cortes cerebro de yeso



Fig. 37 — Gabinete 1



*Fig. 38 —
Gabinete 14 M. Riñones*



*Fig. 39 —
Gabinete 14 M. Riñones*

3.2.2 Sala de Teratología

La colección de Teratología (*Fig. 40 y Fig. 41*) data de 1922, y posee más de 300 fetos, lo que, según su Director, la hace la colección más completa del mundo. La procedencia de estas piezas son en un 99% ,de confección propia, realizadas en el Departamento de anatomía, donde existe una sección de inyección, cubas y congelador; una sección de maceración y un laboratorio de reproducciones plásticas. El 1% restante procede de obsequios o antiguas adquisiciones en el extranjero.



Fig. 40 — zona izquierda gabinetes teratología



Fig. 41 — estudiantes de primer año en sala de teratología

3.2.3 Sala de Cuadros

La sala de cuadros se encuentra ingresando por la entrada del costado izquierdo del subterráneo del anfiteatro. En ella se encuentran 665 casilleros y 475 ilustraciones anatómicas realizadas por estudiantes y profesores de Medicina, los cuales fueron investigados y clasificados por M. Dinator y el Dr. Julio Cárdenas. Frente a los gabinetes de cuadros (*Fig. 42, Fig. 43 y Fig. 44*) se encuentran las mesas de trabajo del taller de construcción y/o reparación de modelos anatómicos (*Error! No se encuentra el origen de la referencia.*).



Fig. 42 — Gabinetes de sala de Cuadros



Fig. 43 — Gabinete de cuadros Sensorio-G



Fig. 44 — Gabinete de sala de cuadros, sección anjiología-D y Sistema Nerviosos Central – E



Fig. 45 — Mesa de Trabajo del taller de construcción y reparación de modelos anatómicos

3.2.4 Pabellones

Existen tres pabellones de disección. Dos enfrentados en el segundo piso y uno en el subterráneo. Se utilizan para impartir clases de anatomía a estudiantes de las carreras del área médica. También forman parte del recorrido oficial de visitas escolares y patrimoniales. Recientemente remodelados con iluminación, aire acondicionado y pantallas, constan en general de varias mesas de disección que son preparadas previamente por trabajadores y arsenaleros con material cadavérico según pautas de contenido requeridas por el académico. En los pabellones ocurre lo que antiguamente sucedía en los anfiteatros anatómicos y en las demostraciones privadas. Diez a doce alumnos por mesa rodean el cuerpo diseccionado para escuchar la explicación del académico y verificar de cerca las verdades del cuerpo humano. En este sentido, no es para nada lejana la representación de Rembrandt de la lección de anatomía del Dr. Tulp (*Fig. 46*) donde se recurre al mismo método de enseñanza, en donde la cercanía a la cátedra y al cuerpo son esenciales para la observación y el entendimiento personal de la explicación.



Fig. 46 — Mesa de Trabajo Lección de Anatomía del Dr. Nicolaes Tulp – Rembrandt 1632.⁴

En estas salas también se realizan los exámenes de anatomía como las “gincanas” donde al azar distintos estudiantes son interrogados por los nombres de las partes señaladas con un alfiler y que se encuentran distribuidas en las distintas mesas de disección, y en donde tienen minutos para poder contestar en una hoja enumerada.

⁴ Rembrandt - Dominio público. Disponible en : https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Rembrandt_-_The_Anatomy_Lesson_of_Dr_Nicolaes_Tulp.jpg



Fig. 47
Pabellón I segundo piso



Fig. 48
Pabellón II Segundo Piso



Fig. 49
Pabellón III Subterráneo

3.2.5 Teatro de Anatomía

El Teatro de anatomía actual fue construido en 1920. Por su forma semicircular, corresponde a un teatro y no a un anfiteatro como se le suele denominar, ya que tendría que ser totalmente circular u ovalado, como los que se implementaron para las demostraciones anatómicas en Padua. Posee dos entradas inferiores y tres superiores. Las graderías y cáveas tienen tres escaleras: una central y dos laterales, que permiten acceder a los siete niveles superiores de corridas de asientos numerados, y al nivel final que se conforma de un asiento alfombrado y bordea todo el perímetro del teatro. Puede albergar a 184 personas sentadas sin contar la gradería final, con un total aproximado de 200 personas. Un esqueleto real figura en la esquina derecha y dos láminas cuelgan en los costados de la pizarra central, mostrando un corte sagital del cuerpo masculino. Actualmente se dictan clases teóricas a través de proyecciones y con un micrófono para el expositor, ya que la acústica se pierde en las graderías superiores. Ya no se utiliza para hacer demostraciones anatómicas, porque están los pabellones de disección con ventilación y en donde los estudiantes se dividen en grupos rodeando cada mesa, pudiendo ver de manera más cercana sin perder los detalles, interactuar con el Profesor y resolver sus dudas, a diferencia de cómo sería una disección en el teatro, con una única mesa de disección.

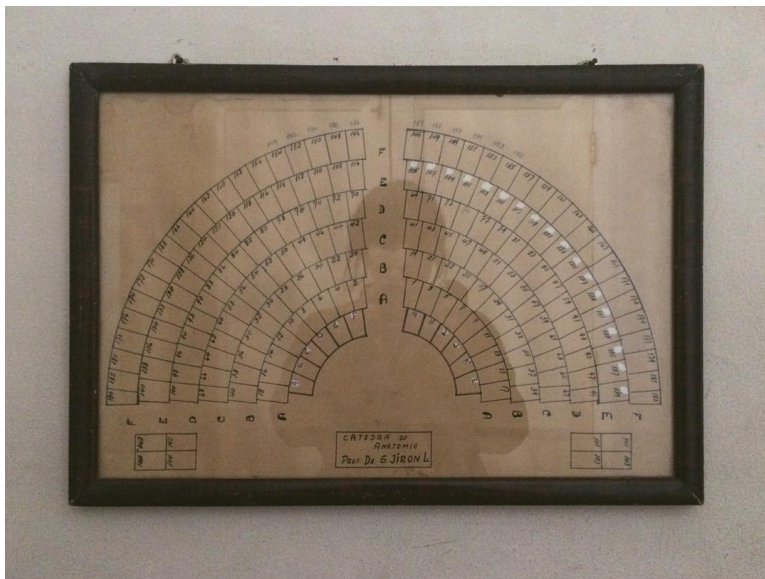


Fig. 50 — Mapa de la distribución espacial.



Fig. 51 — Panorámica sobre el anfiteatro.



Fig. 52 — Vista desde el extremo poniente del salón.

3.3 La mirada de las audiencias

Observación de las audiencias en interacción con el museo

Existen cuatro instancias importantes que suceden al interior del Museo, con distintos espectadores cada una: las *visitas guiadas* de colegios de enseñanza básica, media, e inclusive kínder o jardines infantiles; *Visitas particulares* de Institutos o empresas donde solicitan la guía en algún conocimiento específico; *Clases* habituales a estudiantes de la salud, de las carreras de Medicina, Kinesiología, Terapia Ocupacional, Enfermería, Tecnología Médica, Nutrición y dietética, Obstetricia y Puericultura y Fonoaudiología; y una vez al año abierto a todo público para el *día del patrimonio*, que ocurre a fines de mayo, con una visita a todas las dependencias del Departamento de Anatomía.

3.3.1 *Visitas guiadas*

Asisten uno a dos colegios o instituciones por día, de lunes a viernes en recorridos que se realizan desde las 10, hasta las 14 horas, con un total de 300 personas aproximadamente por semana⁵.

Se realizó una entrevista cerrada⁶ al inicio y al final del recorrido a estudiantes de 3ro y 4to medio con un enfoque en las expectativas y el gusto, por eso la entrevista se dividió en dos instancias: antes (expectativas) y después del recorrido (gusto y conclusiones). Los resultados fueron variados: Todos respondieron que era primera vez que asistían al museo, el medio de información directo que tuvieron fue la profesora que les habló del lugar. La mayoría no sabe nada del museo, respecto a horarios, historia o cualquier dato general sobre él. En el parámetro de expectativas a la entrada esperaban encontrar cuerpos “completos” y en “buen estado” y aprender algo de la anatomía a través del cuerpo real tal cual es. A la salida, la mayoría respondió que se cumplieron sus expectativas al poder interactuar con los cuerpos. En la categoría del agrado/desagrado, se referían a que lo que más les gustó fue ver los cadáveres del ala norte y sur, en los pabellones, y lo que menos les gustó fue ver los fetos, aunque con un sentimiento variado, “daba pena” o “nervios” aunque “interesante”. Además, mencionaron que la sala del museo no les gustó en comparación con la experiencia en pabellón. Para provocar una reflexión sobre qué cambios gestionaría si fuera el Director, las respuestas fueron variadas, pero con una tendencia

⁵ Las cifras de asistencia que se manejan son aproximadas, ya que no existe un cálculo exacto de número de visitantes, pero si resulta una constante diaria recibir en el museo el rango de 1 a 2 grupos de estudiantes de 45 alumnos promedio, para visitas guiadas diarias.

⁶ El instrumento de medición y la tabla de vaciado se adjuntan en el apartado de Anexos: pág. 206

a enfocarse en la museografía, al no tener señalización sobre que se está observando o la dependencia directa de un guía para saberlo. En el último ítem de evaluación corriente de nota 1-7, la mayoría evaluó bien la experiencia, dando variadas razones por no haber puesto la nota máxima, entre las cuales destacan la muestra, pero limitan su nota al orden, a la iluminación denominándolo “tétrico” y la “antigüedad” del lugar.

La observación general a destacar fue la permanencia interesada en zonas donde reciben explicación y pueden interactuar, con poca permanencia en la sala de colecciones y de exhibición y con un mayor interés en pabellones.



Fig. 53 — Estudiantes en la sala de Exhibición

3.3.2 *Clases estudiantes*

Los estudiantes recorren el museo y las dependencias del Departamento de Anatomía al inicio del año estudiantil, a modo de visita introductoria enfocada a alumnos de primer año, con una profundización mucho más elevada en contenido, en comparación con estudiantes de enseñanza media y público general, debido a que los guías son los mismos profesores que dirigen el recorrido, y se enfocan en los contenidos que van a estudiar. No interactúan más tarde con el Museo o la sala de colecciones si no es para participar eventualmente como guías. Su rutina estudiantil está enfocada cien por ciento a clases teóricas resueltas en el Teatro de Anatomía, prácticas en los pabellones y solicitud de modelos anatómicos en la Osteoteca, lugar donde preparan material cadavérico para facilitar el estudio anatómico.



Fig. 54 — Estudiantes en clases de anatomía



Fig. 55 — Trabajo en pabellones

3.3.3 *Día del Patrimonio*

El Museo se sumó a la iniciativa el año 2011, asistiendo en la guía docentes y estudiantes voluntarios. En esta instancia única, las puertas del museo se abren una vez al año sin agenda previa desde las 10 de la mañana hasta las 20 hrs. aprox. El público aguarda su turno y la fila rodea el establecimiento llegando hasta la calle, estimándose la asistencia de 2.000 personas aproximadamente sólo este día. Las visitas guiadas tienen un formato de 40-45 minutos en grupos de 80-100 personas, para recorrer las dependencias. Comienzan con una introducción histórica en el Teatro de anatomía realizada por el Dr. Cárdenas, les sigue un recorrido a los pabellones de disección, y finalmente a la sala de colecciones.

El 2014, Se observó el recorrido y se realizaron entrevistas cerradas⁷ con el mismo enfoque que las realizadas a escolares, y se documentó en grabaciones y fotografías el 2014, 2017 y 2018 (*Fig. 56 Fig. 61*). Todos los entrevistados respondieron que era la primera vez que visitaban el museo, mayoritariamente con su familia y se enteraron de su apertura por la página web del patrimonio o por la aplicación de celular. Su expectativa inicial era menos clara que la de los escolares, desconociendo que es lo que iban a encontrar al interior. La mayoría concluyó que cumplía sus expectativas y lo que más le gustaba era poder ver los cuerpos reales, y señalaron un abierto desagrado al olor del lugar. A su vez les molestaba tener prohibido tocar las muestras⁸. Respecto al retorno, la mayoría afirmaba que volvería a visitarlo. La permanencia en la sala de colección, tras haber visitado los pabellones, era notoriamente menor, con un promedio de 5-8 minutos para recorrer y observar el lugar.

Libro de visitas

Se analizó el libro de visitas que reúne escritos de los años 2011, 2012 y 2014, con un total de 126 comentarios. Las observaciones fueron las siguientes: En general en los tres años de funcionamiento los comentarios agradecen y felicitan la disposición de los guías a enseñar y por sobretodo la explicación en palabras sencillas de algo que consideran complejo como la anatomía humana. Esto se puede considerar relevante, debido a que los visitantes confirman, de alguna manera, la lejanía que tienen con conocimientos relacionados al cuerpo, estableciendo un contraste con su experiencia, obtenida probablemente en situaciones más comunes como la explicación de la enfermedad en el trato Doctor-paciente. En consecuencia,

⁷ Instrumento de medición y tabla de vaciado se encuentra en el apartado de Anexos p.179

⁸ En esta visita no se puede interactuar con las muestras debido a la cantidad de asistentes, y los requerimientos de uso de guantes y delantal. Además de ser difícil dirigir y controlar a grandes grupos de gente.

la explicación catedrática con alto contenido científico establece una barrera en el interés por el cuerpo con los espectadores. Respecto a la apertura, hay una gran cantidad de comentarios que presenta una inquietud por la apertura a la comunidad, como sugerencia, agradecimiento o que esta instancia se vuelva a repetir. Abundan a su vez los comentarios éticos sobre el “respeto”, al cuerpo humano y a la muestra, agradeciendo el profesionalismo con el que se enseña o denunciando su falta, sobre gente que no acata la norma. Cabe recalcar que existe una petición verbal de “respeto” al observar el cuerpo humano, solicitado al inicio del recorrido por parte de los guías del museo, porque fueron “personas” que donaron sus cuerpos para aprender. Sobre el conocimiento adquirido en la visita, la mayoría identifica la exhibición y la exposición verbal como una instancia de aprendizaje y de adquisición de conocimientos. Se deduce de esto que hubo una comprensión de lo expuesto y que esa comprensión fue suscitada en su mayoría por los guías, presentes en todo el recorrido.



Fig. 56 — Audiencia día del patrimonio – Zona 1



Fig. 57 — Audiencias día del Patrimonio – Mesa 4



Fig. 58 — Explicación en pabellones de disección



Fig. 59 — Pabellón de disección 2º piso



Fig. 60 — Introducción realizada en anfiteatro



Fig. 61 — Profesor J. Cárdenas exponiendo

4 MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL

4.1 Conceptos fundamentales

4.1.1 Conceptos primarios

4.1.1.1 CUERPO

Le Breton, define que el cuerpo es una construcción simbólica, no una realidad en sí mismo. No es un dato indiscutible, sino el efecto de una construcción social y cultural. En este sentido el cuerpo como lo entendemos hoy (y en nuestra sociedad), es el resultado de una transición entre el cuerpo unido al cosmos y a la comunidad, y un cuerpo dissociado de ésta. Implica la ruptura del sujeto con los otros, en una estructura social occidental influenciada por el individualismo, en donde la anatomía destaca reafirmando este factor de individuación, y en donde el ser, dentro de los límites de su cuerpo, se diferencia de sus semejantes. Por tanto, Breton agrega que: El cuerpo es el signo del individuo, el lugar de su diferencia, de su distinción. La (Real Academia Española, 2014) define al Cuerpo como aquello que tiene extensión limitada, perceptible por los sentidos. Así también como un conjunto de los sistemas orgánicos que constituyen un ser vivo, y humano es todo lo perteneciente o relativo al hombre, o propio de él.

4.1.1.2 ANIMA

El término *anima* tiene sus raíces en el latín, y su significado se relaciona con el soplo, la respiración (del griego *pneuma* que se relaciona con espíritu), el viento (del griego *ánemos*). La palabra alemana *Seele* (alma) tiene a través de la forma gótica (*saiwalô*) un parentesco muy cercano con la voz griega *αιόλος* (aiolos) que quiere decir “Agitado, móvil” e “irisado” (Jung, Ed. 1981, pág. 38). A partir de este significado los griegos hablan de la *psyché*, para definir eso que es distinto del cuerpo y que le da vida. Así también, Aristóteles en su tratado “De anima” expone que todos los filósofos anteriores a su época definen el alma por tres características: *movimiento, sensación e incorporeidad*. Más tarde Descartes, sólo dota de alma al hombre, identificando a ésta como la parte racional del ser humano e inclusive la sitúa en la glándula pineal.

Según su etimología y la transformación de su significado hasta el pensamiento de Descartes, podemos entender cómo el ánima representa “la vida y la esencia del hombre” a través del movimiento, y que podemos ver en el tratado de Pintura de Da Vinci, como un elemento clave, sino básico, para que una composición en donde el cuerpo es el eje central, exprese vitalidad a través del movimiento.

4.1.1.3 ANATOMÍA

El termino anatomía proviene del griego *anatemnein*, término compuesto de *ana*-a través y *temnein*-cortar (corte a través, que evoca a la palabra disección⁹). Una segunda definición de anatomía es la de “ciencia que estudia la estructura o morfología de los organismos” (Latarjet, 2004, pág. XIII). En el libro anatomía humana general se describe como la ciencia que utiliza un proceder analítico para describir individualmente las características morfológicas de los distintos componentes del cuerpo humano (Jiménez-Castellanos, 2002, pág. 21). Según el texto La anatomía humana (UNAM, 2001) el concepto moderno de anatomía comprende las actividades científicas que tienen como objeto el estudio de la configuración, estructura, situación y relaciones que guardan entre si las diversas partes y componentes de los seres organizados, en este caso del ser humano.

4.1.1.4 ANATOMÍA DE LA IMAGEN (IMAGEN MÉDICA)

Se define en “Anatomía Humana General (Jiménez-Castellanos, 2002, pág. 21) como el estudio de la anatomía del hombre vivo utilizando las imágenes proporcionadas por una amplia gama de técnicas exploratorias (radiología convencional, angiografía, ecografía, tomografía computarizada, resonancia magnética, etc.) Cuyo conocimiento es imprescindible para estudiar la patología.

4.1.1.5 MODELO ANATÓMICO

Se refieren a los medios técnicos tridimensionales, naturales o artificiales producidos para el estudio de la anatomía. La ausencia de métodos de conservación de tejidos y luego su invención durante el siglo XVII contribuye a la aparición de ambos.

4.1.1.6 MUSEO CIENTÍFICO

“Un museo es una institución permanente, sin fines de lucro, al servicio de la sociedad y abierta al público, que adquiere, conserva, estudia, expone y difunde el patrimonio material e inmaterial de la humanidad con fines de estudio, educación y recreo.” (ICOM, 2007) Castellanos. P (2010). Los define como una institución que media en la medida en que contribuye a hacer comprensible la ciencia y sus principios básicos, así como los últimos desarrollos científico-tecnológicos. Así también incluye que el ciudadano a través del MC construye una relación más estrecha con la ciencia El

⁹ La disección (del latín *dis*: separación y *sectio*: parte) significa cortar o separar los tejidos para su estudio.

museo permite, entonces, que el conocimiento científico llegue de manera masiva a todo el mundo. Existen variaciones de MC, según el objeto que estudian. Montepetit (1998) define 3 tipos de enfoques: ontológico, histórico y epistemológico. El museo de anatomía se encuentra en la definición del segundo tipo: Enfoque histórico. Museología del artefacto:

“En esta categoría se ubican los museos que basan su labor en aparatos relevantes de la historia de la ciencia y la técnica, los cuales presentan en un contexto histórico y social. Son instituciones que explican el paso de la sociedad tradicional a la sociedad industrial y cuyo principal recurso y riqueza son precisamente, las máquinas que coleccionan y conservan”

4.1.2 Conceptos secundarios

4.1.2.1 ESPACIALIDAD

Para localizar el cuerpo humano y sus partes en el espacio, las descripciones anatómicas se basan así mismo en unos ejes y planos imaginarios que pasan por el cuerpo, siempre considerando en la posición anatómica¹⁰. La planimetría proporciona las directrices necesarias para ubicar en el espacio los elementos anatómicos en posiciones y orientaciones convencionales valiéndose de líneas, planos y puntos (UNAM, 2001, pág. 8). A su vez, la espacialidad se entiende como las características físicas del soporte-medio, refiriéndose directamente a la representación bidimensional y/o tridimensional del cuerpo humano.

4.1.2.2 PRINCIPIO DE FRAGMENTACIÓN

Surge a partir de la mecanización del mundo a partir del siglo XVII, en el cuál el modelo explicativo por excelencia es el de la máquina, compuesta por piezas y susceptible de ser desmontada. Mandressi, R (2005) dice sobre el principio, que la segmentación del cuerpo aporta los elementos constitutivos de la máquina: disección y composición de las partes, desmontaje y montaje de las piezas. A través de conceptos de la tecnología mecánica, al

¹⁰ Posición anatómica: “Toda descripción anatómica esta referida siempre al sujeto anatómico que es una convención ideada, no existe, es un sujeto adulto normal promedio, de 35 años de edad, sexo femenino o masculino, de formas regulares y proporcionadas, simetría bilateral, estatura mediana. Se halla erguido con los pies juntos, las palmas de las manos vueltas hacia delante y su mirada se dirige al horizonte” (Anatomía Humana, 2001)

anatomista fracciona y desciende a través de los niveles del cuerpo en la búsqueda del segmento definitivo, la parte de las partes, la unidad primera de la composición que más tarde el microscopio la hace aparecer con la forma de filamento.

4.1.2.3 PANTALLA

Superficie rectangular que encuadra un mundo virtual y que existe en el mundo físico del espectador sin bloquear por completo su campo visual (Manovich, 2005, pág. 163)

4.1.2.4 ARTIFICIAL

Se considera a la obra del hombre. (Bunge, 2001, pág. 12) .En este sentido los artefactos, objetos creados por el hombre, son artificiales.

4.1.2.5 ILUSIÓN

En términos generales. Se define como algo que se percibe como real, pero que es imaginario. Surge del deseo humano de simular la realidad de manera artificial, engañando a los sentidos respecto dimensiones, colores, profundidad, espacio tridimensional, temporalidad, etc.

(Baudrillard, 1978) habla respecto a las ilusiones, que tuvieron su momento triunfal desde el Renacimiento hasta la revolución, y que consisten en esencia en un “*engaño visual*” donde la representación del universo “real” de las tres dimensiones realmente se efectúa en dos dimensiones. “*si el poder tiene tres dimensiones, la seducción se inicia con una dimensión menos*”, así, entenderemos la ilusión como una herramienta utilizada para crear simulacros con plena conciencia del engaño, para sembrar la duda de la realidad de esta tercera dimensión fingida y de la realidad como tal, a través del truco visual.

Relacionado también a las ilusiones ópticas, un ejemplo claro fue el cinematógrafo que proyectó la ilusión que puso en movimiento los cuerpos que la fotografía había detenido. En el cine el tiempo coagulado en técnica pudo ser repetido a voluntad, los lapsos de tiempo convertidos en información visual podían ser invertidos, superpuestos en capas, expandidos o acelerados (Zielinski, 2011)

4.2 Discusión bibliográfica

INTRODUCCIÓN

Comenzando con la idea de que el museo separa a la obra de su destinación teológica, política, para liberarla suspendida al juicio estético que se inventa en el momento (Deotte, 2007), se debe comprender antes, que los aparatos mediales que conforman la colección del Museo de Anatomía, previo a estar situados en un contexto museal, surgieron por motivos históricos específicos. De la mano de la arqueología de medios y de la concepción del Museo como aparato estético definido por **DEOTTE**, sumándole a esta, las reflexiones de **BORIS GROYS** y de **VAN NOORD(2014)** respecto a los requerimientos actuales del museo y sus objetivos, contrarrestada con la definición oficial de museo y su misión por la **ICOM**; del respaldo teórico de la tesis de **MICHELLE DINATOR(2014)** y las investigaciones realizadas en el transcurso de la residencia y trabajo posterior en el Departamento de Anatomía y Medicina Legal, se pretende generar una visión general del panorama en el cual surgen estos dispositivos , separando este marco teórico en tres puntos que toman como eje central el cuerpo humano: **EL CUERPO INTERNO**, para entender la construcción social del **cuerpo moderno** y el concepto de **hombre-máquina** con los respectivos hitos que potencian esta concepción, **EL CUERPO MEDIADO**, para definir los dispositivos mediales que permiten transmitir el conocimiento anatómico de carácter científico y **EL CUERPO INSTITUCIONALIZADO**, para desarrollar la concepción de museo científico y la mirada de las audiencias hacia los modelos anatómicos en el contexto de una exhibición museal. Profundizando a su vez en esta dualidad, posteriormente se ahonda en la concepción de **ANIMA O ALMA**, aquello que en esta época se separa como un elemento distinto del cuerpo, el lado étéreo, limpio y sublime del ser, y cómo sigue presente en la idea de hombre, como influye la separación tanto en su ritual de observación y como se manifiesta en las representaciones bi y tridimensionales de la mirada de artistas, anatomistas, estudiantes y el público en general.

Para contraponer la idea de cuerpo moderno, se ahonda finalmente en la concepción contemporánea de éste, y de la inquietud actual en el arte por recuperar la **MATERIALIDAD DE LA CARNE**, descrita por **PERE SALABERT**, y la tendencia a la desprofanización del cuerpo mediante el uso de la tecnología en la medicina positivista, y la consiguiente tensión de **SIMULACRO Y NO-SIMULACRO** de **JEAN BAUDRILLARD**, identificable en el museo y en los modos de aprender la anatomía.

De esta manera, con los anteriores autores mencionados en conjunto con la aplicación de una metodología de investigación cualitativa, se pueden relacionar y comprender los factores que construyen la visión del cuerpo humano y el contexto que enmarca a las variables que se aplican en este proyecto experimental.

4.2.1 El cuerpo interno

Noción del cuerpo y el cuerpo anatómico del siglo XV-XXI

Se definirá como “cuerpo interno” a la construcción social del cuerpo que surge en un contexto específico y los factores externos que lo conforman. Así se desarrollará el cuerpo-máquina como parte de la concepción del cuerpo en la modernidad. Por este motivo, para entender el desarrollo de su construcción en el siglo XX-XXI, se deben abordar también los cambios sociales que han contribuido a situar al cuerpo en un lugar central. Existen innumerables motivos que conforman la cosmovisión de una época. Específicamente en este caso el marco teórico se centrará en el desarrollo de las artes, la técnica, la ciencia y la tecnología en el proceso de modernización.

4.2.1.1 El cuerpo Máquina

Concepción mecanicista de la naturaleza

LO MODERNO, además de considerarse como una categoría cronológica para diferenciar distintos periodos de la historia mundial, es también una categoría social que refleja un proceso real y complejo por el que ha atravesado la sociedad humana, o parte de ella, cambiando sus bases económicas, su estructura social, su organización política, su universo cultural e ideología, que innova en procesos tecnológicos y conocimientos científicos para beneficio de la sociedad (Miranda, 1979)

LA MODERNIDAD, para la arqueología de medios, es un proceso de componentes tecnológicos, sociales y económicos, que han demostrado ser un “punto de inflexión” sobre diversas teorías de medios. Por esta razón el siglo XIX y principios del siglo XX han sido especialmente los puntos de indagación, con el fin de establecer la centralidad de la modernidad como base de la experiencia de medios contemporáneos e industriales. Pero para llegar a este punto debemos remontarnos un poco más atrás en donde comienza a construirse esta visión del cuerpo humano como máquina.

En nuestro contexto, la época moderna, entendiéndose ésta como el segmento posterior al Renacimiento, y cuyos pensamientos se extienden hacia nosotros a través del proceso de modernización, presentó el éxito de la racionalidad¹¹ por sobre el silogismo de

¹¹ Racionalismo descrito por Descartes en su publicación del Discurso del método (1637)

Aristóteles, y en su interés por entender los fenómenos de la naturaleza se inició la revolución científica¹², evidenciada en dos importantes publicaciones en 1543: *De revolutionibus Orbium Coelestium*, de **COPÉRNICO** y *De humani corporis fabrica* de **ANDREAS VESALIUS**, asentadas sobre una concepción mecanicista de la naturaleza basadas en el reduccionismo, en oposición con las visiones más holísticas e integradoras del mundo de la Edad Media. Para los autores que definen el cuerpo como una máquina, su concepción está arraigada desde este eje central.

DESCARTES (1596-1650) en *“El tratado del hombre”*¹³, expone y desglosa minuciosamente el funcionamiento del cuerpo humano, refiriéndose a él como “esta máquina”. Define que el cuerpo no es otra cosa que una estatua o máquina de tierra a la que Dios da forma con el expreso propósito de que sea lo más semejante a nosotros... dispone en su interior todas las piezas requeridas para lograr que se mueva, coma respire y en resumen imite todas las funciones que nos son propias. (Descartes, Tratado del Hombre, Ed. 1980, pág. 50)

Explica en continua comparación con los elementos mecánicos propios de la época (relojes, fuentes artificiales, molinos), los cuales nombra como máquinas similares pero que, a diferencia del cuerpo, hecho por Dios, fueron realizadas por el hombre pero que poseen fuerza para moverse en virtud de sus propios medios. La respiración que depende del curso de los espíritus es comparada con el movimiento del reloj o un molino, en el que si el agua es de un flujo constante este movimiento también es continuo en “esta máquina”. En esta misma línea, compara el funcionamiento de la sangre circulante por el corazón y las arterias con el viento en el órgano de una Iglesia:

“Si en alguna ocasión han sentido la curiosidad de observar de cerca los órganos de nuestras iglesias, habrán llegado a conocer cómo los fuelles lanzan en el aire hacia ciertos receptáculos, que creo son llamados portavientos; en segundo lugar, cómo este aire se distribuye desde tales receptáculos en unos u otros tubos, según las diversas formas en que el organista mueva sus dedos sobre el teclado. De igual modo puede pensarse que el corazón y las arterias que impulsan los espíritus animales¹⁴ hacia las concavidades del cerebro de nuestra máquina, son

¹² Término acuñado por el filósofo e historiador Alexandre Koyré (1939) para describir los cambios sufridos en la época entorno a las ciencias a partir del siglo XVII

¹³ “tratado del hombre” es parte de una obra más extensa, “el tratado de la luz o el mundo” cuya publicación fue suspendida por Descartes debido a la condena de Galileo por la Inquisición. De esta se hicieron 4 publicaciones, la primera en 1662 y 1664. Esta lectura se basa en el criterio de dichas publicaciones.

¹⁴ Define a los espíritus animales como “un viento muy sutil, o más bien, una llama muy viva y muy pura”. La sangre que llega al cerebro sirve tanto para alimentar y conservar sustancias como para producir los espíritus animales. Además, Descartes define que el cerebro, específicamente la glándula pineal es la sede del

como los fuelles de este órgano, que impulsan el aire hacia los portavientos...” (Descartes, Tratado del Hombre, Ed. 1980)

Según **LA METTRIE (1709-1751)**¹⁵, desde la mirada del materialismo, y en comparación con Descartes, define al hombre como una máquina compleja que resulta imposible formarse primero una idea clara al respecto y luego definirla en consecuencia desde las “alas del espíritu”, como lo hace la teología, y que lo único que la observación nos permite inferir es la existencia de un principio motor en los seres vivos, y desde el escepticismo propio del materialismo, aleja la explicación “divina” afirmando que nada nos hace suponer en la experiencia que este principio motor sea algo esencialmente distinto del cuerpo, algo más que una propiedad de éste, algo diferente del resorte principal de la máquina. (La Mettrie, 1962, pág. 15). Dicha observación nos da a entender que piensa en el cuerpo como una unidad, un todo y que el ser es parte del cuerpo, oponiéndose así a Descartes y su visión dualista.

Ambas explicaciones, una más escéptica y más conocida que la otra, reflejan conceptos propios del mecanicismo, que se esboza en el siglo XVI y triunfa en el XVII, de una mecanización del mundo, el universo visto como un inmenso mecanismo. En ese marco definido por la “filosofía mecánica”, el modelo explicativo por excelencia es el de la máquina, compuesta por piezas y susceptible de ser desmontada (Mandressi R. , 2005). Esta representación nació de la emergencia y del desarrollo del individualismo en las sociedades occidentales a partir del Renacimiento, en donde el cuerpo se construye como la frontera entre el sujeto y los otros, del cosmos y de sí mismo, siendo éste un residuo de los tres anteriores, un cuerpo que es ontológicamente vacío o despreciado, prácticamente un accesorio que limita al hombre (distinto del cuerpo, en el dualismo de Descartes) en la adquisición de conocimiento (Le Breton, p45).

La mecanización del mundo influyó en el estudio de la naturaleza a través del método científico. Esta concepción cimienta la separación metafísica entre el cuerpo y el espíritu, la concepción de la materialidad homogénea de los cuerpos (corpúsculos), que pueden ser divididas hasta el infinito (Descartes) o indivisible según la teoría atómica (Gibbins) y, por tanto, los cuerpos vivos considerados objetos corporales son una instancia más de la aplicación de las propiedades de la materia, cuyos procesos y funciones se pueden concebir como

alma y el lugar en el que se producen nuestros pensamientos” estableciendo que los espíritus animales son el principal resorte que hace mover esta máquina.

¹⁵ La Mettrie, médico y filósofo francés, uno de los primeros escritores materialistas de la Ilustración.

meros mecanismos. Lo más importante a destacar es el intento de buscar la homogeneidad dentro de la heterogeneidad del mundo en la unicidad de la materia y su división, que influye fuertemente en la manera de mirar y estudiar el cuerpo humano. (Rocha, 2004)

4.2.1.1 El cuerpo como resto y como límite del ser

La dualidad entre cuerpo(carne)-alma(razón) derivó a una separación del cuerpo con el ser que lo posee. El divorcio respecto del cuerpo, como objeto maquínico, y a su vez desechable, dentro del mundo occidental remite, históricamente, a la escisión entre la cultura erudita y lo que queda de las culturas populares de tipo comunitario (Le Breton, 2002, pág. 60). El saber biomédico alcanza a un sector privilegiado (la minoría) de la sociedad que lo reivindica, por tanto, aparecen dos visiones del cuerpo opuestas: la de poseer un cuerpo y la de ser el cuerpo.

Continuando la idea anterior, el ser que posee un cuerpo, que en el lenguaje se manifiesta sin esfuerzo al decir “mí cuerpo”, de mí propiedad, diferencia entre el ser y el cuerpo. Esta concepción también está arraigada desde la axiología cartesiana, que eleva el pensamiento (el ser) al mismo tiempo que denigra el cuerpo. En este sentido, Le Breton, aclara que esta filosofía es un eco del acto anatómico, distingue en el hombre entre alma y cuerpo y le otorga a la primera el único privilegio del valor, dejando al cuerpo como una sobra, el resto del ser. Descartes al proponer el *cógito* sobre el *cogitamus*, se propone también él como un individuo y en este acto refleja a este nuevo régimen social en donde el cuerpo es sólo el límite fronterizo entre un hombre y otro, y a su vez, un resto.

4.2.1.2 El cuerpo bajo la mirada científica

El método científico y el estudio de la Naturaleza

*La mirada como definición global del contexto
en cómo observamos las cosas*

El estudio de la naturaleza a través del método científico influyó tanto en la observación del cuerpo humano, situándolo como elemento importante en la comprensión del hombre, cómo en la forma en que éste era plasmado y enseñado tanto en teatros anatómicos como en las primeras publicaciones sobre el tema. No es menor que Anatomía que tiene su raíz etimológica en la palabra *“Anatemnein”* que significa cortar sucesivamente, describiera a la ciencia que sistematizó de manera minuciosa la forma en que observamos y describimos al cuerpo. Como define Lemire M, La anatomía pertenece al ámbito de la mirada. Es una técnica para la investigación del cuerpo que sirve para descubrir las estructuras ocultas. La anatomía descriptiva, definida como el estudio de la organización del cuerpo humano, es ante todo una ciencia de observación y un sistema de enseñanza, que al igual que la investigación, está basada en la práctica.

Los estudiantes de anatomía observaban las disecciones privadas o públicas que efectuaban sus profesores en los salones o en los concurridos teatros anatómicos. El cuerpo es observado y recurre a la verificación ocular para hacer válido los conocimientos obtenidos en su disección. Alessandro Benedetti incita a no contentarse sólo con la contemplación de la naturaleza, e introduce la descripción de un dispositivo espacial que busca optimizar la percepción y que es en sí mismo el signo más elocuente de la consagración de lo visual: el teatro de anatomía. Todo el dispositivo está organizado en función de la vista: es preciso mostrar. (Mandressi R. , 2008, pág. 171) El cuerpo pasa a ser algo que debe ser contemplado en multitud, demostrado por un médico y verificada su verdad a la vista de todos.

Le Breton, respecto al diagnóstico del cuerpo, expone que el *“cuerpo mirado”* en la modernidad, es un elemento sospechoso que solo puede ser expuesto por el pensamiento racional, que pasa, para generar conocimiento, por el ámbito de la mirada, no la de los sentidos propios de la máquina, sino la mirada del pensamiento racional, perteneciente a la parte no corpórea en el dualismo cartesiano, la mirada del alma. (Le Breton, 2002, pág. 196)

4.2.1.3 La disección y el principio de Fragmentación

El escrutinio del cuerpo humano recurre a la mecánica para observarlo. A través de las disecciones, que, aunque ya se utilizaban en la edad media, en el Renacimiento forman parte del programa obligatorio en la obtención del saber anatómico bajo el alero de que el conocimiento y la validación de éstos se puede obtener a través de nuestros propios sentidos. La anatomía en consecuencia se hace de un método denominado *Analysin*, que significa Resolución, en el cual se procede desde el todo hacia las partes, llegándose a partes cuya segmentación no produce ya diferencias, sino igualdades, bajo la idea de que la comprensión de la disposición de las partes basta para comprender y explicar sus funciones. Así, Mandressi explica que:

“El principio de Fragmentación, por otra parte, que por medio de la segmentación del cuerpo aporta los elementos constitutivos de la máquina: disección y composición de las partes, desmontaje y montaje de las piezas. La terminología mecánica, hecha de palancas, cuerdas, canales, poleas y resortes, acompaña el descenso de los anatomistas a través de los múltiples niveles de fraccionamiento sucesivos en su búsqueda del segmento definitivo, la parte de las partes, la unidad primera de la composición, que más tarde el microscopio la hacer aparecer bajo la forma de un filamento. De una fibra”.
(Mandressi R. , 2005, pág. 318)

4.2.1.4 Nociones del cuerpo contemporáneo

Cuando **DUCHAMP** envió un urinario de porcelana en 1917, a una exposición en Nueva York, marcó un precedente indudable en el arte contemporáneo. E independiente de las múltiples interpretaciones y reflexiones de sus obras, negativas o positivas hasta el día de hoy, una de ellas es que el artista evidenció la idea de cuerpo que se estaba gestando en el arte, un cuerpo concebido y formado por materia, carne y fluidos, ese cuerpo esencial que expone más tarde en sus obras de 1946, *“Paysage Fautif”* y *“Sans titre. Poils coupés”*. La primera obra formada por semen sobre un lienzo negro, y la segunda compuesta por distintos vellos corporales. Así narra (Parret, 2002), que el cuerpo de Duchamp es más bien el cuerpo en la mesa de disección, bajo la mirada del cirujano, del ginecólogo, examinando los fragmentos esenciales de la carne. Para el artista el cuerpo no es sublime, ni bello, ni tampoco asqueroso, no se le puede brindar una categoría porque no posee una significación, no tiene una interioridad, y así lo define como un *cuerpo esencial*, guiado por *eros y thanatos* (Parret, 2002).

Ese cuerpo contemporáneo propio del arte de Duchamp y de muchos otros artistas de la época, es descrito por Salabert, (Salabert, 2004) ahondando en su devenir histórico desde un cuerpo *“anémico”* renacentista, a un cuerpo *“sucursalento*, desbordado de materia. Describe una transición en la mirada, en donde el cuerpo, desde el Renacimiento, aparece con una ausencia de carne, depurado de fluidos, luminiscente y espiritual. Un cuerpo que perseguía la belleza en la simetría y las proporciones, y que se asentó cómodamente bajo las bases antiguas de la perfección platónica del espíritu desmaterializado. Si el cuerpo era considerado como una sobra del ser, es en arte contemporáneo donde retoma su *“suculencia”*, al cual le es devuelta la materialidad que le es propia. El cuerpo deja su condición etérea e inmortal, devolviéndole la sangre a las venas, su caducidad y su inevitable pudrición. Así Salabert, en la expone en la Redención de la carne que:

“El cuerpo es una invención menesterosa por la que circulan a borbotones materias corruptibles, substancias cuyo nombre dicta su condición innoble, su índole rastrera: orines, excrementos, sudor, flujo espermático, sangre menstrual, lágrimas, pus y tantos otros humores” (Salabert, 2004, pág. 60)

Por tanto, el cuerpo no es glorificado sino expuesto tal como es, y al devolverle la materia, le devuelve los aromas y los hedores, lo grotesco que puede ser y el desagrado que puede provocar. Así también Duchamp, en su obra, le devuelve la libido a la carne y su caducidad. Según expone Parret (2002) para el artista, el sexo y la muerte son temas recurrentes, sino los más importantes, y ambos «no tienen nada de trágico, pues *“eros es la vida”* y en cuestión de sexo y muerte no hay solución puesto que no hay problema».

Si bien, la idea de máquina persiste en el arte y la ciencia, es específicamente en la medicina positivista donde aún se manifiesta los deseos iniciados en la modernidad, pero con otro fin casi opuesto, la sobrevaloración del cuerpo por sobre el pensamiento, que era la esencia del hombre en la modernidad, es reforzada aún más con el uso de nuevas tecnologías para explorar el cuerpo en su interior sin tomar un escalpelo. La medicina continúa buscando solucionar cualquier averío del cuerpo, con la posibilidad de reparar, reemplazar o incluso mejorar cualquier pieza faltante mediante la creación de prótesis corporales. Este cuerpo, aparte de ser desmontable y analizable pieza por pieza, puede ser reemplazado superando sus propios límites. Es así como estos límites, susceptibles de ser modificados a través de las soluciones técnicas, cambia el significado del cuerpo a nivel social, generándose la necesidad de redefinir la relación entre el cuerpo humano y la identidad individual. El cuerpo transmuta a nuevas categorías del cuerpo, de identidad y de existencia. (Martínez B, 2004) cita a Giddens, A. para contextualizar este hecho que él denomina “*la socialización de la naturaleza*”, donde los fenómenos que eran dados por la naturaleza y que se daban naturalmente, ahora dependían de nuestras propias decisiones, influenciadas por una valoración de la vida y por dilemas éticos. La muerte, la reproducción asistida, la ingeniería genética, los trasplantes, entre otros, generan un nuevo poder sobre el cuerpo y sus límites, que ya no están solamente determinadas por las leyes biológicas descubiertas e investigadas en la modernidad.

A su vez, los progresos de la ciencia médica se entrecruzan con el imaginario comercial de la belleza, y se potencian, surgiendo un cuerpo fácilmente moldeado por cirugías y tratamientos de última tecnología, sumido en dietas y ejercicios, y pudiendo a su vez aspirar a la extensión máxima de la vida. Aquí el cuerpo suma otra característica, convirtiéndose en una mercancía.

Sin embargo, en el arte, si bien aún se observa el cuerpo fragmentado como una máquina para buscar su esencia, y eleva también la importancia de la carne, insiste a gritos que somos seres finitos, a través de la demostración de la pudrición de la carne, o que los sentimientos vienen de la misma materia, de una mezcla de reacciones químicas hormonales, como podemos ver en la obra de Jana Sterbak “*Vanitas: Flesh Dress for an Albino Anorectic*” y “*I want you to feel the way I do*”, ambas realizadas en 1987. Un vestido de carne que deja que se pudra, y un armazón de metal electrificado. Aquí, los sentimientos, que vinculados generalmente con lo espiritual, no son para nada diferentes a las sensaciones que produce nuestra sensibilidad corporal nerviosa, además de la imposibilidad de la inmortalidad ante un cuerpo que envejece y caduca.

En una contextualización más acotada, la concepción del cuerpo en Chile está ligada estrechamente al estudio del saber anatómico y el desarrollo de la profesionalización en el área médica. (Dinator & Gómez, 2014), señala que su construcción es a partir de la búsqueda de

nivelar conocimientos en relación al estado de los saberes de Europa, donde su importación se materializa principalmente en forma de libros, que eran utilizados por los profesores para dictar las cátedras. Así también podemos observar en la colección de modelos anatómicos, piezas importadas de los talleres más populares de modelaje en cera como La Casa Tramond de París y los diseñados por el Dr. Auzoux, impregnados de los saberes anatómicos Europeos. Esta visión Eurocentrada, arraigada en Chile, se esparce en el imaginario a través de la ciencia hasta el día de hoy.

El espectáculo del cuerpo, o bodies exhibition.

GUNTHER VON HAGENS, es el creador de la conocida exhibición itinerante de cadáveres plastinados denominada en su conjunto **Body Worlds exhibition**, que desde el 1995 no ha parado de recorrer cada país que les abre sus puertas, obteniendo más de 44 millones de visitantes en alrededor de 115 ciudades en América, África, Asia y Europa (Whalley, s.f.). por una módica suma de dinero. Estuvo en Chile por primera vez el 2008 y a retornado a distintas ciudades del país desde entonces, siendo la última, el año 2017, a un costado del centro comercial Florida Center (*Fig. 63 y Fig. 64*), con 10 cuerpos plastinados, torsos y más de 100 órganos, sometidos a una técnica anatómica bautizada como plastinación y patentada por el mismo Von Hagens, quién la inventó en 1977. Esta técnica consiste en extraer los fluidos corporales en un baño de acetona, que, con un bajo un nivel de temperatura, ingresa a las células. La plastinación se completa, sumergiendo el cadáver en un baño de polímero líquido, que puede ser caucho de silicona, poliéster o resina epoxi. La acetona se evapora de las células y es reemplazada por el polímero, proceso que demora entre 2 a 5 semanas. En resumen, todos los fluidos corporales son reemplazados por un polímero que se endurece. (Hagens, s.f.)

Múltiples son las intenciones del autor para la muestra itinerante de cuerpos preservados, entre las cuales el valor educacional y artístico que les atribuye el mismo y quienes visitan su muestra, resaltan. Salabert, en este punto, cuestiona las cualidades artísticas que se le atribuyen, más allá de la utilidad técnica de la plastinación en beneficio del estudio de la anatomía, que, comparadas con las obras ilustradas de Vesalio en el siglo XVI o el conocido jinete momificado con su caballo, del anatomista francés *Honoré Fragonard* en el siglo XVIII (*Fig. 62*), no logra equiparar. Si bien especifica que el curso casi natural de la creación artística, con un buen resultado, va del arte a la ciencia y como vemos con *Bodies exhibition*, no viceversa, lo que cabe destacar, es la diferencia del objetivo principal de la técnica aplicada:

¿en qué consiste la plastinación si no en sustraer el tiempo a los cuerpos, en liberarles de su condena a la caducidad y darles un estatuto de cadáveres inmortalizados en un pobre ademán de <<cuadro plástico>> para ferias de pueblo? (Salabert, 2004, pág. 131). Con este objetivo, la carne sigue anulándose como en la modernidad, los vestigios de la pudrición natural de los cuerpos, la ausencia del hedor, inclusive del aroma tan particular del formaldehído usado comúnmente como técnica de conservación, ausencia que Von Hagens resalta como un plus a sus modelos anatómicos, pero agrega Salabert, “en esta reivindicación el cuerpo ya no está. La carne ya no cuenta, (...) los avances de la ciencia superan a la pudrición. Además, se puede observar que los cuerpos que están detalladamente pulcros, son también pintados, embellecidos los músculos bajo un color rosa tenue de la carne, devolviéndole la sangre a medias, los huesos barnizados, o sus ojos de vidrio en las cuencas que debiesen quedar vacías por su curso natural.



Fig. 62 — Detalle del desollado de un caballo y su jinete (écorchés Cavalier) realizado entre 1766 y 1771, por el anatomista francés Honoré Fragonard (1732–1799)



Fig. 63 — Espectadores observando un cuerpo completo, en Bodies Exhibition, Chile 2017.



Fig. 64 — Cuerpo con músculos desplegados, en Bodies Exhibition, Chile 2017

4.2.2 El cuerpo mediado *Dispositivos mediales de representación*

En este apartado se ahonda en la construcción de los dispositivos más influyentes de representación anatómica, desde el Renacimiento hasta la actualidad. Deben entenderse la construcción de estos dispositivos como la materialización de un saber anatómico específico, que se basa en la **espacialidad** del cuerpo, y que constituyen un **simulacro del cuerpo humano**, entendiéndose simulacro como lo define Baudrillard y que se ahonda al final de este apartado, respecto a cómo simulamos la realidad, en este caso, los dispositivos que se construyen para representar **lo real** del cuerpo. Los dispositivos se inician con el **relato anatómico**, donde ocurre la apropiación de la mirada, de cómo un cuerpo debe ser observado; la consecuente incorporación de **ilustraciones anatómicas** a dichos relatos, que fueron tan o más descriptivos respecto a la disección y lo observado, y la producción de **modelos de cera** como un dispositivo tridimensional surgió para cubrir la falta de cadáveres y su preservación. Seguido a esto, se incorpora la importancia de la aparición de **imagen médica** y el cambio que provoca al enfrentarnos al análisis de un **cuerpo vivo**, hecho que se persiguió desde los inicios de la observación del cuerpo, y que siendo un objetivo distante ante la ética, el alma/ser, o la religión, no se pudo concretar hasta la inmortalización en una imagen: la radiografía, a la cual le siguieron tecnologías más avanzadas que representan el cuerpo en tres dimensiones, vivo y en movimiento. Para finalizar, se reflexiona acerca del uso de estos dispositivos como **réplicas**, y la noción que se tiene de éstos, respecto a si son copia, realidad u original, y la motivación de su confección, también, como un sistema de disuasión ante la corrupción del cuerpo.

4.2.2.1 El relato anatómico

La construcción de los dispositivos lo constituye siempre un relato anatómico previo. Mandressi, explica al respecto, que entre los sentidos y el conocimiento no hay un espacio vacío, sino libros que permiten ver porque dicen cómo ver. Así afirma Vesalio en su prefacio, donde expone que para quien no quiera ver las disecciones, aun se puede guiar por el texto ya que explica con exactitud la posición, forma, magnitud y estructura de cada parte del cuerpo, así como la relación que tiene con otras partes y que además cuenta con representaciones fidedignas que se asemeja a como si lo estuvieran observando directamente. Además, todo lo que narran los anatomistas son referencia directa de otros libros que ocuparon para aprender a hacer sus disecciones, como los libros de Galeno, constituyendo el relato anatómico no sólo un **momento de verificación** de lo que se ha leído, sino también de apropiación del modo en que un cuerpo debe ser observado. Asimismo, es importante el orden descriptivo del relato, que establece directamente el orden de la composición de los dispositivos que se confeccionan posteriormente, y lo que debía ser percibido en la disección. El relato constituye el esquema descriptivo de lo que debe ser destacado en el cuerpo abierto. Según Juan de Alejandría, había que observar seis características: *el número y la sustancia de las partes, su localización, su tamaño, su forma y sus relaciones con otras* (Mandressi R. , 2005, pág. 313), que es lo que recalca Vesalio también. En sus inicios el relato se relacionaba con el orden de la disección, el cual era fijado por el orden de descomposición del cadáver, y lo que progresivamente iba quedando en la mesa de disección al ir despiezando la máquina, era lo que quedaba también por leer. En este sentido el orden del relato se basaba en *vientres superior, medio e inferior*.

Charles Estienne (1504-1564), anatomista francés, impresor y escritor, entre otras profesiones, es quién establece un orden diferente relacionado a la composición del cuerpo y que es lo que se construye primero en él. En su libro, si bien divide el cuerpo en “parte vientre superior”, “parte estomacal”, parte umbilical y “parte inferior” (*Fig. 65*), también comienza desde el sostén del cuerpo, que es el esqueleto, pasando por los músculos y hacia el exterior, terminando con ilustraciones de cuerpos femeninos ambientadas en piezas, mesas o sillas, mostrando alguna parte específica del vientre. La composición de los libros de Vesalio sigue la misma pauta: comienza con los huesos, sigue a los músculos y articulaciones para luego tratar sobre los órganos. Mandressi, R. Respecto a la composición explica que el cuerpo es cartografiado en el relato y, y que su constitución espacial es de suma importancia para la descripción:

“El cuerpo es atravesado por cuadrículas de lectura, que van superponiéndose a medida que se acumulan al filo del tiempo. Planos, espacios, direcciones, secuencias, cosas que observar: La anatomía dibuja a su objeto, primero regulando su descripción bajo la trayectoria del escarpelo y después añadiendo el orden de la composición, que marca un alejamiento del texto con respecto a la acción del diseccionador”. (Mandressi R. , 2005, pág. 315).

En este sentido, entenderemos que intrínsecamente los dispositivos están constituidos por un relato previo a su confección y que éste se relaciona directamente con un saber anatómico específico, con un desglose del cuerpo en sus partes, en un orden estipulado basado sobre todo en su espacialidad, obtenido de la observación directa del anatomista en el acto de disección, volviendo al entendimiento del hombre, desarmado como una máquina.

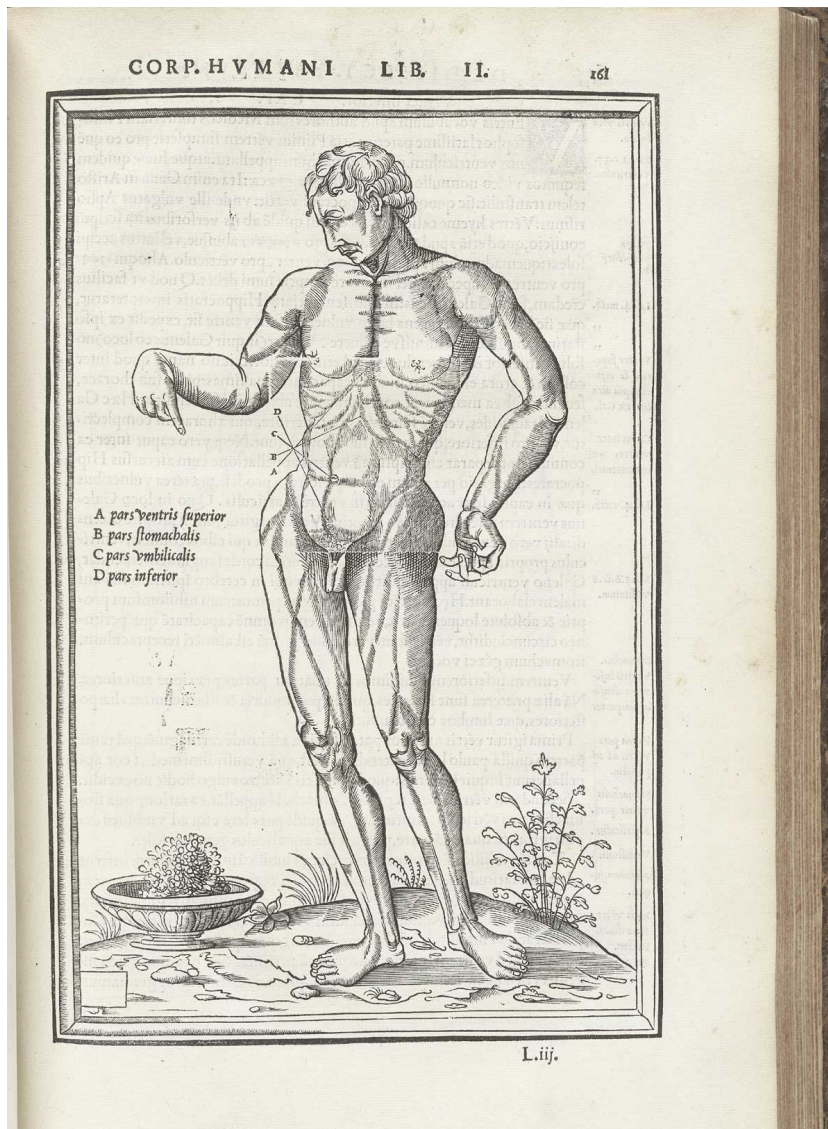


Fig. 65 — *De dissectione partium corporis humani libri tres*. Charles Estienne. Paris: Simon Colinaeus, 1545¹⁶

¹⁶ Grabado del libro "De dissectione partium corporis humani libri tres" de Charles Estienne. Disponible en Historical anatomies on the web: https://www.nlm.nih.gov/exhibition/historicalanatomies/Images/1200_pixels/Estienne_p161.jpg

4.2.2.1 Modelos anatómicos bi y tridimensionales

Ilustraciones, modelos de cera e imagen médica

Las ilustraciones

Jan Stefan Van Calcar (1499-1546) fue el artista que trabajó con Vesalio para realizar de *Humanis Corporis Fábrica* impreso en 1543 por Johannes Oporinus en Basilea (Suiza). Libro compuesto por alrededor de 700 páginas y siete libros que dividen al cuerpo en distintos momentos de observación con maravillosas ilustraciones obtenidas mediante la técnica de la xilografía (*Fig. 66*), con el objetivo de acompañar a cada narración que inicia desde las profundidades a la superficie, capa por capa. Vesalio se refiere a las ilustraciones como *representaciones de todas las partes insertadas en el texto escrito, como si presentaran el cuerpo diseccionado ante los ojos de los estudiosos de la naturaleza*. (Vesalio, 2004).

Sin embargo, las ilustraciones de *Humanis corporis fabrica* no son las únicas que destacan en los libros de anatomía de la época, surgiendo importantes tratados impulsados por el interés de profesores para inmortalizar los descubrimientos que hacían en sus salas de clases. **Geronimo Fabrici d'acquapendente** (Fabricius, 1533-1619), Profesor de anatomía en Padua, anatomista y cirujano, destacó con sus contribuciones en anatomía humana comparativa, órgano de los sentidos y embriología, y aunque aún tenía la concepción de Galeno sobre la circulación de la sangre, realizó importantes publicaciones, entre estas "Tabulae Pictae" (*Fig. 67*) consistente en 300 tablas en carta regia, que, en contraste a las publicaciones de Vesalio, las partes del cuerpo estaban representadas en su tamaño natural y en sus colores naturales. Las ilustraciones pintadas al óleo, eran representaciones simples de preparaciones anatómicas, pero con una clara intención artística.

En 1627, el anatomista **Giulio Casserius** (1552-1616) y discípulo de Fabricius, publicó su *Tabulae Anatomicae* (*Fig. 68*), importante publicación que realizó en Venecia, y siguiendo a Vesalio, dramatizó sus figuras anatómicas parándolas en paisajes ornamentados como si estuvieran vivas.

Pero el primero en marcar la diferencia en la tendencia artística de los fondos fue **Johann Vesling** (Veslingius, 1598-1649), Médico y Profesor de anatomía en Padua. Con su publicación en 1641, *Syntagma Anatomicum*¹⁷ (*Fig. 69*), intenta describir lo más claramente posible las partes del cuerpo como son vistas en la disección, con un despliegue de ilustraciones más esquemáticas y simples. También incluye una descripción convincente de la fisiología del corazón y la circulación de la sangre basada en la "*Exercitatio Anatomica de Motu Cordis et Sanguinis in Animalibus*" de Harvey, hecho que

¹⁷ Publicado en 1641 sin figuras y en 1647 con grabados.

suspredecesores no hicieron, siguiendo las descripciones de Galeno. El tratado de Vesling fue el libro de texto de anatomía más utilizado en Europa durante el período de 1650-1750 (Castiglioni,1941). Fue reeditado varias veces y traducido a varios idiomas.

En Roma, **Bartolomeo Eustachi** (Eustachius, 1505-1574) Medico y Profesor de anatomía, realizó dos publicaciones importantes. En 1563-64 – *The opuscula anatomica*, que contenía 6 folletos entre los que el riñón, dientes, órgano auditivo y sistema venoso son de fundamental importancia. En 1552, bajo el trazo de Giulio de'Musi, se realizó la *Tabulae Anatomicae* (Fig. 70), consistente en 47 ilustraciones grabadas en placas de cobre, siendo uno de los primeros en utilizar esta técnica, pudiendo mostrar detalles más finos, a diferencia de Vesalio, que utilizó placas grabadas en madera. Lamentablemente esta publicación se perdió por un gran período de tiempo, y que, considerada inédita, vio la luz hasta 1714 y 1744, por la versión editada del Duque Anatomista Bernhard Sigfried Weiss (Albinus), publicación que más tarde influenció a Ercole Lelli, fundador de la ceroplástica de Bolonia, como a Paolo Mascagni y Felice Fontana del Museo de La Specola. Dichas ilustraciones contenían la representación viva del cuerpo, pero con menos actitudes dramáticas, en comparación con las de Vesalio, y no tienen fondos de paisajes.

Es así como las distintas representaciones bidimensionales de un saber anatómico fueron transformándose tanto por el estilo del artista, como por las necesidades del anatomista. Desprendiéndose o volviendo a los fondos y la teatralidad, agregando color, haciéndolas más esquemáticas, mejorando según las técnicas de grabado e impresión de la época, representando cuerpos en movimiento o estáticos, constituyendo todos hechos en los que la transposición entre arte y ciencia se hace evidente, y que se instaura como una herramienta esencial en la verificación del saber anatómico (Riva, Conti, Solinas, & Loy, 2010) a través de la cual, tanto profesores y alumnos fueron descubriendo y aprendiendo de sus predecesores.

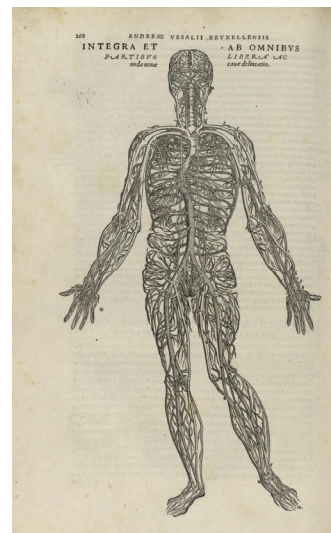
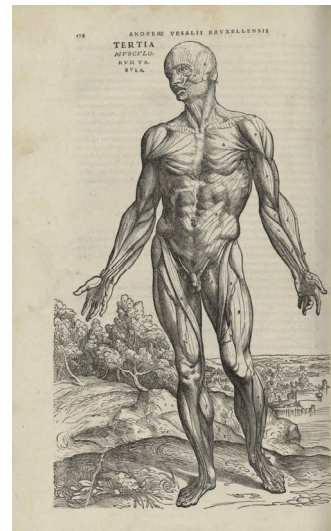
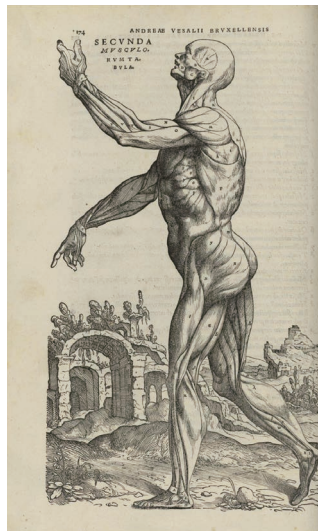
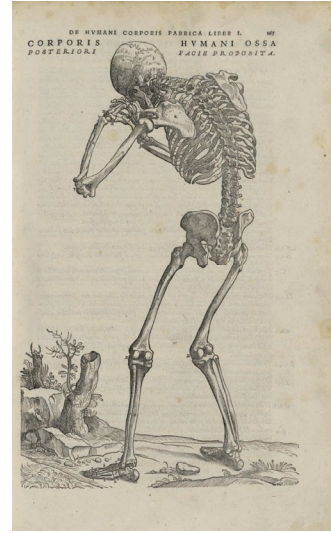
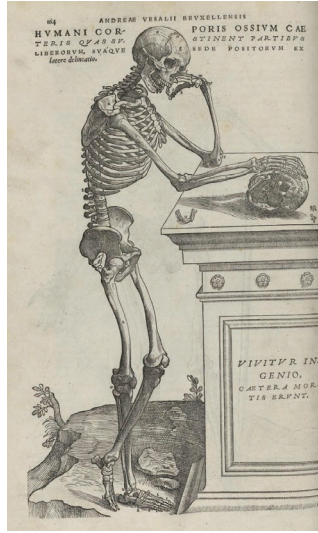
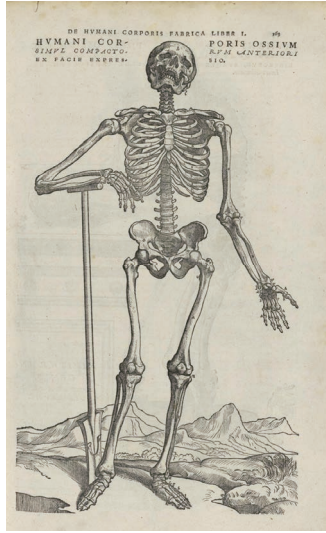


Fig. 66 — Ilustraciones en *De humanis Corporis Fabrica*, 1543

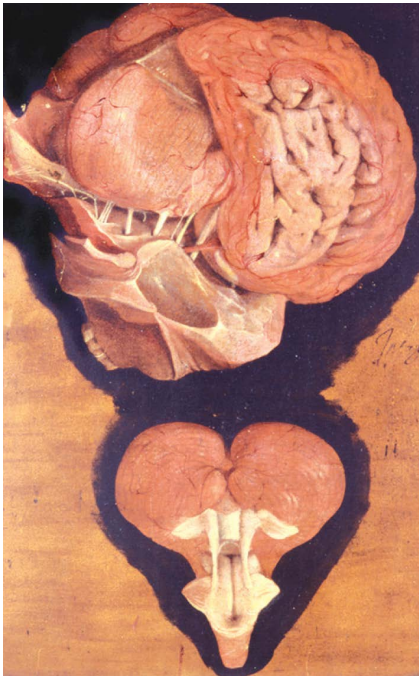


Fig. 67 — Geronimo Fabrici d'acquapendente (Fabricius) - *Tabulae Pictae*

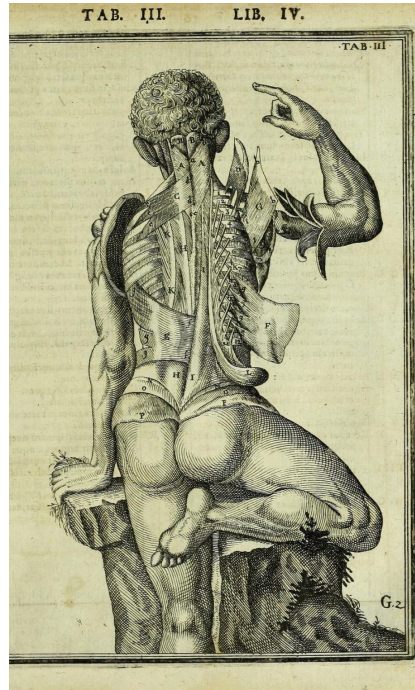


Fig. 68 — *Tabulae Anatomicae* – Julius Casserius 1627 – P 51¹⁸



Fig. 69 — *Syntagma Anatomicum*, pag. 80-81. de Johannes Vesling. 1647¹⁹

¹⁸ Obtenido en archive.org, pagina 51
<https://archive.org/stream/tabulaeanatomica00cass#page/50>
¹⁹ Disponible en archive.org, pagina 80
<https://archive.org/stream/ioannisveslingii00vesl#page/80>

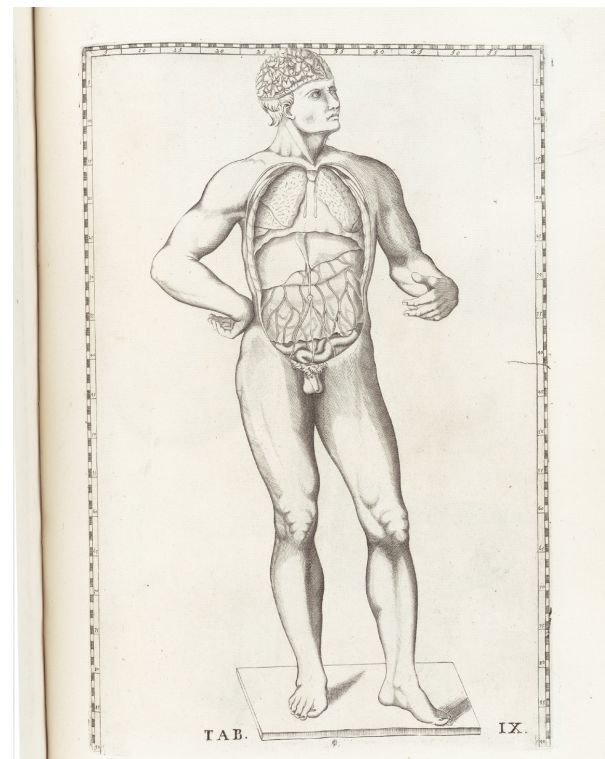
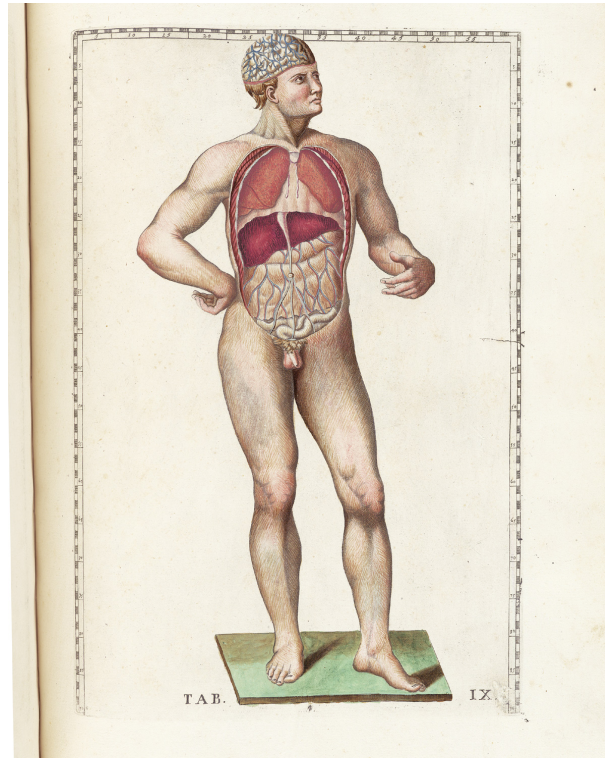


Fig. 70 —
Bartolomeo Eustachi – *Tabulae Anatomicae*, 1564. Publicado en 1714. Grabados de Giulio de'Musi – coloreado a mano (sup.) y sin colorear (inf.)

Los modelos anatómicos tridimensionales

Modelos anatómicos de cera

A Fines del siglo XVII, en Italia, surgen los modelos anatómicos de cera como una opción para comunicar de la mejor manera posible los descubrimientos que se hicieron en la anatomía, con la particularidad de ocupar las tres dimensiones como en la observación directa de las disecciones, que no contaban con las técnicas de preservación adecuadas que permitiesen conservar el cuerpo para su estudio. La producción de estos modelos anatómicos de carácter científico, fue fuertemente influenciada, al igual que las ilustraciones, por los cánones de belleza de la época, en donde artistas y anatomistas trabajaron en conjunto para producir no sólo modelos que reflejaran los conocimientos anatómicos específicos, sino que también maravillaran en técnica y realismo. **Gaetano Giulio Zumbo** (Zumbo, 1656 – 1701), fue uno de los reconocidos artistas de la ceroplástica. En 1695 realizó la reproducción en cera de las disecciones de Guillaume Desnoues (1650-1735), jefe de cirugía y anatomista en el principal hospital de Genova, y que abrió museos en París y Londres para exhibir los modelos anatómicos a un público con fines de lucro. Uno de estos modelos anatómicos está en el Museo de La Specola, que consiste en la reproducción de un preparado de cabeza (*Fig. 71*) que expone músculos de la cara y un corte transversal del cráneo, simulando estar apoyado sobre un paño blanco, realizado también en cera, como suelen apoyarse los preparados cadavéricos reales. Guillaume Desnoues, mantuvo que las preparaciones en cera podrían permitir al público aprender anatomía evitando el horror de las disecciones. Siguiendo su ejemplo, se abrieron varios museos exhibiendo modelos anatómicos de cera al público en Europa, Francia y Gran Bretaña, en su mayoría con fines de lucro (Lemire, 1990; Musajo Somma, 2007; Bates, 2008), determinando así un público acotado, para los altos círculos sociales, quienes podían admirar y acceder a las muestras.

La inquietud por buscar la manera de crear material de estudio que se asemejara en realismo a las disecciones, con la cualidad de ser duradero en la enseñanza era imperante tanto para profesores como estudiantes, tarea que fue confiada a artistas como **Ercole Lelli** (1702-1766), encargado de crear una serie de modelos anatómicos duraderos para la Universidad de Bolonia, donde las muestras anatómicas se deterioraban rápidamente con el uso. Así también fue el encargado de realizar una serie de preparaciones anatómicas en cera en 1742, ordenadas por el Papa Benedicto XIV para un museo situado en el “*Institutum Scientiarum et Artium of Bologna*”, que incluyen reproducciones de estatuas de tamaño real. El mismo objetivo lo persiguió **Felice Fontana** (1730-1805) científico, en la Escuela de Florencia, que, ante la ausencia de métodos de conservación, buscó financiamiento para conformar un museo con material educativo, actual museo de la Specola, del cual fue su primer director. En 1775 *The Imperial and Royal Museum of Physics and Natural History in Florence* (La Specola), fue primero de su clase abierto al público, produciendo material para el museo y copias enviadas a distintas partes del Europa. Fontana tenía la intención de crear una vasta colección de modelos de cera, creyendo que las muestras cadavéricas podrían ser finalmente innecesarias. Para este objetivo contrató a un multitudinario equipo: Ferrini (primer modelador) y a **Clemente**

Susini (Segundo modelador) junto al disector Antonio Matteucci y el pintor Claudio Valvani. De 1782 a 1814 **Clemente Susini** es el primer modelador y produjo más de 2000 modelos en cera en este período. Una gran diferencia en la producción de estos modelos es que inicialmente eran realizados sobre esqueletos humanos y más tarde eran confeccionados enteramente de cera, pero siempre basados en una preparación anatómica.

Otro reconocido artista es **Giovanni Manzolino** (1700-1755), discípulo y ayudante de Lelli por tres años, que se separó en 1745 para establecer un taller de ceroplástica, donde comenzó a realizar preparaciones anatómicas por su cuenta con ayuda de su esposa **Anna Morandi** (1716-1774). Anna Morandi, se volvió una experta en la producción de modelos de cera (*Fig. 72 y Fig. 74*), y continuó realizándolos tras la muerte de su esposo, logrando ser una reconocida artista, y profesora también, en la Universidad de Bolonia, realizando cátedras y disecciones.

Finalmente , después de la creación de una gran cantidad de museos anatómicos, donde las altas sociedades podían asistir, a fines del siglo XIX se produce un declive en la producción de modelos en cera, gatillada por el surgimiento de nuevas técnicas de preservación que hacían de la cera una alternativa muy costosa, en comparación con la conservación del mismo material cadavérico utilizado. Además, el uso de nuevos materiales, como yeso y madera, papel maché , o finalmente la creación de la baquelita ofrecieron alternativas económicas, además de su duración, o nivel de interacción, al ser desmontables. Así también, el “boom” social de la época por la anatomía se disolvía, como el interés que se pierde por un espectáculo demasiado visto, y los museos quedaron relegados a museos de antigüedades.



Fig. 71 — Gaetano Zumbo – Museo della Specola²⁰

²⁰ Por Sailko, disponible en:
https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Gateano_zumbo,_testa_01.JPG



Fig. 72 — *Figura masculina de cera, atribuida a Anna Morandi – Manzolini²¹ 1750-1774*



Fig. 73 — *Modelo de cera masculino mostrando los músculos del cuerpo – atribuido a Clemente Susini²²*



Fig. 74 — *Venus anatomica desmontable – realizada por Anna Morandi²³*

²¹ Por Wellcome, disponible en: <https://wellcomecollection.org/works/mevecqzp>

²² Por Wellcome Coleccion, disponible en: <https://wellcomecollection.org/works/mjqpjsq5>

²³ Por wikimedia commons, disponible en: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Anatomical_Venus._Wax_figure_of_reclining_woman,_Florence._Wellcome_L0058207.jpg



Fig. 75 — Colección de Modelos de cera. Museo della Specola, Italia²⁴

²⁴ Por Saikko, disponible en wikimedia commons:
https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Museo_della_specola,_cere_femminili_02.JPG

4.2.2.2 Hoy. Imagen médica y Simulacro. *Del cuerpo estático al cuerpo vivo*

En la actualidad, el estudio de la anatomía sigue implementando y considerando la disección como un proceso clave para el aprendizaje del cuerpo humano. Sin embargo, la disección proporciona información enmarcada a un ámbito netamente descriptivo, un despliegue de conexiones interiores que revela el circuito interno de la máquina, porque lo que se observa es un cadáver sin su funcionalidad, la sangre está estancada pronta a coagular, y el observador cuenta con un tiempo determinado para explorar antes de su pronta descomposición. Es una “máquina apagada” y con fecha de expiración. En este sentido, fue el interés por el estudio del cuerpo vivo el que se mantuvo desde sus inicios, saciado únicamente mediante las vivisecciones, y que Andreas Vesalio realizó en animales (y supuestamente sólo vio en humanos), la única vía factible en que pudo entender el funcionamiento de varios órganos, como la función del corazón, y que describe en *Humani corporis fabrica*:

“In Bologna, I saw how the heart was removed from a living person, and in this case too, the sac contained water: it was not a pleasant experience, but we insisted on being present at the tragedy”²⁵.

Ese interés social del cuerpo vivo, cimentado después por valores éticos (y la consecuente imposibilidad de realizar vivisecciones en humanos), es el que incentivó la creación de tecnología aplicada a la medicina para la exploración no invasiva del cuerpo, es decir, evitando la intervención directa, como por ejemplo, variantes de la disección en el área médica, como la conocida “cirugía exploratoria”, que sigue siendo una disección pero bajo anestesia, la cual implica una solución directa a los problemas del paciente, y que su aplicación deriva a su vez en múltiples riesgos. La aparición de la imagen médica, o “anatomía de la imagen” definida como el *estudio de la anatomía del hombre vivo* utilizando las imágenes proporcionadas por una amplia gama de **técnicas exploratorias**²⁶, crea nuevas visualidades del cuerpo, que permiten, mediante su interpretación, emitir un diagnóstico, morfológico y, a la vez, funcional, y que hoy se considera clave en el descubrimiento de patologías. El cuerpo se divide en

²⁵ Extracto de *Humani corporis Fabrica*. 1543, VI, 7, pp. 584-585, obtenido en el artículo de Andrije, K. “Andreas vesalius’ corpses” p 20.

²⁶ Radiología convencional, angiografía, ecografía, tomografía computarizada, resonancia magnética, etc.

los ejes del plano cartesiano, en cortes de espesores inimaginables en una mesa de disección. Rayos que pueden atravesar la materia y observar en sus distintos “estados” un cuerpo en movimiento. Cortes en todos los ejes posibles, que generan una imagen tridimensional, en menos de cinco segundos.

Podríamos decir con lo anterior, que, a través de la imagen médica, se crea un simulacro visual del cuerpo. Baudrillard (Baudrillard, 1978), para aclarar la idea de Simulacro, responde en una entrevista que es como la sociedad postmoderna simula lo real, y cómo con el incremento de los signos a través de los *mass-media*, el significado pierde sentido, se desestabiliza, hasta el punto de que no sabemos que es real y que no²⁷. Simular es fingir tener lo que no se tiene, remite a una ausencia, en este caso, de poder explorar el cuerpo vivo. Las visualizaciones tridimensionales procesadas por ordenador que producen los últimos exámenes médicos, no son más que ilusiones ópticas, cruces de información bidimensional, que como dice el filósofo, producen un *engaño visual* de la realidad que consta tres dimensiones representada en sólo dos. Así, agrega, que lo real no tendrá ocasión de reproducirse, porque existe una suplantación de lo real por los signos de lo real, acto que denomina como “*operación de disuasión*”.

Dicha operación de disuasión toma forma en el hecho particular de que la disección se continúa viendo como un acto violento, juzgado por valores éticos de la profanación del hombre tras el cuerpo, y en donde el progreso de la tecnología y la visualización del cuerpo a través de la imagen médica, llega como solución para alejar la ciencia de su objeto de estudio con la fantasía de prescindir de él (Baudrillard, 1978, pág. 17). En resumen, la imagen médica se aplica como medio de disuasión, para una visualización pacífica del cuerpo, al igual que las ilustraciones y los modelos anatómicos producidos desde el Renacimiento.

La carga ética y la vinculación natural del “hombre y su cuerpo”, tratados paradójicamente como elementos separados pero que siguen compenetrados más allá de la muerte, exigen un simulacro. Esto lo podemos observar en las autopsias realizadas con resonancia magnética, descritas como rápidas, efectivas y limpias²⁸ que, si bien tiene un beneficio médico estudiado, siendo un innegable plus a la autopsia clínica y el análisis post-mortem, los mismos medios la catalogan como autopsias virtuales, o sus creadores otorgándole el nombre de “virtopsias”, que respetan la “integridad física” y los valores de religiones y culturas que impiden “mutilar el cuerpo”.

²⁷ Entrevista a Baudrillard, en donde responde ante la pregunta de que es Simulacra y Simulacrum?. Video de youtube
<https://www.youtube.com/watch?v=vpivY58yNDc>

²⁸ https://www.bbc.com/mundo/noticias/2013/07/130705_autopsia_virtual_il

A su vez, el simulacro, también solucionó (¿conscientemente?) lo desagradable del cuerpo, como dice Vesalio, evitando la tragedia, la experiencia no agradable y violenta de enfrentarse a un cadáver. Si bien el arte contemporáneo abarca este tópico mediante instalaciones transgresoras entorno a la descomposición de la carne, no deja de ser una simulación. Un claro ejemplo es *sistema necrosis* del artista Marcel.Lí Antúnez. Una instalación que comprende la figura de humano conformado por pedazos de carne cruda de animal, recostado en una especie sarcófago de metacrilato. El humano de carne en la urna comienza el proceso de descomposición revelando un sinfín de gusanos que además cuenta con un sistema de video en donde se percibe el proceso a una velocidad acelerada acrecentando su desenlace final. Si bien se observa la pudrición real de la carne, a través de la simulación de la figura humana con carne de animal se evita la violencia de ver el cadáver real, la disuasión mediante la simulación genera un estado pacifista-moral con el cuerpo, guiado por un común acuerdo ético, un orden social, una coexistencia pacifista, y en lo que agrega Salabert a este argumento: sólo un artista desequilibrado puede desear toda la realidad, porque el arte es ficción que sugiere la realidad. No obstante, se debe esclarecer que, “no es menos atroz por ser un simulacro” (Baudrillard, 1978, pág. 71)

Y es así como en esta misma línea, coexisten simulacros de conflictos, de muertes recreadas en el cine o televisadas, que acercan a lo real pero no es lo real, en una sociedad que desea ver el cuerpo o el cadáver, pero lo niega o evita en términos reales, pero que paradójicamente acepta que sea analizado a través de la imagen médica. Un claro ejemplo, es en el mundo del entretenimiento, específicamente en las producciones audiovisuales, donde abundan simulacros en torno a la observación del cuerpo desde la visualidad de la imagen médica, en pantallas plagadas de terminología científica simulada, que presentan un cuerpo analizable por supuestas máquinas de incuestionable tecnología que emiten ondas invisibles que lo atraviesan, y en donde la tecnología supera cualquier límite del cuerpo. Características que la ciencia ficción a explotado y sobre explotado mediante los efectos especiales.

Se puede finalmente reflexionar entonces, que la imagen medica es un dispositivo de disuasión, a favor de la mirada pacifista del cuerpo, vivo o muerto, en los distintos estados, estático o en movimiento. Técnica exploratoria que genera una data, confiable por existir en el imaginario de la ciencia, utilizable en variados aspectos para recrear y visualizar el cuerpo. A su vez es una data de tamaño no menor, de información sobre imágenes vinculadas a coordenadas del cuerpo, que pueden ser reproducidas cuantas veces sea necesario, creando un simulacro junto con la posibilidad de crear copias exactas del cuerpo analizado.

4.2.2.3 Las réplicas

Desprofanización del cuerpo y uso de réplicas

La situación de **desmuseificación** de la que habla Baudrillard, que consiste en devolver al lugar de origen algo que fue extraído por la ciencia y los museos, al ser trasladada al ámbito del Museo de anatomía, podría equipararse a una **desprofanización del cuerpo**, que es lo que se espera, tanto desde la ciencia que desea enseñar, como de la institucionalidad del museo para las masas. Devolver los órganos al cuerpo, como si nunca se hubiesen sacado ni analizado. Y en este retorno, esperar que la realidad siga su curso natural sin su intervención. Este hecho también constituye una especie de simulacro, como se mencionaba anteriormente, que, bajo el pretexto de salvar el original y devolverlo a su lugar, se generan **réplicas**, y el recuerdo del original se difumina ante la copia por no existir diferencia alguna, la duplicación reduce a ambas a una artificialidad, a lo que Baudrillard agrega:

“Por todas partes vivimos en un universo extrañamente parecido al original – las cosas aparecen dobladas por su propia escenificación, pero este doblaje no significa una muerte inminente pues las cosas están en él ya expurgadas de su muerte, mejor aún, mas sonrientes, mas auténticas bajo la luz de su modelo, como los rostros de las funerarias”.
(Baudrillard, 1978, pág. 24)

Éstas **réplicas corporales**, que antiguamente se obtenían mediante el trabajo en conjunto de artistas y anatomistas, eran y siguen siendo usadas en la docencia como material de apoyo, por falta de órganos con los que estudiar, y también por la maleabilidad y durabilidad de las muestras, copias que son resistentes a la manipulación constante, en comparación con el cadáver. Hoy, a merced de la tecnología, es posible reproducir réplicas de órganos de personas vivas, mediante la digitalización tridimensional, a través de la data generada en la toma de exámenes médicos, y que mediante impresión 3D, se puede visualizar, además de tocar, un órgano a tamaño real o a escala, sin siquiera ser “extirpado” de un cadáver. Por esta razón, afirma el filósofo en *Cultura y Simulacro*, que lo real no tendrá más ocasión de reproducirse, y que el simulacro no concede posibilidad alguna ni al fenómeno de la muerte, los órganos quedarán inmortalizados en un archivo computacional que podrá ser reproducido de múltiples maneras, mientras el órgano real puede que siga funcionando al interior de un cuerpo o yacer bajo tierra. Por lo que cabe preguntarse **¿Cuál es la posibilidad de ver un evento real, de un cadáver siendo diseccionado, o la oportunidad de ver un corazón como lo vio Vesalio aquella vez en Bolonia?** En las dependencias del Departamento de anatomía y el museo (que en la observación se vio que están intrínsecamente relacionados en las dinámicas de enseñanza) si existe esa posibilidad. Si bien el uso de la tecnología es creciente y como lugar de enseñanza no se puede dejar atrás, muchos catedráticos apoyan y defienden el uso de las disecciones como el acto de aprendizaje más importante en el conocimiento anatómico,

y ponen resistencia al uso de la tecnología, del simulacro, buscando el equilibrio entre ambas realidades. Por tanto, **¿el estudio del cuerpo, como tal, real, con órganos, sangre, muerte, hedor, no se aleja de la simulación?** Es en este punto importante, donde se puede reflexionar acerca de una resistencia al simulacro, y a su vez, la búsqueda de un equilibrio entre ambos, porque a pesar de mantener el ideal científico del aprendizaje tras la observación, la anatomía (hoy) no se puede remitir sólo a la observación de cadáveres, ya que la medicina y la búsqueda de cuerpo sano exige la inspección del cuerpo vivo, al cual se puede explorar sólo (sin contar la cirugía) a través de la simulación tecnológica que ofrece la imagen médica. Por lo que se podría afirmar que la ciencia está en un ir y venir constante entre simulacro y realidad, necesitando de ambos tanto para enseñar como para descubrir.

Por otro lado, cabe preguntarse también sobre la producción de réplicas para el estudio del cuerpo humano. **¿son copias exactas del cuerpo observado? ¿Son un cuerpo nuevo? ¿O son un cuerpo que es idealizado, igualmente, a través de los criterios de anatomistas y artistas?** Sobre este tema habla **GROYS B.**, en su artículo de la imagen al archivo imagen - y de vuelta, en donde plantea estas dudas importantes de reflexionar, respecto a la digitalización de la imagen en la actualidad y cómo esta influye drásticamente en el espacio donde se instaura, como, por ejemplo, en la exhibición de un museo, donde el desarrollo de réplicas es una práctica común para preservar el original, con su consecuente pérdida de aura. Este desarrollo de réplicas hoy en día, se lleva a cabo a través de procesos de digitalización, como la muy utilizada fotogrametría, hasta el uso de los datos obtenidos por exámenes médicos, donde cualquiera de las dos son técnicas que utilizan la imagen como materia prima para producir una réplica, digital o física (técnicas también utilizadas como parte de la experimentación de este proyecto, *(véase el ítem 7.2.2, pág 174)* En este sentido, existe una relación entre **imagen digital y su copia**, en donde los originales serían el archivo-imagen, el lado fuerte de la imagen, que persevera en el tiempo y es invisible al espectador, y su visualización: la copia digital visible. Al respecto, plantea que, al confrontarnos al acto de observar imágenes digitales, estamos en presencia de un **nuevo acto de visualización de los datos invisibles**, que si bien, es la observación de la copia digital, el evento y su escenificación es un **evento original**, a lo que agrega que: *La digitalización convierte a las artes visuales en un arte escénico, un arte performativo* (Groys, De la imagen al archivo imagen – y de vuelta, 2012) Cada performance es una interpretación, en donde el curador, no se limita solo en mostrar algo que está, sino que tiene el poder de interpretar y llevar lo invisible hacia lo visible.

A su vez, el acto de visualización se ve afectado también por las generaciones tecnológicas, y a la época en que fue producida, que, al ser cambiantes, modifican los datos que son reinterpretados según la tecnología ocupada, tomando y no considerando datos que se destruyen o se pierden en cada interpretación, cambiándola. Es decir que, la

producción de réplicas se ve limitada por la elección de parámetros técnicos elegidos por el creador/ejecutante o curador de la data. Algo no menor a considerar, ya que no es algo que busca el artista, sino una limitación de software y momento de producción, determinando así la identidad de la réplica, ya que en cada acto de visualización es transformada en algo diferente. En este sentido, la digitalización libera a la imagen para su distribución libre, pero conlleva a su inevitable pérdida de identidad. Groyes plantea que la única manera de poder regular esta pérdida es llevando esta copia digital, en este caso, la réplica, al museo y su curaduría.

“Sólo el espacio de exhibición tradicional nos abre la posibilidad de reflexionar acerca del software, pero también del hardware, el lado material de los datos de la imagen (...) el posicionamiento de lo digital en el espacio de exhibición, hace posible que el espectador reflexione no sólo sobre la superestructura sino también en la base material de la digitalización”. (Groyes, De la imagen al archivo imagen – y de vuelta, 2012, pág. 17)

Por tanto, el nuevo acto de visualización de una réplica en un contexto de exhibición, demuestra que no hay copias, sólo originales. Y por consecuencia el poder que se le otorga al curador/creador es grande, por ser el intérprete del archivo-imagen. Sus decisiones modifican el cómo estos datos son reinterpretados, y en donde la producción de réplicas, del cuerpo en este caso, pueden ser tan cercanas como lejanas al original, dependiendo desde las elecciones del software, el hardware, la técnica y el conocimiento o no de los datos que son interpretados. Tampoco es una solución a este dilema la producción de copias con los mismos materiales con los que fueron producidos, ya que interfiere en la percepción que tenemos de la réplica, otorgándole un carácter temporal, una sensación de estar viendo algo antiguo, debido al progreso acelerado de nuevas tecnologías de visualización y su consecuente repercusión en cómo percibimos lo actual, lo vigente. A no ser que sea la intención del artista, creador o curador el revelar la época por sobre el sentido de la obra. De esta forma, si se busca la simulación del cuerpo como tal, es comprensible el uso de nuevas tecnologías para interpretarlo, y consecutivamente ir actualizándolo según su época.

Finalmente se vuelve comprensible que para la creación y uso de réplicas existan creadores conscientes de los datos interpretados, que puedan aportar o descartar elementos que interfieran en la reproducción correcta de los datos invisibles. Nuevamente el trabajo en conjunto de anatomistas y artistas es imprescindible para la reproducción de nuevos dispositivos que representan al cuerpo humano.

4.2.3 El cuerpo Institucionalizado

El cuerpo como material de estudio al cuerpo como objeto de exhibición.

Cómo se menciona anteriormente en la fase exploratoria inicial, el nacimiento del Museo de Anatomía depende del deseo de institucionalización de elementos claves para un país tales como la educación y la búsqueda del conocimiento histórico propio a través de la conformación de los Museos. Estos organismos, a su vez, sistematizaron la forma en que observamos el cuerpo, a través de la creación de cátedras para la enseñanza de la Medicina y otorgándole el reconocimiento de una Profesión. Las clases a su vez necesitaron de un espacio especialmente diseñado para la observación del cuerpo: Los teatros anatómicos. El paso del tiempo, los cambios en las técnicas de conservación y la disponibilidad de nuevos materiales de estudios crearon en las Universidades del mundo, un cúmulo de colecciones anatómicas que era preciso mostrar como parte de su historia: Los museos anatómicos universitarios²⁹. Es así como, el cuerpo institucionalizado, se desliza nuevamente a otra vertiente, y lo que en su momento fue un material de estudio para la enseñanza, se transforma en un objeto para la contemplación.

En este ítem, por tanto, se pone en discusión el valor que entrega el Museo como entidad y el Teatro anatómico como sistema de visualización, a la comprensión de la noción científica del cuerpo anatómico impulsada por la Universidades.

EL MUSEO CIENTÍFICO COMO MEDIADOR VISUAL DEL PATRIMONIO MATERIAL

Tras la idea de nación que justifica su existir por poseer un pasado, aparece un nuevo sentido de la historia como tal en la que su existencia material se vuelve un elemento clave, tan importante, que se institucionaliza a través del museo, el cual ofrece una nueva presencia del pasado a través de sus colecciones y sus archivos. Los museos de anatomía se enmarcan en el área de los museos de ciencia, y en este caso los portadores de colecciones histórico-científicas se mueven en tres áreas principales: **recolección, investigación y exhibición**, siendo esta última área donde se construyen las ideas que construyen a su vez los relatos visuales que exponen la mirada de una época hacia el cuerpo humano. El museo como institución es quien conserva, construye y diseña mediaciones visuales.

²⁹ Cabe mencionar que no solo existen los museos anatómicos universitarios. Los museos anatómicos sociales surgieron también como parte de colecciones privadas, por la curiosidad de la sociedad y por la inexistencia de límites sobre el manejo y la posesión de material cadavérico. Cumplieron un importante rol, más allá del voyerismo y el lucro quizás excesivo de admisión, y en el cual solo podían entrar hombres, como instructivo para enfermedades sexuales y comprensión del propio cuerpo.

LA MEMORIA HISTÓRICO-CULTURAL

El museo, según **DEOTTE**, es un aparato que suspende y pone entre paréntesis la destinación cultural de las obras refiriéndose a su capacidad de hacer-mundo. Es el lugar donde las obras, suspendidas y separadas de su destinación teológica o política pueden ser contempladas por ellas mismas, donde el régimen estético del arte del momento permite la igualdad entre los observadores y su capacidad de juzgar con independencia de su pertenencia social, recalando que “El museo en si no inventa la igualdad, sino que permite que esta surja”. Así también es un soporte del conocimiento, definiendo que no existe conocimiento sin soporte, ya que éste permite la configuración del pensamiento, que, sin él, es inaprehensible(p18). Como aparato conlleva la función de comparar y emparejar lo que antes era heterogéneo, y con nociones de la modernidad anteriormente descritas, empareja estos fenómenos epocales en una representación homogénea y racional, en este caso de la verdad – histórica que “no se puede mostrar objetivamente, incluso teniendo todos los documentos para establecerla desde la verdad-material. (p27).

Según **GROYS, B.** La memoria cultural está constituida por las bibliotecas, los museos y el resto de los archivos. Esa memoria cultural materializada se encuentra bajo la tutela de instituciones igualmente organizadas de modo jerárquico, ocupadas de su conservación, y de la selección o eliminación de modelos culturales nuevos y/o anticuados. Los museos tradicionales están basados en el concepto de la historia universal y que por consiguiente sus colecciones debían tener rasgos relevantes y de valor universales, pero en la sociedad actual lo universal perdió valor en contraste con lo regional o nacional, enfocado en las identidades particulares.

Así también los museos contemporáneos dejan de ser espacios de colecciones permanentes y se convierten en escenarios de los proyectos comisariales³⁰ temporales, con el objetivo de sincronizar

³⁰ Los proyectos comisariales son los que están a cargo de “comisarios”, que se ocupan de mantener las colecciones permanentes del museo, cumpliendo labores como identificación, registro y catalogación de objetos como también de organizar y presupuestar nuevas colecciones y exhibiciones. Groys menciona al respecto que una instalación artística o comisarial puede incluir todo tipo de objetos y que en conjunto con el espacio, el sonido o la luz pierden su autonomía respectiva y se ponen al servicio de la creación de un conjunto en el que visitantes y espectadores están también inmersos. de esta manera, las obras de arte de corte tradicional adquieren una determinación igualmente temporal, se ven sometidas a determinado escenario que modifica su percepción durante el tiempo que dura la instalación, porque esta percepción depende del contexto de su presentación —y este contexto empieza a fluir.

El museo como aparato estético

El museo es un
lugar donde suceden
cosas y donde
presenta su propia
historia.

lo que se exhibe con el flujo de tiempo, y contradiciendo el relato normativo y tradicional de la historia que se materializa en una colección permanente. Este cambio surge en el contexto donde todo en contraste con internet se vuelve obsoleto. La información instantánea crea una nueva temporalidad en que lo permanente, como una colección, pierde el interés si ya se puede acceder a ella mediante la web, aunque la digitalización no logre equipararse a la vivencia de enfrentarse al espacio físico del museo y a la autenticidad de las obras originales. Las funciones de conservación y documentación son arrebatadas por la facilidad de la web, por lo que el museo debe adaptarse y moverse de lo permanente a lo temporal, o como menciona Groys, de la contemplación de cosas inmóviles a la creación de un lugar donde suceden cosas, presentando no la historia universal sino su propia historia.

Esta concepción de museo como aparato y como contenedor de la memoria cultural situado en una temporalidad y no en una colección inmóvil y permanente, nos permite indagar sobre la realidad del museo de anatomía de la universidad de Chile y la forma en que éste aborda la verdad - histórica en su exhibición museal, sobre los mecanismos que utiliza para conservar y exponer la memoria cultural y cómo influye esta dinámica museal en la concepción de cuerpo moderno que contienen sus colecciones. Entonces *¿Es el museo de anatomía un fiel representante de su propia verdad-histórica?* En este sentido, el museo como aparato, es el encargado de articular el contenido de su colección, homogeneizando cada elemento en una exhibición, de tal manera que pueda representar su propia verdad-histórica a través de su verdad-material, que en este caso son los modelos anatómicos para el estudio de la anatomía, las ilustraciones anatómicas y el anfiteatro, recientemente nombrado patrimonio nacional. Actualmente, el museo de anatomía es el más grande de Chile y con funcionamiento todo el año académico para estudiantes, trabajadores privados, artistas e investigadores, recibiendo una cantidad aproximada de 5000 visitas anuales y aproximadamente 2.000 sólo en el día del patrimonio, por lo que podríamos entender que es uno de los contenedores principales de una parte de la historia de Chile sobre el estudio de la anatomía y la enseñanza de la medicina a través de los aparatos que resguarda. En esta misma línea, con relación a la colección y lo mencionado en el ítem del cuerpo mediado, si bien es cierto que los modelos anatómicos revelan en su construcción la concepción de cuerpo tanto social como científica de una época determinada, ¿es posible comprenderla en la

contemplación de una exhibición permanente? Los límites de la comprensión radican en la temática de las ciencias y las audiencias catalogadas como no expertas, y este punto es uno de los más importantes de la labor del museo científico. Existe una limitación en la comprensión de lo que se observa sin un mediador experto. En el acto de contemplar existe admiración y curiosidad y para pasar a la fase de comprensión se necesita de la oratoria de alguien con conocimiento de la anatomía y su historia. A pesar de que esto no ocurre en las salas de exhibición y colección, los pabellones de disección son el complemento perfecto. En el proceso de observar a las audiencias y realizarle entrevistas cerradas al finalizar su recorrido, una de las reiteradas respuestas a la pregunta de qué fue lo que más le gustó del museo fue la experiencia de observar el cuerpo humano, por primera vez, tan cerca, en los pabellones de disección. Grupos de estudiantes comentaban que muchas de sus dudas en biología se clarificaban al visualizar el cuerpo humano. Dicha pregunta también fue realizada en el día del patrimonio a Padres, abuelos y niños, y la mayoría respondió de manera similar. **La experiencia en los pabellones también funciona como el expositor la verdad-histórica del museo.** Las lecciones de anatomía realizadas en las dependencias del Departamento de Anatomía siguen generando el mismo interés a las audiencias por el conocimiento del cuerpo humano, como hace siglos atrás en el primer anfiteatro en Padua. Si bien no son parte exclusiva del Museo de anatomía sino parte del Departamento de Anatomía y de la Universidad, es una parte vital del recorrido y de la comunicación entre museo-espectador y que ocurre en las mismas dependencias donde desde 1889 en adelante se han formado los profesionales de la salud. Esta dinámica es similar a la que ocurre en las estaciones de trabajo en el MNHN, donde se puede ver al investigador trabajando en la taxonomía, representando en esta instalación una arista más de la importancia de la función del museo como institución, una labor más allá de las vitrinas. Es también esta característica que se escapa de lo tradicional del museo contradiciendo su relato normativo y que menciona (Groys, Sobre lo Nuevo, 2005) al hablar de la creación de nuevas temporalidades, ya que cada visita, si bien contiene un recorrido ya diseñado, se adapta a las necesidades de las audiencias. Artistas, estudiantes de enseñanza básica o media, trabajadores y asistentes al día del patrimonio, reciben un recorrido instructivo de lo que solicitan explorar.

Se podría inferir entonces que, la lección de anatomía en los pabellones funciona como una réplica experiencial. El ingreso con delantales, la creación de un aura de respeto hacia el conocimiento y hacia el donador, repite lo que ocurría en los inicios del saber anatómico, que, con la consecuente sistematización de su aprendizaje, a través de un espacio diseñado exclusivamente para la visualización del cuerpo, el espectador puede conectarse con las vivencias del pasado.

El museo como vínculo medial con las vivencias del pasado

4.2.3.1 El teatro anatómico

Un teatro o anfiteatro anatómico es un espacio arquitectónico diseñado para la enseñanza de la anatomía. En general su estructura se caracterizaba en una mesa central de disección rodeada de graderías ovaladas, redondas o semi-circulares que permitían visualizar en altura el cuerpo que se iba a exponer. Estaban contruidos esencialmente de madera y sus dimensiones eran variadas adaptándose a cada lugar, más tarde fueron incorporadas otras características como una segunda cámara de disección, ornamentaciones o un espacio destinado para los músicos. El primero se construyó en Italia para la Universidad Padua en 1584 (*Fig. 77Fig. 78*), y fue descrito como un teatro público y perpetuo, un lugar para ver lo que es público y permanente” (Klestinec, 2004, pág. 15). El gestor para su construcción fue **GIROLAMO FABRIZI D'ACQUAPENDENTE**, más conocido por su nombre en latín; Fabricius (1537-1619), que estudió en la misma Universidad para más tarde dictar en la misma la cátedra de cirugía, y en donde fue profesor de William Harvey, conocido por describir correctamente en su publicación de 1628 la circulación sanguínea y las propiedades de la sangre, observaciones que no se alejan de ser influenciadas por las lecciones de Fabricius. Así, con el interés creciente por la anatomía comienzan a construirse más anfiteatros en el norte de Europa, como el de París(1780) (*Fig. 76*) Cambridge(1815) (*Fig. 79*) y Bolonia(1637) (*Fig. 80Fig. 81*) con el objetivo de poseer un espacio propicio para las cátedras que antiguamente se hacían en los parques o plazas públicas. De ahí en adelante, las disecciones públicas pudieron realizarse a grandes grupos de estudiantes y público en general, convirtiéndose en un espectáculo con 400-500 espectadores, confluencia que es aprovechada por la Universidades para publicar y publicitar sus innovaciones; con estos teatros, las instituciones esperaban atraer más estudiantes y más fondos de sus gobiernos benefactores. (Klestinec, 2004)

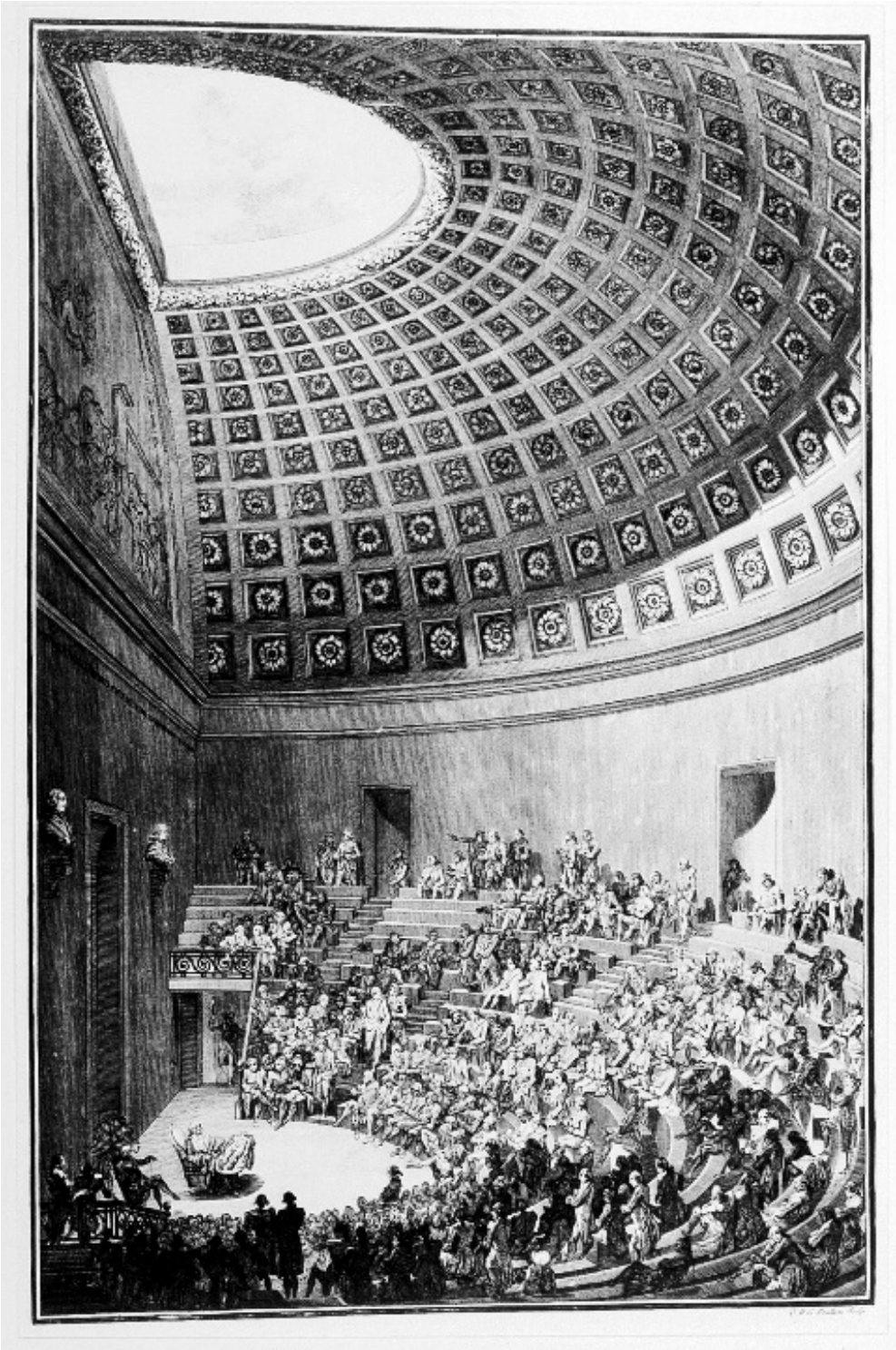


Fig. 76 — Teatro anatómico de Paris, 1780³¹

³¹ de Wellcomecollection, disponible bajo la licencia CC BY 4.0
<https://wellcomecollection.org/works/fkcyj7f?page=2&query=anatomy>



Fig. 77 — Maqueta a escala del teatro anatómico de Padua mostrando una disección³²

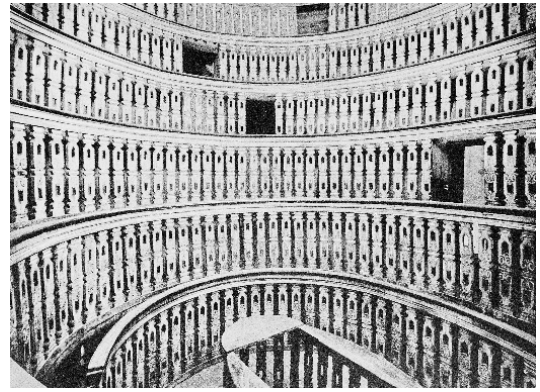


Fig. 78 — Postal del teatro anatómico de Padua que muestra las graderías³³



Fig. 79 — Anatomy theatre. Acquatint by J.C stadler after a. Pugin 1815³⁴

³² por el Museo de Ciencias de Londres, disponible en: <https://wellcomecollection.org/works/jn7hwnn6>

³³ Padua Postcard: anatomical theatre at Padua; published by Gino Vivante, Padua. Belonging to Sir Arthur MacNalty. Por wellcome Collection, disponible bajo CC BY 4.0 <https://wellcomecollection.org/works/s9ehtwrf>

³⁴ <https://wellcomecollection.org/works/rsp3vm5h?page=3&query=anatomy>

La importancia de su construcción radica en parte a que con su infraestructura otorgó a las disecciones no solo un lugar permanente, sino que también le dio un orden formal. La disposición del teatro crea una nueva forma de visualizar el cuerpo humano y de exponer los conocimientos de la anatomía, enaltecándolo a su vez mediante su arquitectura y sus ostentosas ornamentaciones. A las demostraciones se les dio una estructura determinada en estatutos por la Universidad y en donde participaban estudiantes y facultativos en la organización del evento. Existía un lector que recitaba los pasajes de los libros de anatomía y un traductor que pasaba del latín al idioma vernáculo indicando al encargado de la disección las partes del cuerpo a cortar, de esta manera el método científico se manifestaba en la verificación ocular de lo que los textos decían.

Se puede inferir que, en sus inicios, hubo un largo camino que recorrer para lograr generar un orden de exposición para las cátedras, ya que cada Profesor enseñaba según sus gustos o creencias, y alumnos que prefieren un tipo de cátedra a la otra. En estas diferencias destacan dos tipos de enseñanzas: el estilo pedagógico de Fabricius y el estilo de Vesalius. (Klestinec, 2004) explica al respecto que Vesalius poseía una cátedra más pedagógica evocada a la disección y a la demostración, señalando partes, respondiendo dudas e incluyendo a los alumnos en la disección. En cambio Fabricius analizaba el cuerpo humano a través de la filosofía de Aristóteles, contestando a principios universales y extrapolando por ejemplo el desarrollo embrionario como una enseñanza de la vida de todo animal, o enfocándose en los órganos de la vista, el sonido, el habla o la respiración. Inicialmente, los estudiantes privilegiaban la pedagogía de Vesalius por sobre la cátedra filosófica de Fabricius, ya que lograban resolver sus dudas sobre el cuerpo y la anatomía e interactuar con las muestras, en comparación con una clase enfocada a resolver inquietudes generales externas al cuerpo.

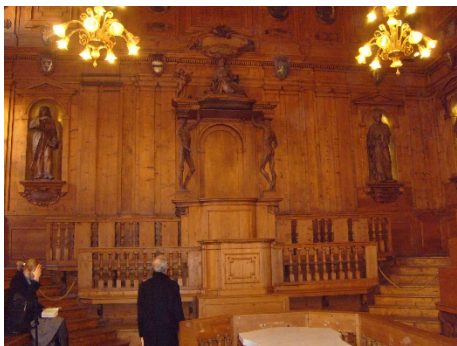


Fig. 80 — Ornamentación³⁵

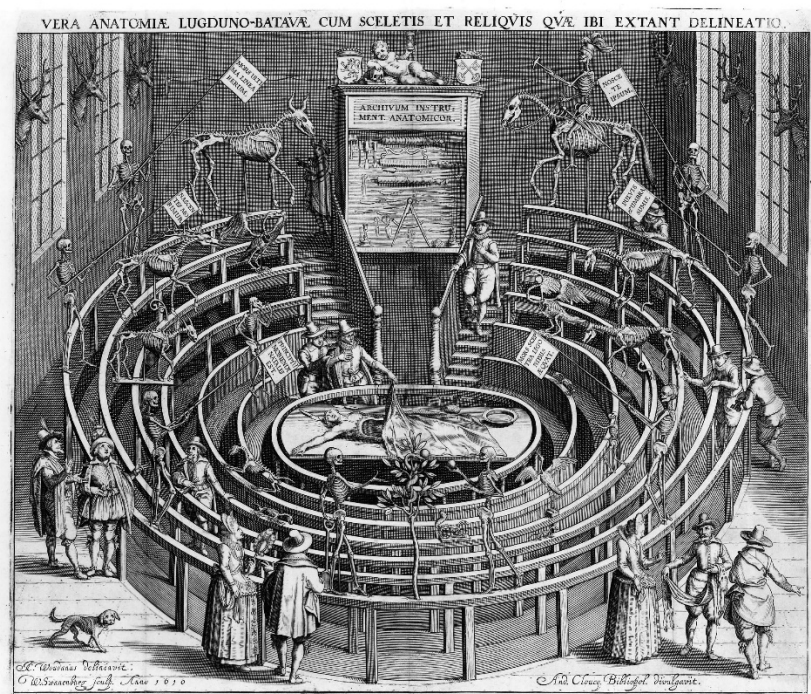


Fig. 81 — Teatro anatómico de Bolonia³⁶

³⁵ By Luca Borghi (Own work) [Public domain], via Wikimedia Commons, disponible en: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Bologna,_Archiginnasio,_Teatro_anatomico_\(6\).jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Bologna,_Archiginnasio,_Teatro_anatomico_(6).jpg)

³⁶ By Palickap (Own work) [CC BY-SA 4.0, via Wikimedia Commons, disponible en: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Bologna,_Archiginnasio,_Teatro_anatomico_\(6\).jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Bologna,_Archiginnasio,_Teatro_anatomico_(6).jpg)

Fig. 82 — Grabado del Teatro anatómico de Lieden, circa 1610³⁷



Por otro lado, el orden institucional le otorgó un espacio simbólico y una dimensión estética a la práctica anatómica. Las demostraciones eran consideradas un verdadero espectáculo al cual concurrían figuras eminentes de la ciudad, profesores y alumnos que viajaban de distintas ciudades, siendo un lugar de convergencia social como se puede observar en los distintos asistentes en el grabado del teatro anatómico de Leiden (1610). Esto destaca sobre todo cuando se introdujo la música como acompañamiento en las cátedras de Fabricius, como respuesta a la inasistencia existente a mediados del siglo XVII y el rechazo de los estudiantes a sus cátedras, dándole dramatismo a la procesión de las disecciones y guiando el enfoque hacia la narración por sobre el cadáver que se observaba. A veces las demostraciones duraban días, hasta que la descomposición natural del cuerpo hiciera imposible trabajar con él. La incorporación de la música creaba una nueva atmósfera. acercaba la práctica a la actuación y lo alejaba de la dureza de las ciencias, atrayendo más público y dramatizando el acto de disección, siempre dentro de los parámetros formales de la institución. Los estudiantes de Medicina dejaron de ser simples oyentes y pasaron a ser espectadores de otro tipo de teatro. La música también otorgo una estructura temporal alternativa, como una sinfonía, segmentando la exposición y disminuyendo las interrupciones de los alumnos en las demostraciones de Fabricius, que dejaron de ser las más rehuídas por los estudiantes, brindándole una nueva oportunidad al enfoque filosófico de estudio del cuerpo.

³⁷ Disponible en Wikimedia, https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Anatomical_theatre_Leiden.jpg#file

Sumado a esto, (Ortega, 2010) habla de que la lección pública de anatomía en esta época, tiene una gran carga moral más que una científica, ya que los cadáveres eran exclusivamente de criminales condenados a muerte, por lo que los teatros anatómicos constituyen “anfiteatros de anatomía moralizada”. Esto también se puede observar en el grabado del teatro anatómico de Lieden (1610, ver *Fig. 82*), y los esqueletos situados en las graderías, que no son parte del imaginario del dibujante, ya que formaban parte del decorado real del teatro Holandés. En los mensajes se leen textos moralistas reflexivos como por ejemplo “mors ultima línea rerum” (la muerte es la línea) a modo de advertencia sobre la muerte y lo que les puede suceder a cualquiera de los espectadores, como si ser el cadáver diseccionado fuera un castigo social. También lo podemos observar uno de los grabados de las cuatro etapas de la crueldad publicados por el artista inglés William Hogarth en 1751 (*Fig. 83*): “*la recompensa de la crueldad*”, donde el personaje Ficticio Tom Nero recibe su castigo por su mala trayectoria ilustrada en los tres grabados anteriores, donde tortura a un perro, golpea a su caballo y comete robo, seducción y asesinato. Dichos actos moralmente incorrectos derivan en la toma de su cuerpo, que después de la horca, es diseccionado por anatomistas en un anfiteatro. La ilustración recrea una disección brutal, con una ausencia de tranquilidad y solemnidad que se le intenta atribuir al escrutinio del cuerpo humano.

Finalmente, se puede entender que el sentido de las demostraciones cambió significativamente con la aparición de los teatros, extrapolando los conocimientos anatómicos a contestaciones más universales que permitieron atraer la atención de públicos inexpertos externos al ambiente académico, a través de la adopción de esta nueva dimensión estética que se alejaba del interés científico o educativo.



*Fig. 83 —La recompensa de la crueldad
1721, por William Hogarth.*³⁸

³⁸ Hogarth, W. (1721). La recompensa de la crueldad [Ilustración]. Recuperado de: <https://commons.wikimedia.org/wiki/File%3ACruelty4.JPG> [03 de octubre 2017]

4.2.4 El ánimo

Etimología y transformación del concepto hasta descartes

El ánimo se ha definido desde distintos horizontes intelectuales y circunstancias históricas. Para entender este concepto se deben abandonar los prejuicios religiosos, alejándonos de la connotación de alma propia del cristianismo, sin intención de suprimirla, porque ésta igualmente deriva de su significado etimológico inicial y está en estrecha concordancia con los distintos giros en la evolución de su significado social y en las áreas que se quieren explorar. Inicialmente, el objetivo es centrarnos en las definiciones previas para llegar a la concepción dual de cuerpo y alma influenciada por el cartesianismo en la modernidad desde la filosofía, la ciencia y el arte, y cómo este último mediante la técnica representa a el ánimo, descritos por Leonardo Da Vinci y en la observación de algunos referentes de la época.

El término *ánima* tiene sus raíces en el latín, y su significado se relaciona con el soplo, la respiración (del griego *pneuma* que se relaciona con espíritu), el viento (del griego *ánemos*), de ahí el aliento o hálito de vida que Dios insufla en Adán en el cristianismo. La palabra alemana *Seele* (alma) tiene a través de la forma gótica (*saiwaló*) un parentesco muy cercano con la voz griega αἰόλος (aiolos) que quiere decir “Agitado, móvil” e “irisado”. (Jung, Ed. 1981, pág. 32). A partir de este significado, posteriormente anima se relaciona con alma (*psyché*) que hoy conocemos y relacionamos inconscientemente con dogmas religiosos, pero que en sus inicios sirvió para explicar, entre los filósofos griegos, eso que era distinto del cuerpo y que le daba vida.

Las dos formas principales de concebir el alma en el mundo griego fueron comprendidas en dos etapas. En la etapa presocrática el alma es entendida como principio de vida, común a todos los seres vivos y que poseían tanto plantas, animales y hombres. Por ejemplo, Homero usa las palabras *psyché* y *thymós* para referirse al alma, *thymós* entendida como fuerza vital pero que desaparece tras la muerte y *psyché* como un espíritu o fantasma que tras la muerte habita el mundo del Hades, pero sin su fuerza vital. En la pintura de Johann Heinrich (*Fig. 84*) realizada entre 1780-85 podemos ver la representación de Ulises y Tiresías en el Hades, en donde la *psyché* de Tiresías aparece tras un fondo de figuras humanas blancas e inmateriales levitando y en movimiento. Los atomistas³⁹, por otra parte, aceptaron su existencia, pero la consideraron compuesta de átomos más perfectos que el resto, esféricos y lisos, y por tanto mortal.

³⁹ **Atomismo**, sistema filosófico que surgió en Grecia durante el siglo V a.C, según el cual el universo está constituido por combinaciones de pequeñas partículas indivisibles denominadas átomos, que en griego significa que no se puede dividir. Entre sus exponentes está: Leucipo de Mileto, Demócrito, Anaxágoras, Lucrecio



*Fig. 84 — Tiresias se le aparece a Ulises durante el sacrificio /
Johann Heinrich Füssli 1780-85⁴⁰*

⁴⁰ Heinrich, J. (1780-1785). Tiresias appears to Ulysses during the sacrificing. [Ilustración].
Recuperado de: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Johann_Heinrich_F%C3%BCssli_063.jpg
[03 de octubre 2017]

La segunda etapa surgió a partir de Sócrates, el orfismo, platón y el cristianismo, en donde el alma es entendida como principio de racionalidad, con carácter divino e inmortal, exclusiva sólo del ser humano⁴¹. Sócrates la define como algo que es la sede de la inteligencia y de su carácter moral (Taylor, 1961, pág. 110) y el Orfismo⁴² manifestó la dimensión positiva (el alma) y negativa (el cuerpo) de la naturaleza humana, donde la dimensión positiva, considerada inmortal, podría ser liberada mediante rituales consiguiendo su salvación. Así su significado etimológico es dotado de nuevos valores a su significado inicial sumándole el **carácter inmortal** además de ser la parte **consciente del ser humano**.

Sin embargo, Aristóteles en su tratado *“de anima” o acerca del alma*, la define como principio de las facultades (potencias del alma) nutritiva, sensitiva, discursiva y de movimiento, definiéndose por ellas. (Aristóteles, Trad. en 2003, pág. 55). No cuestiona su existencia, sino más bien reflexiona sobre su naturaleza y propiedades, desde una narrativa cercana a la biología. Se entiende alma como lo que le da vida a un cuerpo y que por tanto no es exclusivo del ser humano, y es lo que diferencia a los seres vivos – de los no-vivos. Cuerpo y alma adquieren su consistencia conceptual conjuntamente, en referencia mutua. Así definiendo anima también esclarece el término de cuerpo (Aristóteles, Trad. en 2003, pág. 4), y en donde a su vez el alma no sobrevive al cuerpo, por lo que no lo considera como dos elementos independientes, aunque en este punto es ambiguo y es un motivo de discusión hasta el día de hoy, ya que el alma de una planta (alma vegetativa) es distinta de un alma animal (sensitiva y vegetativa) y de un alma humana (intelectiva, sensitiva y vegetativa) y es el alma racional, según Aristóteles, la que puede poseer algo en ella que no sea descartable y sobreviva a la muerte en su totalidad o sólo una parte. En este sentido Aristóteles abre la posibilidad al carácter inmortal pero no en su totalidad. Otro punto interesante de Aristóteles en el capítulo quinto de su tratado, es que antes de exponer su concepción aborda a una gran cantidad de filósofos de la época como Demócrito, Anaxágoras, Tales, entre otros, exponiendo sus pensamientos para así aclarar conjuntamente y con justificación su reflexión posterior en los siguientes capítulos. Al respecto menciona que:

“Tres son, por tanto, las maneras de definir el alma que se nos han transmitido: unos la definieron como *el motor por antonomasia* precisamente por moverse a sí misma; otros, como *el cuerpo más sutil o más incorpóreo* (...) queda, por último, examinar la definición según la cual *el alma se constituye a partir de los elementos*”. (Aristóteles, Trad. en 2003, pág. 42)

⁴² “Religión de misterios de la antigua Grecia, cuya fundación se atribuía a Orfeo, poeta y músico griego mítico, y que se caracterizaba principalmente por la creencia en la vida de ultratumba y en la metempsicosis”.

Esto último se refiere a que algunos postulaban que el alma se componía de los elementos básicos como el aire, la tierra, el agua o el fuego. El aire relacionado con el aliento y la respiración como cualidad de la vida, o el fuego relacionado al calor vital del ser humano, ambas características que desaparecen tras la muerte. Aristóteles concluye finalmente en su tratado que todos definen el alma por tres características: *movimiento, sensación e incorporeidad*.

Por otro lado, desde la psicología de Jung. C. el ánima es impulso vital, mencionando que un ser animado es un ser vivo y que el alma es lo vivo y lo causante de vida por sí mismo. (Jung, Ed. 1981, pág. 32). En consecuencia, afirma que el ánima es arquetipo natural de la vida (de la concepción de vida), uno entre tantos otros que posee espontáneamente el hombre, entendiéndose un arquetipo como una concepción primitiva e inconsciente de la percepción de lo que nos rodea, y que pertenece, por tanto, a un inconsciente colectivo heredado, ya que como Jung define, el hombre no puede separarse por completo de una visión suprema de las cosas que no logra explicar más allá de los sentidos:

“Basta con saber que no existe una sola idea o concepción esencial que no posea antecedentes históricos. Todas se basan en la última instancia en formas primitivas arquetípicas, que se hicieron patentes en una época en que la conciencia todavía no pensaba, sino que percibía ...No era pensado sino que experimentado como fenómeno, algo así como oído o visto” (Jung, Ed. 1981, pág. 39)

De esta manera, Jung ejemplifica con experiencias directas la personificación del ánima relatando que el hombre antiguo el ánima se le aparece como diosa o como bruja: el hombre medieval, en cambio, ha transformado la diosa en Reina del cielo y la madre iglesia.” Dándole siempre un carácter femenino.

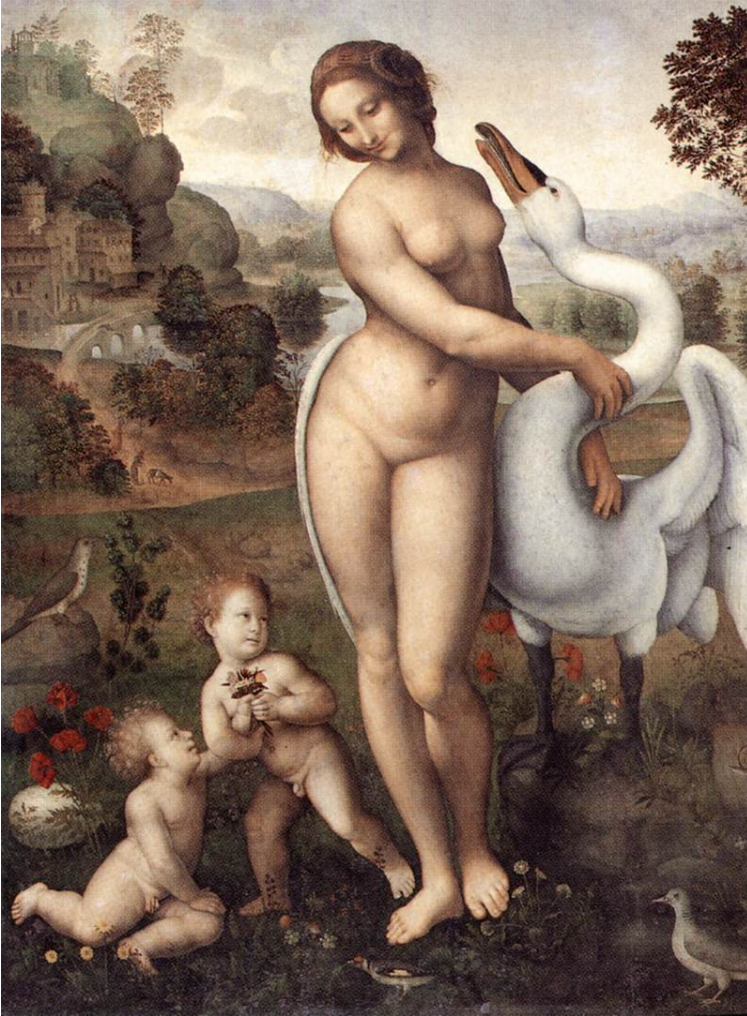


Fig. 85 —Leonardo da Vinci,
Leda and the Swan 1510-1515⁴³

LEONARDO DA VINCI, a su vez, también habla del alma en su *Cuaderno de notas*, narrando que esta se encuentra donde reside el juicio, (nuevamente el alma como el intelecto), y el juicio reside en un lugar llamado <<sentido común>> que es el instrumento que estimula la facultad intelectual del hombre donde están conectados los cinco sentidos por medio del órgano de la percepción, por ende, los sentidos son, como los describe Da Vinci, los auxiliares del alma. (Leonardo da Vinci, Ed. 2010, pág. 78) Y así, a través de los sentidos, y en primer lugar el de la visión por ser considerada la ventana del alma, permite al hombre en la prisión del cuerpo disfrutar de las maravillas de la naturaleza.

⁴³ Da Vinci, L. (1510-1515). *Leda and the Swan* [Tipo]. Recuperado de: [https://es.wikipedia.org/wiki/Leda_y_el_cisne_\(Leonardo\)#/media/File:Leda_and_the_Swan_1510-1515.jpg](https://es.wikipedia.org/wiki/Leda_y_el_cisne_(Leonardo)#/media/File:Leda_and_the_Swan_1510-1515.jpg) [03 de octubre 2017]

4.2.4.1 La permanencia del ánimo ...o la resistencia a la Máquina

La representación del anima en la pintura fue un tema abarcado a su vez por Leonardo en su *Tratado de la pintura*, recopilación que hicieron sus discípulos de las clases que él les impartía y que tuvo una gran influencia en pintores posteriores a su época, ya que para él un buen pintor tenía dos objetivos principales: el hombre y su espíritu, recalcando que el segundo es más complicado porque tiene que representarlo por medio de los movimientos corporales (Leonardo da Vinci, Ed. 2010, pág. 78) y en este tratado ahonda en las técnicas de dibujo que otorgan vida a la representación bidimensional del cuerpo, que en su estado estático, para que el pintor y la pintura sea digna de alabanza, el hombre debe estar dotado de vida. (Leonardo da Vinci e. a., Ed. 1999, pág. 122) En él describe distintos consejos a sus discípulos para acercarse a la realidad de lo observado, el cuidado en el movimiento del cuerpo, abarcando cada parte: cabeza, cuello, brazos, pies, etc, y capturar la intención del espíritu del hombre que se observa, señalando que algunos pintores caen en el vicio de repetir poses, movimientos y gestos cuando nunca son las mismos para cada individuo que se retrata, así como también destacar músculos que en la realidad no están activos según la pose y que todo este error se evitaría si se supiera previamente del estudio de la anatomía y de la minuciosa observación que debe poseer un pintor de la naturaleza, y no en referencia a la técnica de otros pintores sino a través de su propia experiencia de lo observado.

Recapitulando sobre la idea de ánimo, cuya tendencia remite a la representación de la vida a través de los movimientos corporales, se puede mencionar el uso del *contraposto o chiasmo*, que utilizaba Miguel Ángel en sus esculturas, invención de los griegos que es atribuida a Policeto (*Fig. 87*) y que volvió a utilizarse en el Renacimiento. Su origen proviene del latín *contrapositum* y del griego *antithesis*, que se relacionan igualmente a la utilización de contrastes visuales para otorgar un rasgo de viveza. Según *The Thames and Hudson dictionary of art and artist*, contraposto es un término italiano usado también en inglés para describir una postura del cuerpo humano, en una pintura o escultura, en el cual la parte superior del torso esta torcida en el mismo eje de las piernas, pero en un plano diferente. (Leonardo da Vinci e. a., Ed. 1999, pág. 122)

Otros autores profundizan en el manejo de los pesos del cuerpo, en donde este descansa en una pierna, por lo que debe existir un equilibrio en los demás miembros del cuerpo para otorgar el sentido del movimiento. Para ejemplificar este movimiento siempre se remite a la escultura del David de Miguel Ángel (*Fig. 86*)



Fig. 86 — Michelangelo's David, 1501-1504, Galleria dell'Accademia (Florence)⁴⁴



Fig. 87 — Doryphoros man, del artista griego Policleto⁴⁵

⁴⁴ Bittner, J. (2008). Michelangelo's David [Escultura]. Recuperado de: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:%27David%27_by_Michelangelo_JBU03.JPG#/media/File:%27David%27_by_Michelangelo_JBU03.JPG [05 de octubre 2017]

⁴⁵ Nguyen, M. (2011) Doryphoros from Pompeii. [Escultura] Recuperado de: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Doryphoros_MAN_Napoli_Inv6011.jpg [05 de octubre 2017]

Así también, siguiendo los pasos de Miguel Ángel y Leonardo, **RAFAEL** otorgaba a sus pinturas la “dotación de aliento vital”, que podemos apreciar en lo movimientos sutiles de los tres personajes de la Sagrada Familia del Cordero (*Fig. 88*) que rompen la simetría del eje vertical dando al cuerpo un leve movimiento de cabeza, jugando con los ejes de las miradas. Por otra parte la técnica de Leonardo también destacó bajo el pincel de Rafael. El “**sfumato**”, que consistía en varias capas de pintura de las cuales no lograba distinguirse el trazo del pincel, y sirvió para darle volumen y textura a la piel, otorgándole la sensación visual de que bajo de ella hay calidez y vida, como se puede apreciar en los rasgos de la Virgen del Prado (*Fig. 89*).



Fig. 88 — La sagrada Familia con un cordero, Rafael (1507)⁴⁶



Fig. 89 — Técnica sfumato en el rostro de la Virgen María en La Virgen del Prado, de Rafael 1506⁴⁷

Por tanto, el ánimo, es un elemento importante que no pudo apartarse en las decisiones del artista entorno a las creaciones relacionadas con el cuerpo, por lo que podría entenderse como un sentimiento social de resistencia a la máquina presente en el momento histórico de una época en transición a al avance de las ciencias y las nuevas tecnologías. **LE BRETON** menciona al respecto de esta resistencia, que el cuerpo de Vesalio es un cuerpo humanizado, provisto de vida y con actitud, y que los grabados de la fábrica están cargados de una transposición simbólica entre el anatomista y el artista, no revelando una visión afectivamente

⁴⁶ Sanzio, R. (1507). La sagrada familia con un cordero. [Ilustración]. Recuperado de: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Raffaello_Sanzio_-_La_Sagrada_Familia_con_un_cordero.jpg [05 de octubre 2017]

⁴⁷ Sanzio, R. (1506). Técnica desfumato en el rostro de la Virgen María en La Virgen del Prado. [Ilustración]. Recuperado de: https://commons.wikimedia.org/wiki/File%3ARaphael_-_Madonna_in_the_Meadow_-_Google_Art_Project.jpg [05 de octubre 2017]

neutra como se busca al aplicar el método científico. Los objetivos del primero: la exactitud, la fidelidad con lo observado se conjugan con la representación del ser, la muerte, la vida y la angustia por observar el cuerpo como algo moralmente incorrecto, sin poder aún separarlo del hombre que fue. Por ello el artista, cargado de su contexto sociocultural, de sus tradiciones y prohibiciones revela este debate interno a través de las poses y las miradas de sus desollados y el contexto pintoresco de los fondos que lo rodean. En Vesalio, como en tantos otros artistas, el cuerpo epistemológicamente dissociado del hombre, autónomo, es contradicho por el cuerpo figurado, desollado, pero ante todo hombre (Le Breton, 2002).

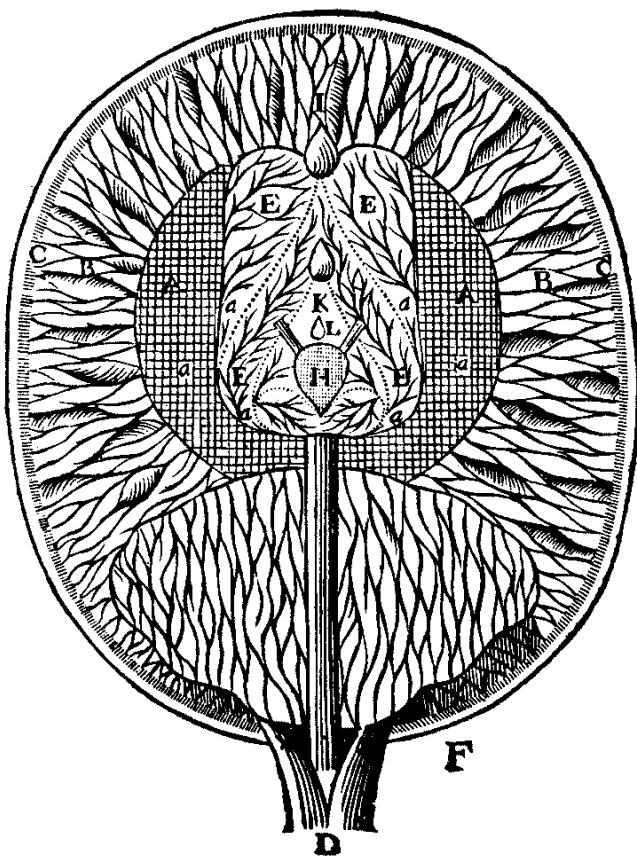


Fig. 90 — Esquema del cerebro y ubicación del alma en glándula pineal (H). Descartes. tratado del alma.

Insistiendo entonces en la idea del ánima como el movimiento, vitalidad, incorporeidad, inmortalidad (*Fig. 91*) y finalmente conciencia del ser humano llegamos a **DESCARTES** y su idea dualista del cuerpo, plasmada en el tratado del hombre, en la cual persiste la noción respecto al alma como la parte racional del ser humano. Sin embargo, la ruptura epistemológica más importante que produce Descartes es que fragmenta el vínculo entre cuerpo y alma y las separa radicalmente como dos elementos distintos. El alma es la parte racional del hombre, prácticamente utiliza alma como sinónimo de mente y la esencia de ésta es el pensamiento. Espacialmente las sitúa en la glándula pineal (*Fig. 90*) ubicada en el cerebro, a la cual llega la sangre compuesta de partículas muy pequeñas en movimiento, que tras un vasto recorrido de filtración en los distintos órganos es impulsada desde el corazón hacia el cerebro convirtiéndose en “espíritus animales”, sustancia definida como un “viento sutil” o una llama muy viva y muy pura. En esencia es lo que la máquina le otorga al alma, el objetivo de su funcionamiento y la instancia donde se entrecruzan.



Fig. 91 — Christ appearing to the apostles. Greg. Huret inv. 1664–1835⁴⁸

⁴⁸ Huret, G. (1664 - 1835). Christ appearing to the apostles [Ilustración]. Recuperado de: <https://wellcomecollection.org/works/c4twajdk> [05 de octubre 2017]

4.2.4.2 Las Fantasmagorías

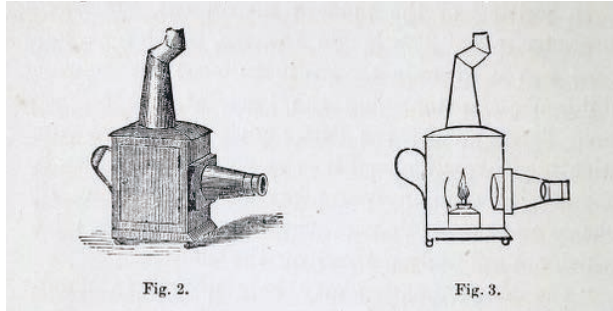


Fig. 93 —
Linterna Mágica



Fig. 92 —
*Linterna mágica 1890.*³²

Su origen remite a la **LINTERNA MÁGICA** (*Fig. 93 y Fig. 92*), basada a su vez en la cámara oscura. Ésta puede describirse como un aparato óptico, que tiene un compartimento metálico para incorporar una lámpara de aceite con el objetivo de proyectar mediante la luz emitida y de múltiples lentes, una imagen translúcida en una pantalla o en una muralla. Posee a su vez un tubo de ventilación para el humo y el calor emitido, con el objetivo a su vez, de no nublar la imagen que se estaba proyectando, como se puede observar en el modelo de linterna de 1890 y el detalle de la proyección⁴⁹. Esta invención se le atribuye a *Athanasius Kircher*, que en 1646 describe un dispositivo similar en el libro *Ars Magna Lucis et Umbrae* (La gran ciencia de la luz y la oscuridad).

⁴⁹ Disponible bajo CC Attribution-share alike 3.0 Unported, en https://commons.wikimedia.org/wiki/File:The_Childrens_Museum_of_Indianapolis_-_Magic_lantern_-_detail.jpg

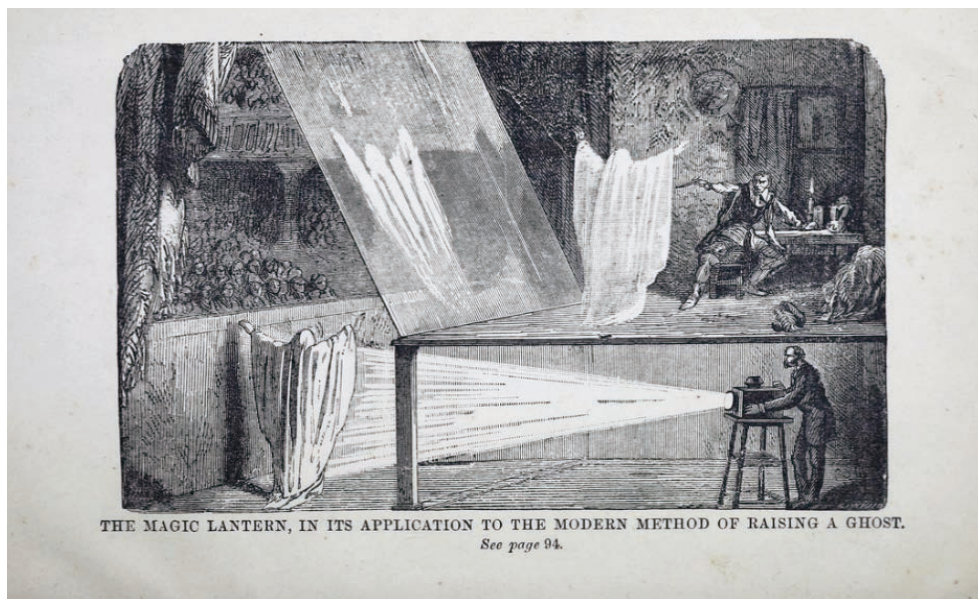


Fig. 94 — Teatro fantasmagórico y la linterna mágica⁵⁰

Con la técnica descrita anteriormente, surgen las fantasmagorías, que no eran más que la ilusión de recrear un fantasma en el escenario y que llamó la atención de los espectadores de la época. La linterna mágica, es un elemento indispensable de luz para la creación del efecto, como se puede observar en la ilustración del sistema empleado en el teatro fantasmagórico (*Fig. 94*). Los espectadores deben situarse atrás del escenario y el espejo, donde debe estar oscuro. La reflexión se logra mediante la proyección de luz en el actor que se encuentra escondido bajo el escenario, y que se refleja en el vidrio que está inclinado para recibir la reflexión. Desde la ubicación del espectador todo se ve real, el actor reflejado que finge ser un fantasma, y el actor que finge estar asustado. Este último en realidad no ve nada, y está previamente instruido en dónde debe ubicarse y hacia qué lado mirar. Además, se utilizaba a su vez la linterna mágica para ayudar en la aparición y desaparición del fantasma, apagándola abruptamente o gradualmente según el efecto que se necesitaba. A su vez, como es un reflejo, el actor debía tener la destreza de hacer todo al revés, actuar como el negativo, para que su reflejo sea el positivo.

⁵⁰ The magic lantern: how to buy and how to use it, also how to raise a ghost. By Mere Phantom. 1874. London: houlston and sons, consultado en <https://archive.org/details/magiclanterhowt00mere>

Pepper's ghost.

El efecto se popularizó con el nombre de pepper's ghost, debido al científico que lo popularizó: John Henry Pepper, en 1862, aunque en realidad el efecto fue producido en el siglo XVI por el filósofo y alquimista Giovanni Battista de la Porta, autor a su vez de múltiples investigaciones y experimentaciones relacionadas con la óptica, como la cámara oscura. Lo esencial en esta ilusión es la utilización de la reflexión en 45° respecto del objeto o persona que se desea reflejar, y beneficia el acto de querer aparecer o desaparecer cosas, provocado por la fuente de luz. En este sentido, la técnica calzo perfectamente para la representación de fantasmas en el teatro, y en otros dispositivos creados en la época para el mundo de la entretención y el espectáculo. En este sentido, la técnica permitió representar, lo opuesto al objetivo del estudio anatómico: representar el ánima desprovista de su cuerpo, que se veía inmortalizado por su consecuente valor estético derivado de los materiales que se utilizan, y que ya se manifestaban en las obras de arte donde se representaba al alma. La transparencia que la luz y el reflejo le otorgan a la ilusión, explota el aurea etérea y lumínica, similar a lo que percibimos en el uso de pantallas tecnológicas hoy en día. Y a su vez, dicha transparencia, le confiere una ausencia de peso, que se le atribuye solamente al cuerpo, siendo el ánima algo que flota, ya que la materia corporal se quedó atrás, para prevalecer el alma. En el espectáculo, el alma aparece y desaparece a su antojo, siendo el espectador, y el actor, sorprendidos ante su presencia, quizás maravillados a su vez ante ver materializada la idea de uno de los dos elementos que la dualidad instauró: el alma y el cuerpo.



Fig. 95 — Representación de fantasmas con la técnica pepper's Ghost

5 FASE EXPLORATORIA FINAL

5.1 Observación de modelos anatómicos: experiencia y análisis

En esta etapa se busca analizar con mayor profundidad, en comparación con la fase exploratoria inicial, y en conjunto a lo desarrollado en el marco teórico, los modelos anatómicos que se relacionan con la concepción de cuerpo/anima presente en el museo de anatomía. Para esto, se realizó una selección de los modelos anatómicos artificiales, considerados así al ser contruidos por el hombre, independiente si están conformados por elementos reales del cuerpo humano, como la confección basada en huesos reales, órganos en distintos procesos de preservación, entre otros. y que fueron adquiridos por la facultad en el período de 1800 – 1900 para el estudio de la anatomía⁵¹. Además, estos deben conjugar en su composición los conocimientos médicos y artísticos de la época. En esta categoría se encuentran los modelos de cera del famoso taller parisino, casa Tramond y los modelos anatómicos desmontables, entre los cuales destaca el confeccionado por el Doctor Auzoux, cuyo modelo lleva el mismo nombre y que llegó a la Facultad aproximadamente en el año 1846, y el torso desmontable de mujer de confección aproximada entre 1850-1950, de origen desconocido. En estos modelos se analiza la presencia o ausencia de cinco rasgos característicos en los modelos, descubiertos en la observación: **omisión del desagrado, escala, color, fragmentación y composición. Todas las anteriores siendo variables que influyen en la última característica: El grado de realismo (o hiperrealismo) que se percibe ante el modelo analizado.**

⁵¹ Las fechas de adquisición son estimativas ya que no existe un registro exacto en el Museo de Anatomía o en la Facultad de Medicina. Sin embargo si se puede deducir su confección debido a que existen otros modelos de cera en el mundo de condiciones similares y provenientes de los mismos talleres de confección.

Observaciones sobre los modelos de cera

Sin duda alguna, los modelos anatómicos de cera adquiridos de la casa Tramond de París, destacan en general por su reproducción detallada del cuerpo humano como también por su notoria diferenciación con los modelos reproducidos por estudiantes y facultativos de la universidad, donde prima una composición que va más allá del objetivo principal para los anatomistas, que es plasmar en un modelo un conocimiento científico determinado de alguna parte del cuerpo humano, agregándole un valor artístico predominante de una época y de la cual los artistas encargados de confeccionar estas piezas anatómicas no pudieron evadir a la hora de crearlos, y donde el cuerpo no pudo ser separado del ánima.

En términos generales, todos destacan por una *reproducción realista* o hiperrealista del cuerpo, en donde la ausencia de sangre, comparado con una disección real, permite plasmarlo alejándolo de la muerte ya que sus colores predominantes reflejan un cuerpo vivo que aún posee sangre pero que no se ve, como podemos observar en la piel de la hemicara izquierda (*Fig. 110.A*), en los músculos rojos o rosa pálido miembro superior (*Fig. 119.J*) y la vista anterior de la región cervical (*Fig. 111 B*).

Esto es un detalle importante, ya que algunos autores hablan de la *omisión del desagrado* que permitió el modelado en cera, y que produce instantáneamente en algunos espectadores el ver al cuerpo humano en una disección real, ya sea por color y olor, ya que su confección no fue solo pensada para ser vista por expertos del área, sino también incluir al público general y que poseían el dinero para ingresar a estas muestras o adquirirlas para su gabinete personal. Este desagrado también se notó al evaluar los cuestionarios cerrados a estudiantes y público general en el museo en donde la reiterada respuesta a la pregunta de lo que no les gustó del museo fue el aroma producto de los químicos y su asociación con la muerte, el cual producía un rechazo no ingresando a los pabellones o una permanencia más corta en ciertas áreas del recorrido.

El rasgo *hiperrealista* a su vez se puede observar en los detalles de la dirección de las fibras musculares, que, si bien son observables en una muestra real, son levemente exagerados y texturizados en la cera para hacerlos notorios (*Fig. 111 B*). El realismo también se puede ver en un órgano particular: el ojo (*imagen A, C y H*) donde es agregado artificialmente al modelo anatómico ya que no existían en este período técnicas anatómicas que lograran preservar el glóbulo ocular post-mortem por sus particularidades físicas, e inclusive hasta el día de hoy existiendo técnicas avanzadas enfocadas en simular las condiciones quirúrgicas para los cirujanos en aprendizaje, contar con este tipo de muestras sin alteraciones es difícil debido a la deshidratación natural del órgano.

Otro elemento notorio es la *alteración de la escala real*. El sobredimensionado que se puede observar en el modelo de hemicara izquierda exponiendo el bulbo ocular, la vía nasal y el lagrimal (*Fig. 112. C*), permite a elementos más pequeños ser debidamente expuestos en la confección, una especie de zoom tridimensional que sólo un modelo confeccionado puede poseer. Este sobredimensionado también se utiliza en otros modelos de plástico o yeso que se exponen más adelante

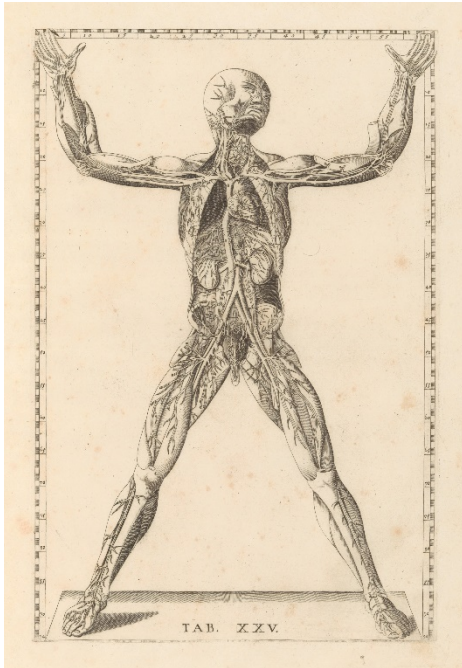


Fig. 96 — *Tabulae Anatomicae, de Bartolomeo Eustachius, realizada en 1552 pero publicada en 1718*

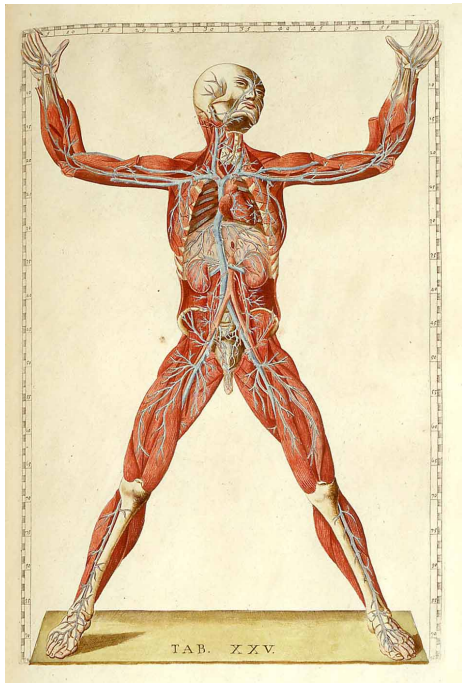


Fig. 97 — *1b Ilustracion coloreada.*

El uso del **color** se puede apreciar en los modelos **B, E, H y J**, donde la presencia del azul, rojo y amarillo en sus tonalidades puras, es para destacar y diferenciar venas, arterias y nervios (éste último solo observable en el modelo de cabeza ósea, Imagen H). Es más común ver en todos los modelos presentes la diferenciación entre venas y arterias, representadas en azul y rojo respectivamente. Existen distintas teorías sobre la elección de éstos colores en particular, una que explica que se debe posiblemente a la función que cumple cada una, donde las venas transportan sangre desoxigenada desde los capilares hacia el corazón y por eso el color azul, y las arterias sangre oxigenada, que efectivamente es de un rojo más intenso en comparación con la sangre de las venas, debido a la presencia de hemoglobina que transporta el oxígeno. Otra teoría radica en el efecto óptico de las venas que a través de la piel se ven azules, y otra más histórica y arbitraria es que en los inicios de la imprenta los colores con los que se podían contar para colorear a mano o en la reproducción de grabados eran el rojo y el azul.

Esta última teoría la podemos observar en la *figura 69*⁵², que forma parte de algunos grabados anatómicos de *Tabulae Anatomicae de Batolomeo Eustachius* (1510-1574) y grabadas por el artista Giulio de Musi (1550-1555) coloreados más tarde a mano (*Fig. 96*)⁵³, y en las ilustraciones anatómicas realizadas por Jacques Fabian Gautier D'Agoty (1717-1785), discípulo de Le Blon, que utilizó la técnica de la mezotinta en la publicación de 1748 realizada con el cirujano Duverney, *Anatomie de la tête* (*Fig. 98 y Fig. 99*). Aquí podemos apreciar que la utilización del azul y el rojo no son una particularidad de estos modelos, pero si existe una diferencia en la saturación de color, apreciable sobretodo en el azul, donde se utilizan tonos menos saturados para las venas en ambas ilustraciones y en comparación con los modelos de cera analizados. Tanto en

⁵² dominio público https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Tabulae_Anatomicae_MET_DP257239.jpg

⁵³ By natuurhistorisch museum Brussel,[Public domain], via Wikimedia Commons. Disponible en: https://commons.wikimedia.org/wiki/File%3AEustachi_Gravure_25.jpg

ilustraciones como en los modelos anatómicos tridimensionales de cera el color de fantasía, en relación a los naturales del cuerpo humano, cumple su cometido en la diferenciación de las partes del sistema circulatorio. Estos colores ya simbólicos se asocian a una cualidad particular de la anatomía y se utilizan hasta la actualidad casi como norma en los libros sin cuestionamientos de su elección histórica.

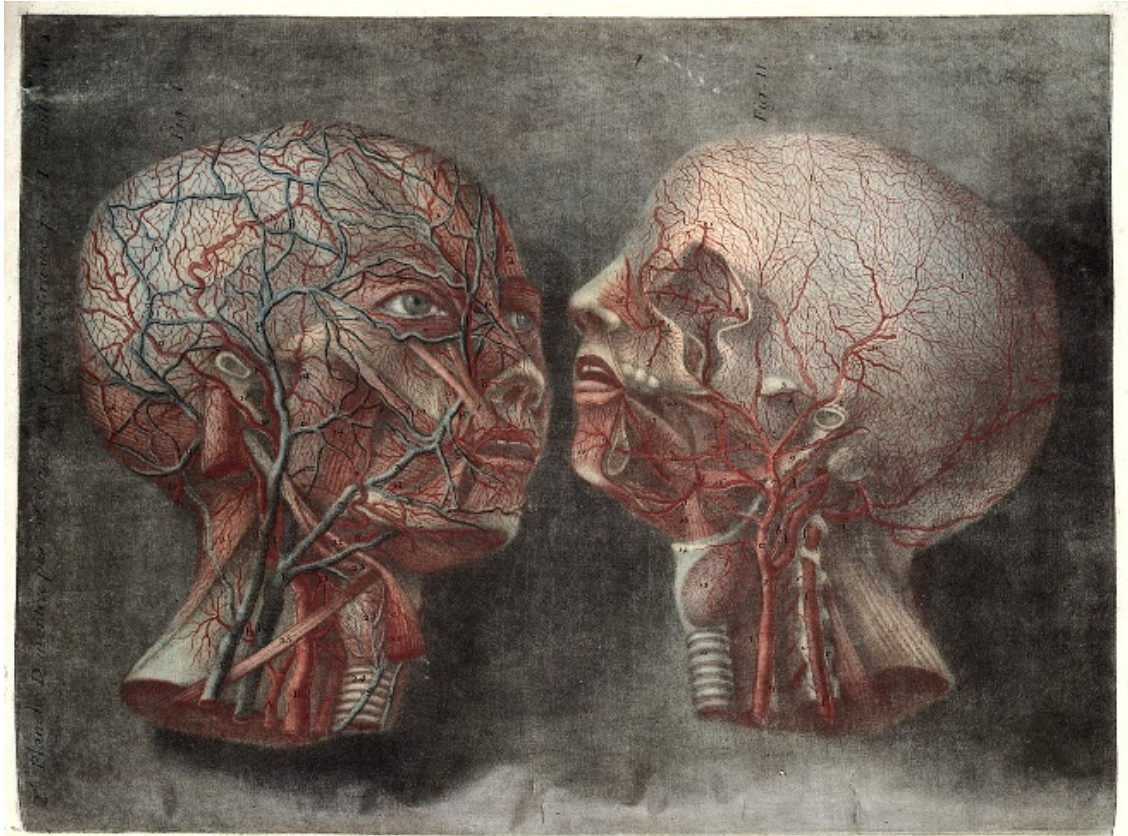
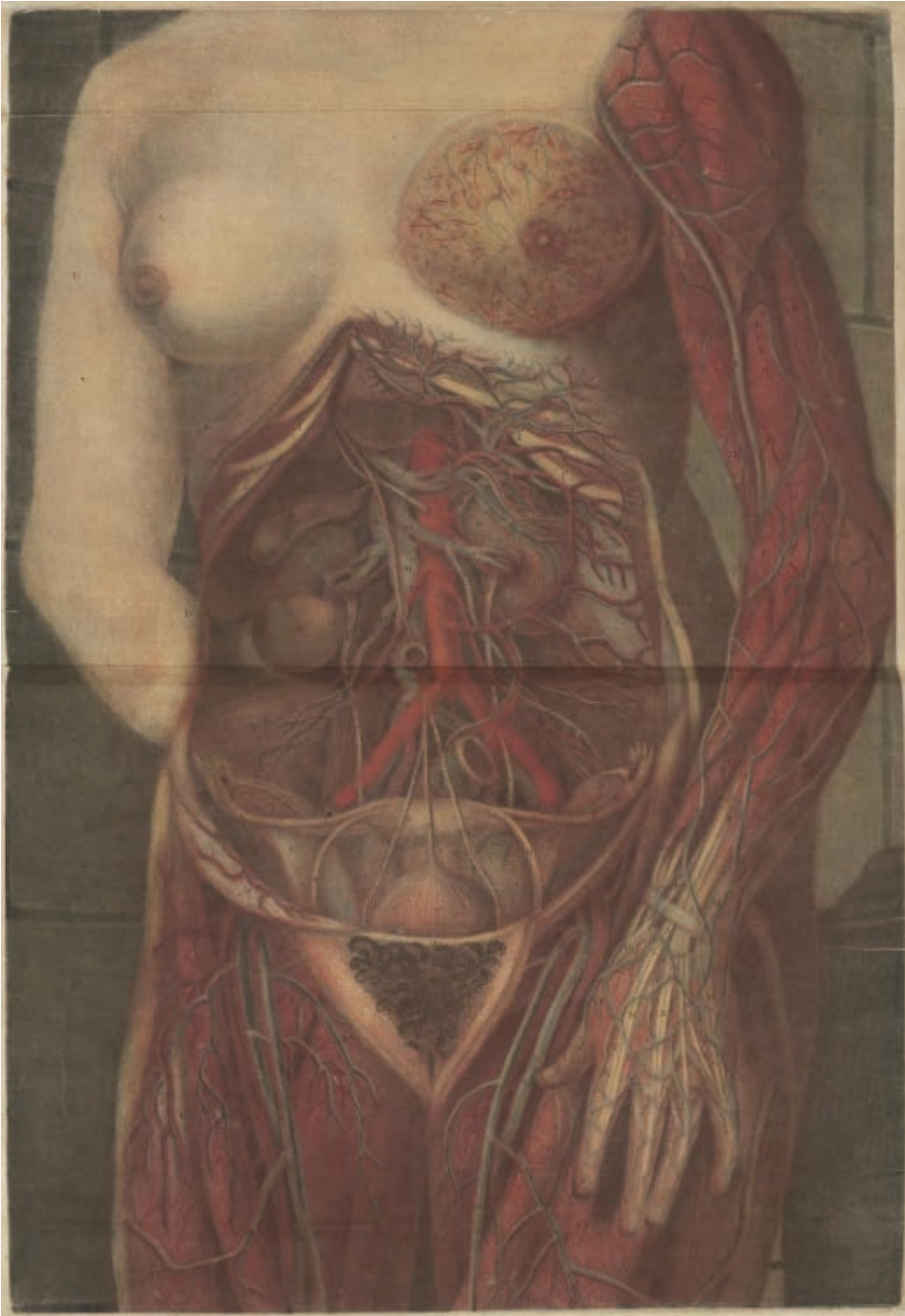


Fig. 98 — *Gautier D'Agoty; Anatomie de la tête, 1748*⁵⁴

⁵⁴de Wellcome library, London. Disponible bajo la licencia de Creative Commons CC BY 4.0 https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Gautier_D%27Agoty;_Anatomie_de_la_tete..._Wellcome_L0023747.jpg



*Fig. 99 — Torso de mujer con exposición de músculos, venas y arterias*⁵⁵

⁵⁵ . Gautier D'Agoty; Anatomie de la tête, 1748, Disponible en https://archive.org/details/ldpd_11376172_000

La Fragmentación del cuerpo se observa en todos los modelos, y no solo por la división habitual de cuerpo en miembros inferiores y superiores, torso y cabeza, sino que también la podemos observar en una fragmentación más específica en los modelos de cabeza (*A, C, D, E, G, H*), donde planos transversales, coronales y longitudinales la seccionan y en distintos grados, en contraste con el modelo I, que representa una cabeza completa sin cortes espaciales y asemejándose a las ilustraciones de los libros de Vesalio que se analiza más adelante bajo el tópico de *la composición*. Los planos anatómicos (*Fig. 117*), atraviesan la cabeza y la seccionan a distintas alturas y grados, no siguiendo necesariamente los planos medios como eje sino el interés de lo que se desea representar. Aun así el corte más repetitivo es el sagital que se pueden ver en los modelos (*C, E y H*), un corte por el eje central del cuerpo, que es útil al representar la parte por el todo (*pars pro toto*), donde la mitad de la cabeza puede representar toda la cabeza, enfocando la confección en un hemisferio, como se puede observar en el esquema de corte transversal y longitudinal (*Fig. 102*), aplicado al modelo anatómico de la Hemicara izquierda (*Fig. 100 y Fig. 101*). Así la representación logra enfocarse en área que se desea explorar, analógicamente como lo hacen los exámenes médicos. En esta característica se manifiesta la concepción del cuerpo como una máquina que puede ser desmontada y dividida en partes, sistematizada en múltiples niveles de segmentación en búsqueda de lo indivisible.



Fig. 100 —Hemicara izquierda, vista frontal. Modelo anatómico digitalizado.



Fig. 101 —Hemicara izquierda en perspectiva. Modelo anatómico digitalizado

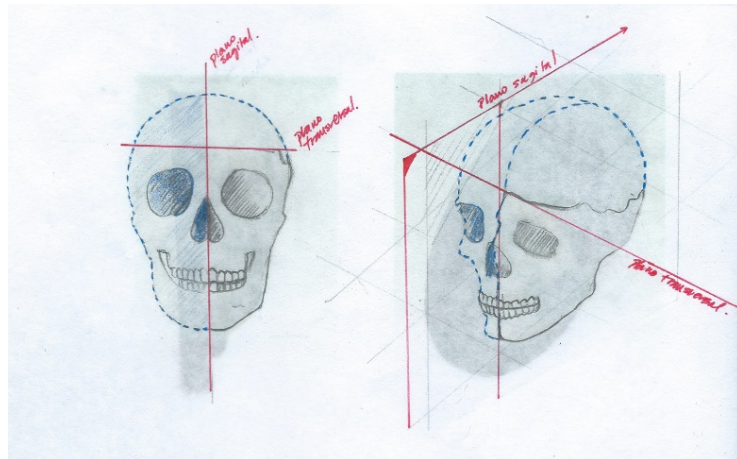


Fig. 102 —Esquema de cortes sagital y transversales presente en Hemicara izquierda

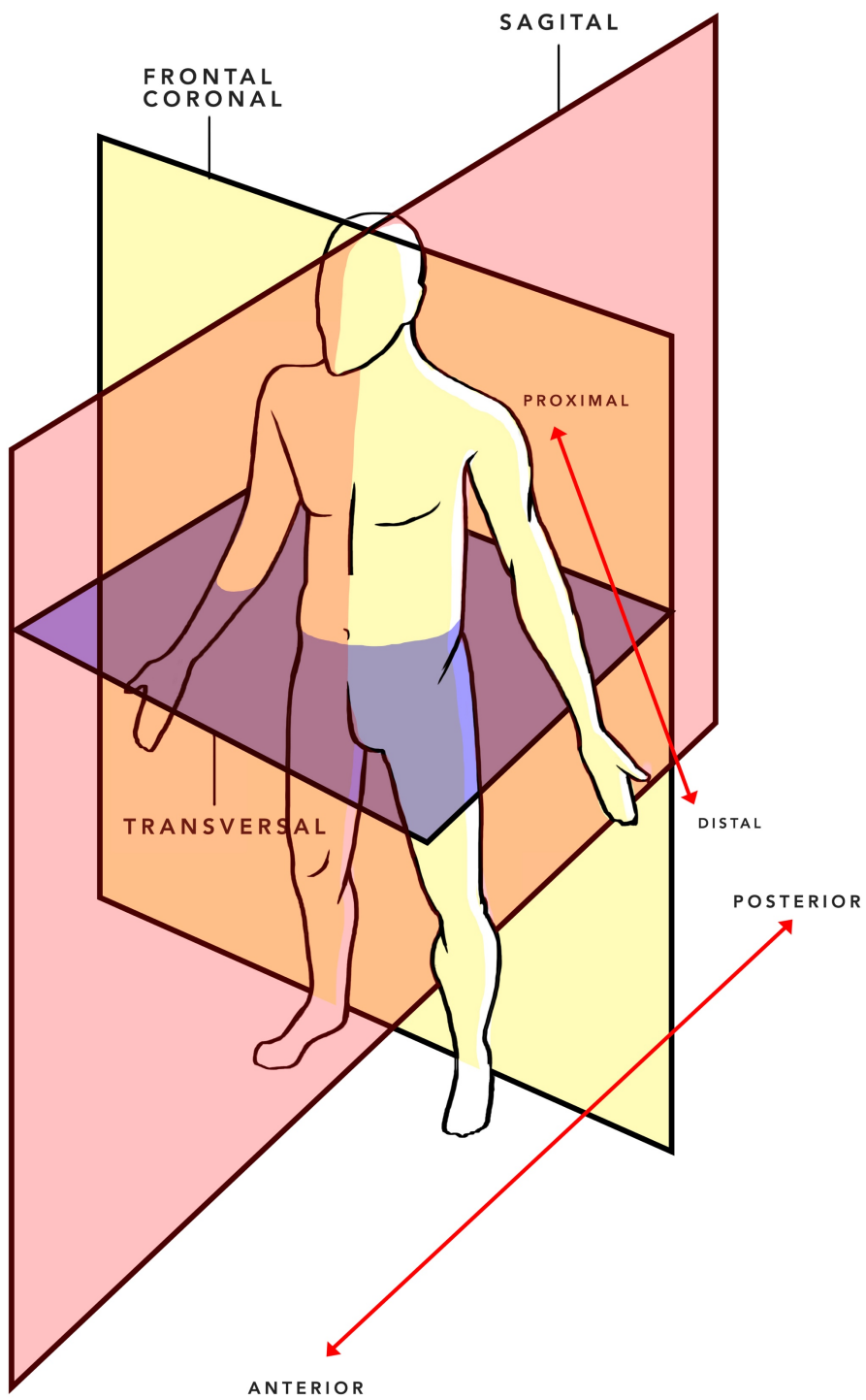


Fig. 103 — Esquema de los Planos anatómicos

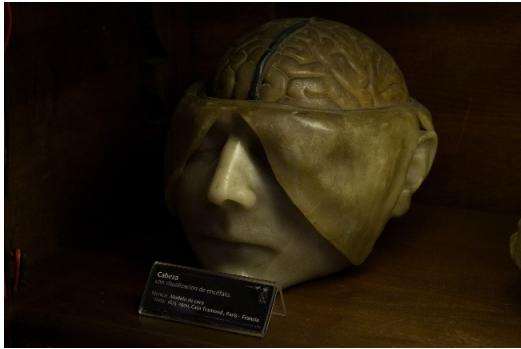
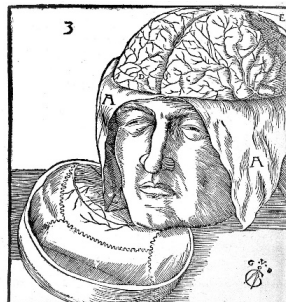


Fig. 105 — Cabeza con visualización de encéfalo.

Fig. 104 — *Anatomiae, capitis humani*



Fig. 106 — *View of dissected brain Capitis Humani. XVI*



La composición se considera como un conjunto de elementos, (*Reproducción realista, escala, color, fragmentación,*) que componen una obra y que en su unificación reflejan la intencionalidad del autor. En este caso anatomistas y artistas intervienen en la confección de los modelos de cera de la casa Tramond. Llama la atención **el modelo de la cabeza con visualización de encéfalo (Fig. 105)** que data entre 1875-1900 y que hace una clara referencia a ilustraciones anteriores a la fecha. Esta repetición de estilos en la representación del encéfalo se pueden encontrar en tres publicaciones: *Anatomia, capitis humani*, de Johannes Drylander de 1536 (*Fig. 104 y Fig. 106*), donde reproduce una secuencia de disección donde ambas membranas cortadas sagitalmente caen extendidas a los costados de la cara. En la primera⁵⁶ (*Fig. 104*) se muestra el cráneo y en la segunda⁵⁷ el encéfalo (*Fig. 106*).

Unos años mas tarde aparece *De Humani Corporis Fabrica*, recreando la misma disección pero sólo con exposición de cerebro (*Fig. 107 Fig. 108*). Finalmente, en la publicación *Tabulae Anatomicae de 1637*⁵⁸, vuelve a aparecer representada en un hombre de abundante barba, de ojos abiertos y mirada fija (*Fig. 109*). Las evidencias anteriores relacionadas a la composición del modelo de cabeza demuestran dos cosas importantes: la repetición de las disecciones no es una simple copia de estilos, infiere mas bien sobre el acto de verificación de lo observado a través del método científico. Y segundo: lo que se repite no es la ilustración o el texto de los libros, es el cuerpo quien produce el texto y la ilustración un medio de traducción del texto, y en donde la construcción de la “verdad anatómica” se manifiesta tanto en las ilustraciones como en los modelos anatómicos tridimensionales.

⁵⁶Drylander, J. (1536). Figura secunda. *Anatomia, capitis humani*, [Ilustración]. Recuperado de: <https://wellcomecollection.org/works/z9n6pe2b> [21 de diciembre 2017]

⁵⁷ Drylander, J. (1536). Figura tertia. *Anatomia, capitis humani*, [Ilustración]. Recuperado de: <https://> [21 de diciembre 2017]

⁵⁸ Casserius. (1632). Place of the brain exposed [Ilustración]. Recuperado de: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Plate_of_the_brain_exposed_from_Casserius,_Tabulae_Anatomicae_Wellcome_L0000986.jpg . [21 de diciembre 2017]



Fig. 107 — *Cerebro expuesto frontal. De Humani Corporis Fabrica*⁵⁹

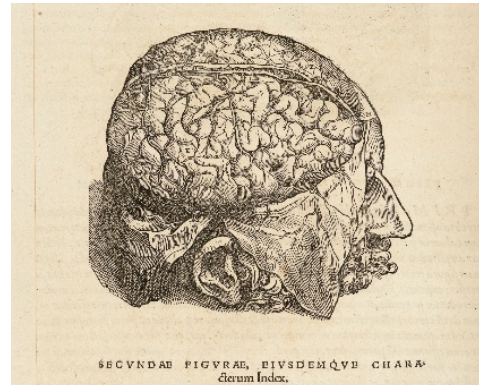


Fig. 108 — *Cerebro expuesto. De Humani Corporis Fabrica*⁶⁰

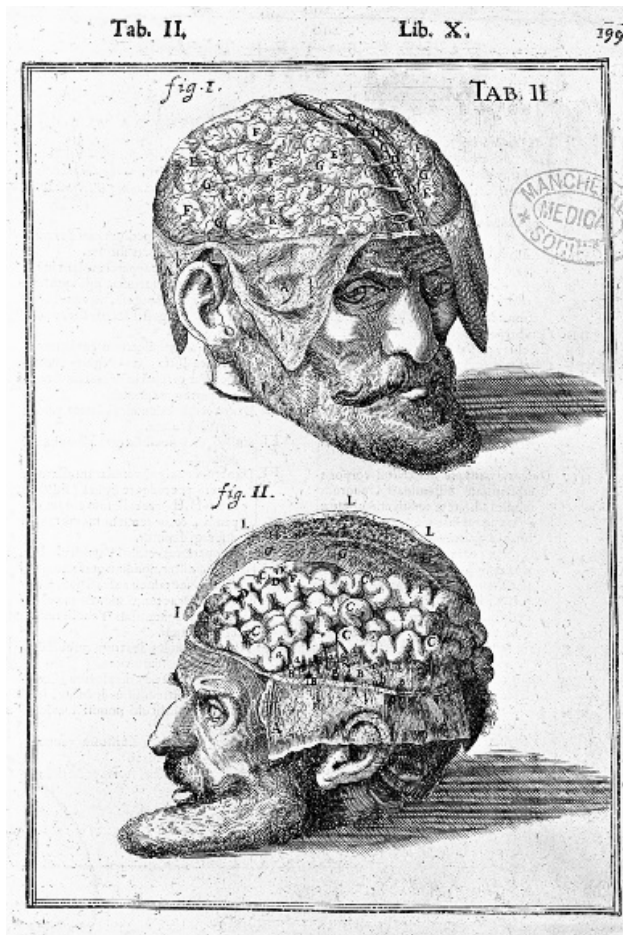


Fig. 109 —
View of dissected brain Capitis Humani. XVI
Plate of the brain exposed,
*de Casserius, Tabulae Anatomicae, 1632*⁴¹

⁵⁹Vesalius A. (1632). *De Humani Corporis Fabrica* [Ilustración]. Recuperado de: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:De_humani_corporis_fabrica_libri_septem_Wellcome_L0070283.jpg . [21 de diciembre 2017]

⁶⁰Vesalius A. (1632). *De Humani Corporis Fabrica* [Ilustración]. Recuperado de: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Andreae_Vesalii_Bruxellensis_Wellcome_L0063890.jpg [21 de diciembre 2017]



Fig. 110 — **A.** Hemicara izquierda. S.XIX



Fig. 111 — **B.** Región cervical, vista anterior. Musculos prevertebrales. Emergencia del plexo braquial. Modelo de cera montado sobre esqueleto óseo. Circa 1875-1900. Casa Tramond, Paris. Francia



Fig. 112 — **C.** Hemicara izq. (1:1.5) bulbo ocular, anexos, via lagrimal y cavidad nasal. Modelo de cera. Circa 1875-1900.



Fig. 113 — **D.** Región auricular y hueso temporal. Modelo de cera montado sobre esqueleto óseo. 1875-1900. Casa Tramond, Paris. Francia



Fig. 114 — **E.** Hemicara izquierda.



Fig. 115 — **F.** Pie derecho. Siglo XIX



Fig. 116 —G. Hemicabeza ósea con exposición de elementos nerviosos y musculares



Fig. 117 —H. Cabeza Ósea. Montaje de elementos vasculo (rojo-azul) nerviosos(amarillo)

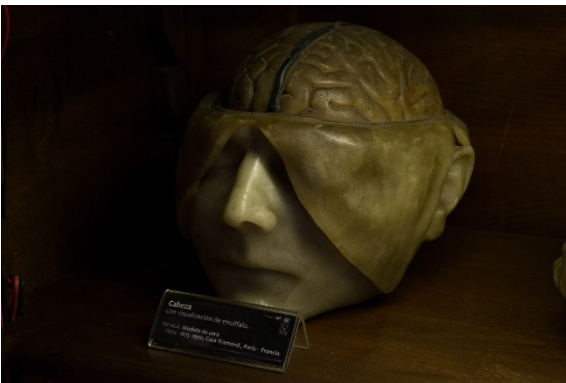


Fig. 118 —I. Cabeza con exposición de cerebro



Fig. 119 —J. Miembro Superior

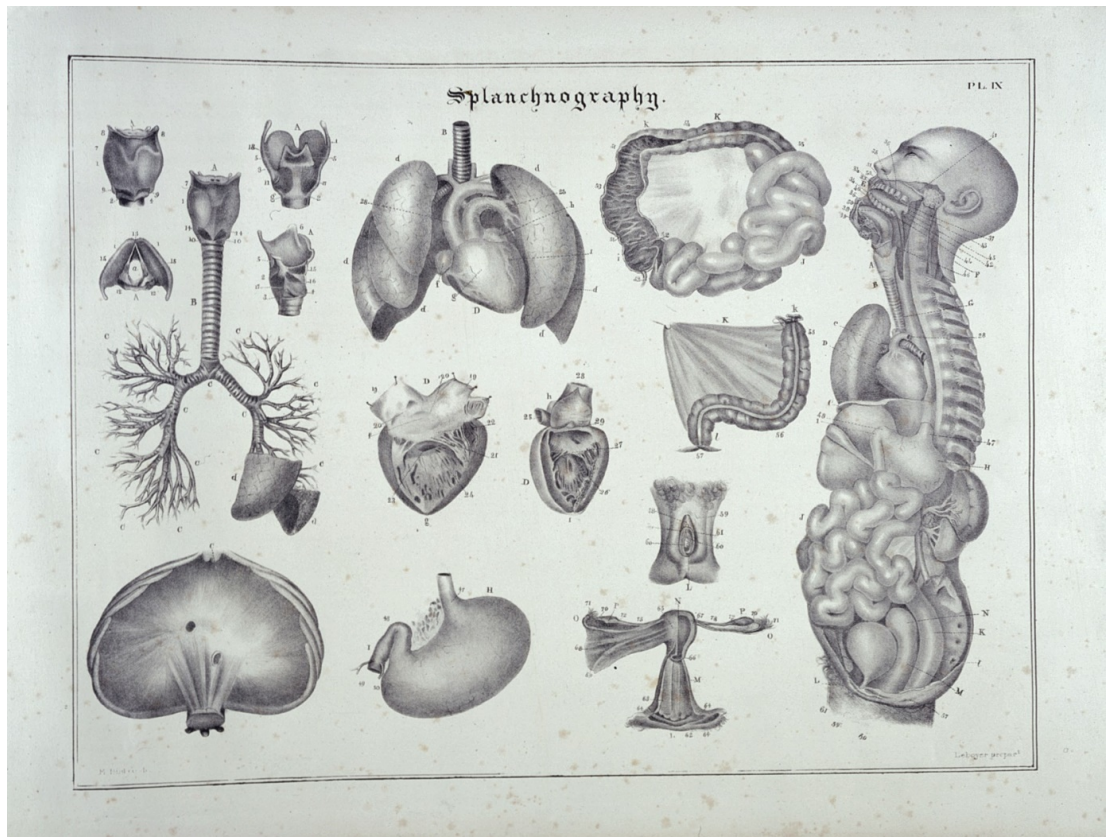


Fig. 120 — J. Miembro Superior Sarlandiere, *systematized anatomy*, 1835⁶¹

⁶¹ Sarlandiere. (1835). *Systematized Anatomy* [ilustración]. Recuperado de <https://wellcomecollection.org/works/z9n6pe2b> [21 de diciembre 2017]

Análisis de Modelos anatómicos desmontables:

Muchas ilustraciones de la época recurren a la técnica de exponer los órganos más importantes, como piezas del cuerpo humano, extendidos en toda la plana del grabado, como si estuvieran encima de una mesa listos para armar o relacionar, como en el grabado de Sarlandiere (*Fig. 120*) donde se exponen una serie de órganos del cuerpo individualizados a lo largo de la ilustración, algunos representados en distintas vistas, y que en ciertos puntos son señalados alfabéticamente para establecer una correlación con la ilustración general de torso-cabeza del costado derecho. De esta manera se puede ver el órgano particular y su ubicación espacial en el cuerpo de manera didáctica. No por nada la ilustración se titula “**Splanchnography**” palabra compuesta que significa “**representación gráfica de las vísceras**” (de Splanchno, del griego antiguo splánkhna-, “viscera” y -gráphō, que significa en este caso, representación o reproducción gráfica). De la misma manera, los modelos anatómicos desmontables buscan este despiece del cuerpo humano y su correlación espacial con la totalidad del cuerpo.

Estos modelos destacan por el uso del tamaño real, cinco de los siete desarrollan esta característica, donde las dimensiones sumado a la tridimensionalidad logran comunicar fielmente la ubicación espacial del cuerpo humano. Los dos restantes (**E Y F**), modelos de Ojo y Laringe alteran la *escala real* en beneficio de la visualidad de los elementos más pequeños que no lograrían apreciarse en su tamaño natural. Esto sumado al uso del *color* similar al de un cuerpo vivo pero con la ausencia de sangre, como se veía anteriormente en los modelos de cera, se sigue utilizando como herramienta de omisión de elementos que causen desagrado y entorpezcan su visualidad. Sin embargo, y en comparación con los modelos de cera, los colores se alejan de los reales, ya que son más sólidos y saturados, en comparación con los efectos de transparencia que puede desarrollar el modelado en cera. Además el uso de colores que bordean en lo real pero que no son naturales del cuerpo resultan ser más descriptivos a la hora de diferenciar órganos que están colindantes y que en otras circunstancias no se diferenciarían. Se repite a su vez el uso de la diferenciación entre venas y arterias con colores rojo y azul, en los cuales el azul nuevamente no coincide y varía a tonos más saturados y cyaes o con tonalidad grisácea.



Fig. 121 —J. Miembro Superior Venus de Milo on display at the Louvre, Paris, France

La fragmentación se resuelve en la desarticulación del cuerpo en las partes, en los órganos enfocados en el torso. En este sentido no se busca diseccionar en los planos del cuerpo, pero si se utiliza como recurso en la disposición de los modelos que presentan la cabeza seccionando en planos sagitales, transversales y coronales (**A Y B**). No todos, a su vez, desarrollan todos los órganos desmontables, generando bloques de órganos, como en las víceras (**B, C Y D**). A la fragmentación del cuerpo en partes le acompaña la misma característica que se pudo observar al inicio en la ilustración de Sarlandiere y es la correlación de sus partes mediante letras del abecedario o número que permite poder desarmar y emparejar sin equivocación algún calce que provoque una relación errónea.

Se puede observar en la *Composición* que los modelos de torso con y sin cabeza omiten los genitales. El torso de mujer (**A**) y torso sin cabeza (**D**) utilizan una sábana tapando sus zonas genitales, similar a las esculturas griegas o romanas y que se ve sobre todo en las representaciones femeninas como afrodita o la Venus de Milo (*Fig. 121 —J. Miembro Superior Venus de Milo on display at the Louvre, Paris, France*)⁶², destacando el modelo anatómico femenino por su similitud con este tipo de esculturas, además de que en comparación con las demás representa una *expresión corporal*, con el torso y la mirada inclinada hacia abajo. Así también el modelo (**B**) de sexo masculino identificable por el rostro, y (**C**) solo identificable si al desmontar representa o no los órganos femeninos, se omite su sexo, al observar que la entrepierna solo muestra una zona lisa y de color piel, desprovista de numeración y de genitales.

⁶² Espinola, Jr. (130 a. C.-100 a. C). Venus de Milo [Escultura]. Recuperado de: https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=File:Venus_de_Milo_at_the_Louvre.jpg [21 de diciembre 2017]



Fig. 122 — **A.** Torso mujer. circa 1850-1950

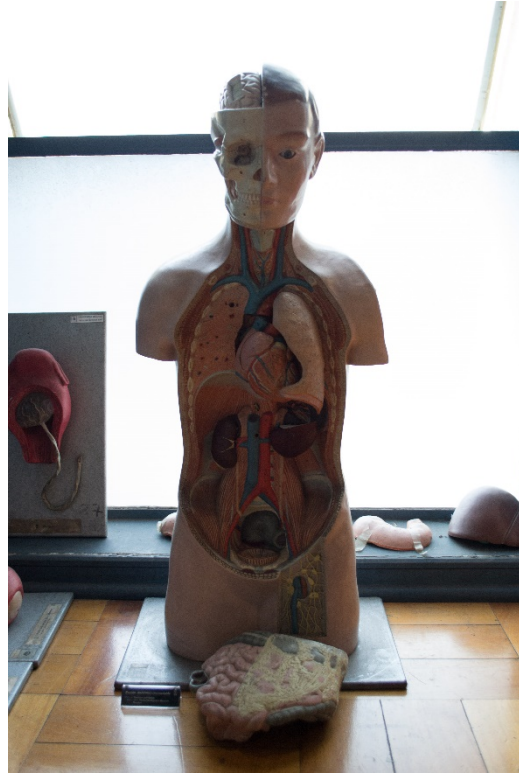


Fig. 123 — **B.** Torso hombre. circa 1850-1950

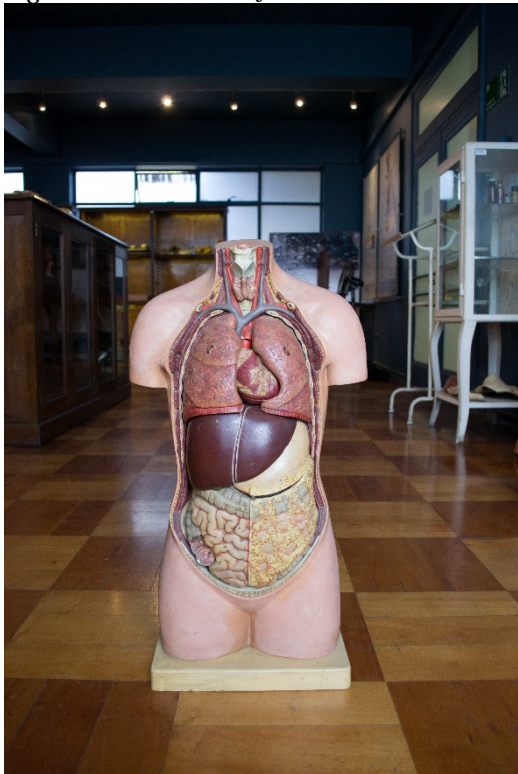


Fig. 124 — **C.** Torso sin cabeza. circa 1850-1950

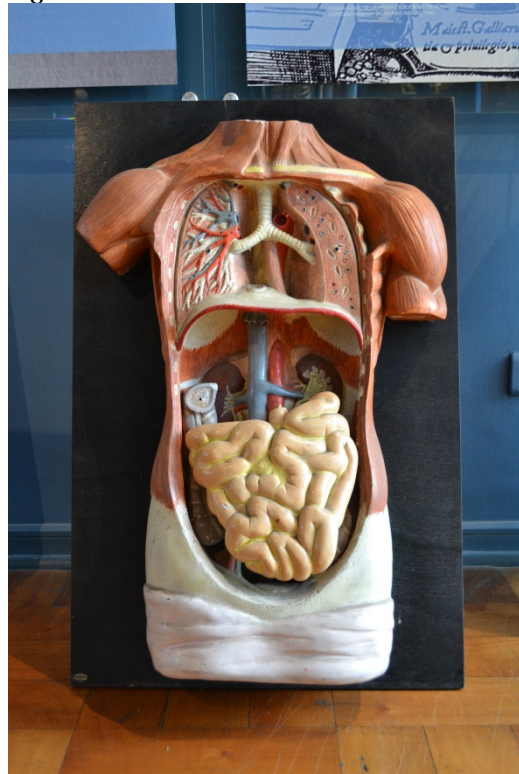


Fig. 125 — **D.** Torso sin cabeza. S.XIX



Fig. 126 —E. Modelo Hemicara de Ojo. Circa 1880. Por Auxoux. Sala de Colecciones (der) y modelo digitalizado armado (izq)



Fig. 127 —F. Modelo Laringe, circa 1850-1950. Sala de Colecciones

5.2 Auzoux

modelo anatómico para el estudio de la anatomía



Fig. 128 — A. Auzoux, vista frontal con angulo hacia lateral derecho



Fig. 129 — B. Auzoux, vista frontal con ángulo hacia lateral izquierdo

Historia

AUZOUX es una estatua anatómica realizada por el Doctor Francés, Louis Thomas Jérôme Auzoux (1797-1880), popular por realizar modelos anatómicos de papel maché, que en respuesta a las escasas posibilidades de acceder a un cuerpo real para estudiarlo, debido a limitada duración de la muestra por la descomposición natural del cuerpo, concibió la manera de diseñar modelos anatómicos detallados y desmontables. El mismo año que recibió su título médico presentó a la Academia de Medicina su primer modelo anatómico, para cinco años más tarde instalar su estudio de manufacturación de modelos humanos, veterinarios y botánicos, con apoyo financiero del estado francés⁶³.

Se presentó como una idea innovadora para la época, que, para ese entonces, contaba sólo con modelos anatómicos de cera que además de ser costosos, se deterioraban con facilidad. Su materialidad permitió que fuera resistente a la manipulación constante que requiere el estudio de la anatomía, como posteriormente lo hicieron los modelos anatómicos de plástico.

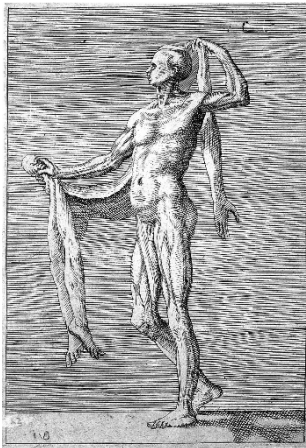
Llegó a Chile en 1846, y a la Facultad de Medicina en 1864, siendo el modelo anatómico más antiguo de la historia de la docencia en Chile. El Dr. Cárdenas en el año 2015 publicó un estudio exhaustivo de la historia y un análisis morfológico de la composición de las piezas, además de proceder a una limpieza y restauración para su exhibición en el museo y su resguardo patrimonial.

Observaciones y análisis de Auzoux

Desprovisto de piel, destaca entre las piezas en exhibición por su peculiar figura de *tamaño real*, ya desgastada. La pintura exterior se encuentra quebrada, los dedos de las manos y pies mostrando sus alambres internos, algunas piezas desmontables se levantan por la ausencia de ganchos que las sostengan. Sin embargo, su pose que descansa en un pedestal, destaca de entre las tres figuras masculinas erguidas al fondo de la sala. Su pierna izquierda está levemente flexionada. El peso de su cuerpo descansa en el pie derecho, adoptando un *contrapposto* que le otorga movimiento a la figura como se analiza en el esquema (*Fig. 133 y Fig. 134*), donde podemos ver que no existe una simetría en sus ejes verticales y horizontales y se contrarrestan los pesos del torso con los de sus piernas. Su mano izquierda exhibe la palma y su mano derecha cae a un costado de su muslo. El cuello girado y su cabeza inclinada hacia abajo tensionan y exhiben los músculos del cuello. Ningún miembro está estático. Lo anteriormente expuesto recuerda a las esculturas griegas del artista

⁶³ Artificial anatomy. Auxoux. Disponible en http://americanhistory.si.edu/anatomy/history/nma03_history_before1.html

Policleto o a la pose del David de Miguel Ángel explicadas en el apartado sobre *el ánimo* (ítem 4.2.4.1, 102).



*Fig. 130 —
Giulio Bonasone's figures
illustrating human anatomy
(1550-1559)*

También remite a las ilustraciones de Vesalio (*Fig. 131**Fig. 132*), que posan de manera menos sutil que Auzoux, pero que se encuentran en movimiento igual que el modelo tridimensional.

Además, representa a un desollado como en la mayoría de las ilustraciones de la época, a excepción de que no carga la piel en sus manos (*Fig. 130*)⁶⁴.

Su *expresión corporal* mediante la postura es una mezcla entre pose anatómica y de escultura, su mano y su cuello se exhiben como en los tratados de anatomía, sabiéndose observados, pero se equilibra con la naturalidad con que cae su mano derecha y su ligera flexión del pie izquierdo.

El color de base es de un rojo oscuro pintado a mano con terminaciones blancas, que representa los músculos del cuerpo y que ahora está notoriamente quebrada por el uso y por el tiempo. De cerca se puede observar la dirección de las fibras musculares en la pintura que acentúan el relieve del papel maché. Los vasos sanguíneos también en relieve hechos con alambre y los más finos pintados directamente en el modelo, se representan en rojo y azul oscuro (*Fig. 135, f, h y j*). Nuevamente el cuerpo se exhibe fresco y vivo, con su coloración natural cuando posee sangre en su interior, pero sin sangre y fluidos que se vean o se desprendan de su confección como en los modelos anatómicos reales.

⁶⁴ Bonasone's, G. (1550-1559). Giulio Bonasone's figures illustrating human anatomy [Ilustración]. Recuperado de: <https://wellcomecollection.org/works/mtv2u8km> [11 de octubre 2017]

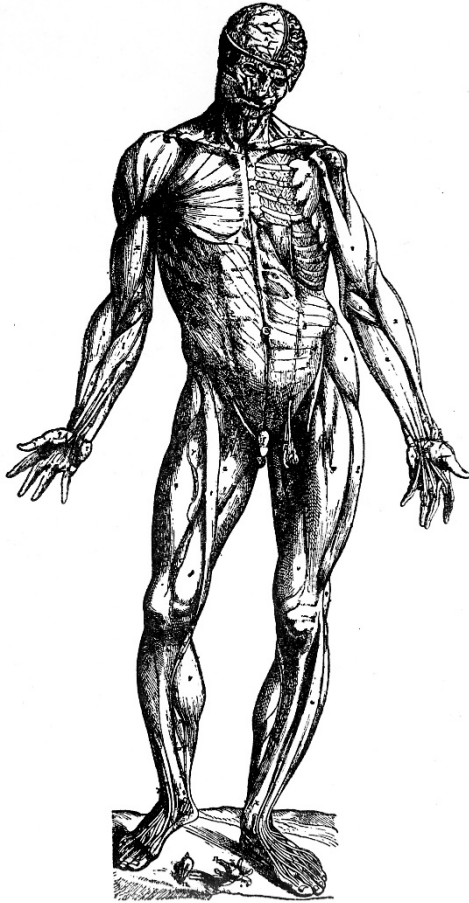


Fig. 131 — Fifth muscle tabula from Vesaliu's *Epitome*⁶⁵



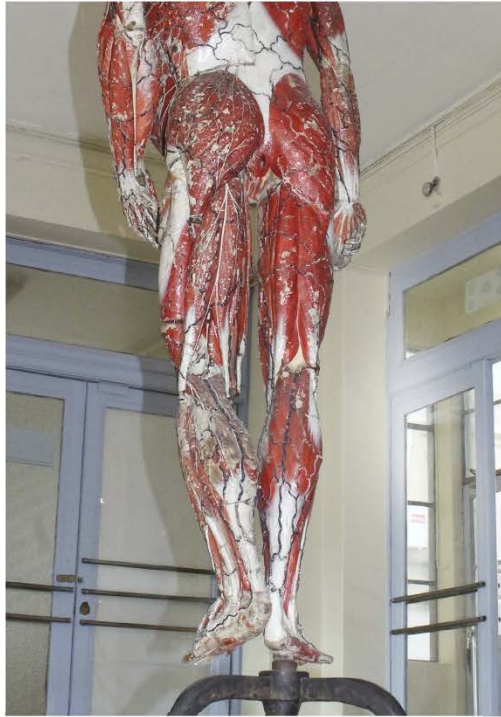
Fig. 132 — Illustration from *De humani corporis fabrica*, Basileae: 1543. Andreas Vesalius (1514–1564)⁶⁶

⁶⁵ Epitome, V. (1543). Fifth muscle Tabula from 'Epitome [Ilustración]. Recuperado de <http://www.https://wellcomecollection.org/works/bz272hsd> [11 de octubre 2017]

⁶⁶ Vesalius, A. (1543). Illustration from *De humani corporis fabrica* [Ilustración]. Recuperado de: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Houghton_Typ_565.43.868_-_De_humani_corporis_fabrica,_181.jpg [11 de octubre 2017]



A.



B.



C.



D.

Fig. 133 — Vista general Auzoux

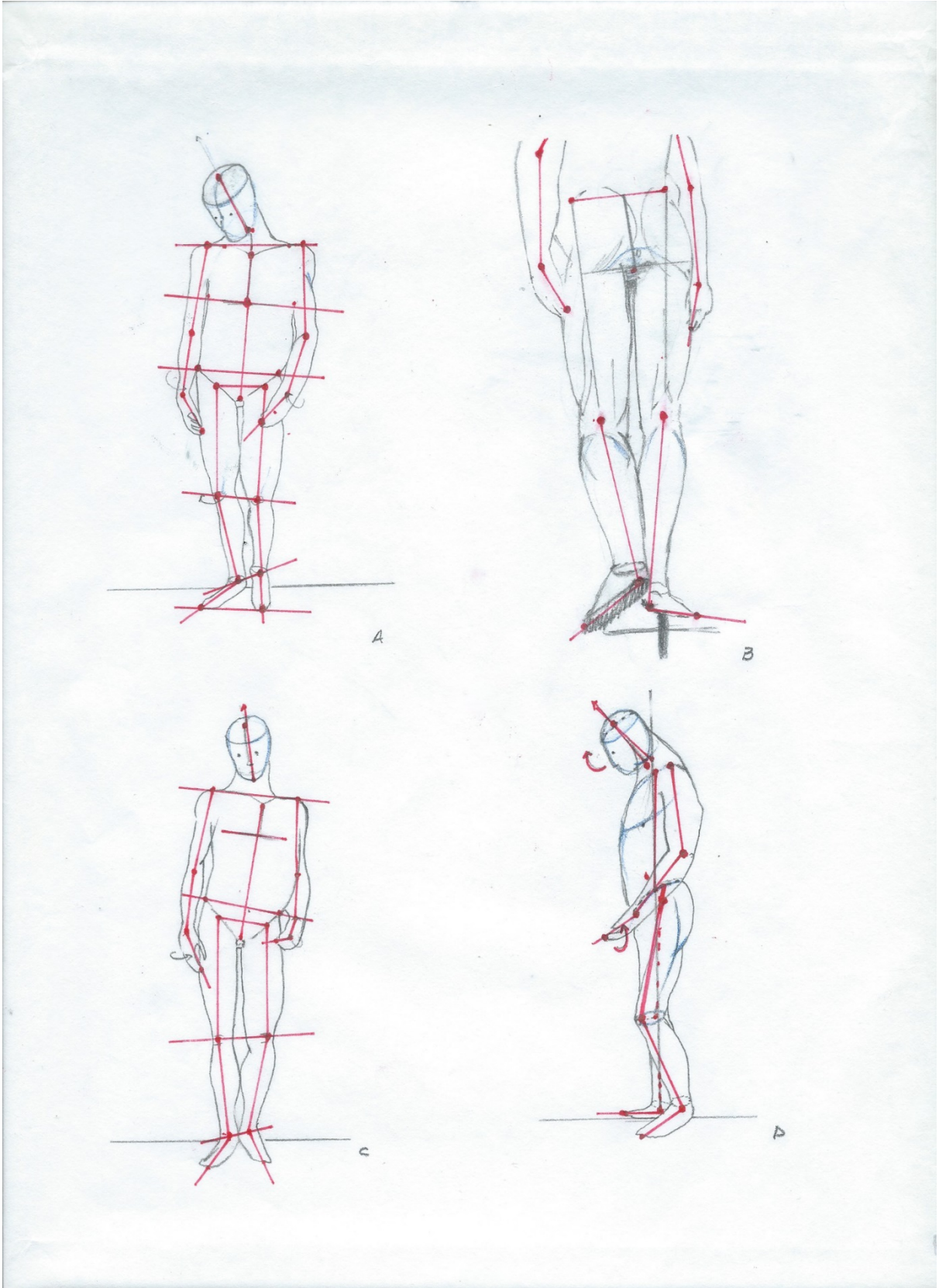


Fig. 134 — Esquema de ejes corporales y pesos en Auzoux

Se sabe por el estudio realizado por Cardenas (2015) que el modelo se compone de 92 partes desmontables y 2000 detalles, cada una identificada con un número.

La *fragmentación* de su torso no se evidencia si no se mira de cerca los ganchos metálicos de unión entre piezas (*Fig. 139*) o por los músculos que se desprenden de su lugar. Sólo destaca a simple vista la división de la cabeza en el eje central con corte sagital y transversal por sobre los ojos, dividiendo la cara proporcionalmente en hemisferio derecho e izquierdo (*Fig. 136 i-j*). Así también y a diferencia de los otros modelos observados, además de presentar el detalle fino de una letra impresa recortada circularmente y pegada en las distintas partes de su cuerpo, también cuenta con el nombre en francés en tipografía serif, impresa en papel marfil, probablemente oscurecido con el tiempo, recortada y pegada de la misma manera que las letras (*Fig. 137 Fig. 138 Fig. 140*). Cabe agregar que el modelo si posee en su diseño los genitales, que también eran desmontables, pero que se perdieron o fueron robados, al igual que el cerebro y el corazón.

Finalmente, *la composición* total gira entorno a su *expresión corporal* determinada por la decisión estética de utilizar el contrapposto para su confección, que lo presenta en movimiento y por tanto le otorga vida. Al mismo tiempo, se presenta desollado pero sin evidencias de dolor, ocultando la mirada. La decisión artística de su pose no es exclusiva de este modelo y se refleja en la mayoría de los modelos anatómicos humanos producidos por el Dr. Auzoux. Además, la *proporción corporal* se ve alterada en su torso, debido probablemente, a su característica agregada de ser un modelo desmontable justo en la zona del vientre.

Finalmente la *omisión del desagrado* se completa con la omisión del dolor del desollado, la ausencia de carne, sangre y hedor de un cuerpo observado de esta misma manera (y vivo, posando), en condiciones reales debería ser distante a la vista en Auzoux. Su grado de realismo, en conclusión, se acerca más a lo *hiperrealista* de un cuerpo que se presenta sin piel, congelado en el tiempo con su musculatura rebosante de sangre pero sin ella, y posando.



C. Auzoux, vista frontal



D. Auzoux, detalle cara



E. detalle rostro



F. detalle rodillas

Fig. 135 — Auzoux detalles



G. Auzoux, detalle pintura



H. Auzoux, detalle mano derecha



I. Auzoux, vista frontal cara



J. Auzoux, detalle cara

Fig. 136 — Auzoux detalles



Fig. 137 — *K. Auzoux, detalle boca*



Fig. 138 — *L. Auzoux, detalle nombres*



Fig. 139—*M. Auzoux*, detalle ganchos



Fig. 140—*N. Auzoux*, detalle ojo y nombres

6 PROYECTO

6.1 Definición del proyecto

Se propone el desarrollo de un proyecto experimental que explore las posibilidades de configuración de un dispositivo, que en su confección manifieste la concepción de cuerpo moderno analizada en el museo de anatomía, y a su vez, permita la exploración de variables en su diseño. En este sentido se busca articular, en su confección, la idea maquina del cuerpo con la resistencia a la máquina, manifestada en el ánimo.

6.2 Referentes

Para el desarrollo del proyecto se buscan referentes que posean y/o desarrollen vínculos entre la idea de cuerpo máquina, ánima y réplica.

TÍTULO *"The magic lantern in its application to the modern method of raising a ghost"*

AUTOR(ES) Mere Phantom

VINCULACIÓN -

AÑO 1874

FUENTE Archive.org

ABSTRACT

Aplicación de la linterna mágica a una obra donde se necesita recrear el efecto de un fantasma.

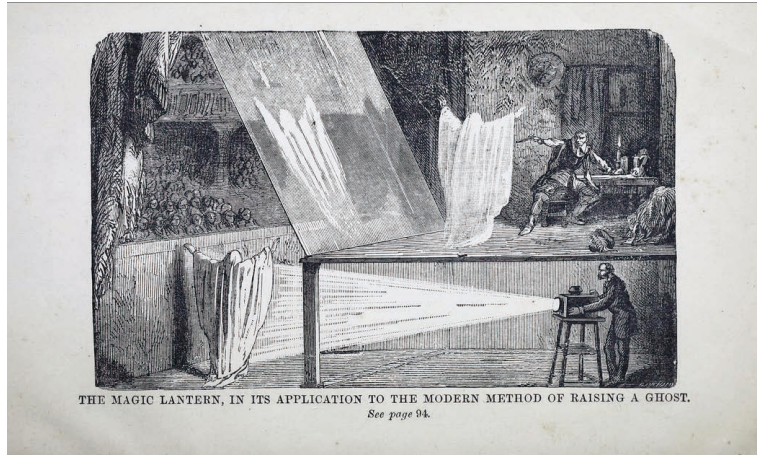


Fig. 141

TÍTULO *"the hurwitz singularity"*

AUTOR(ES) Jonty hurwitz

VINCULACIÓN

AÑO 2008

FUENTE

<http://www.jontyhurwitz.com/hurwitz-singularity>

ABSTRACT

a través de la "anamorfosis oblicua" genera una escultura tridimensional de su propia cabeza que se fragmenta o une dependiendo del ángulo de visión.

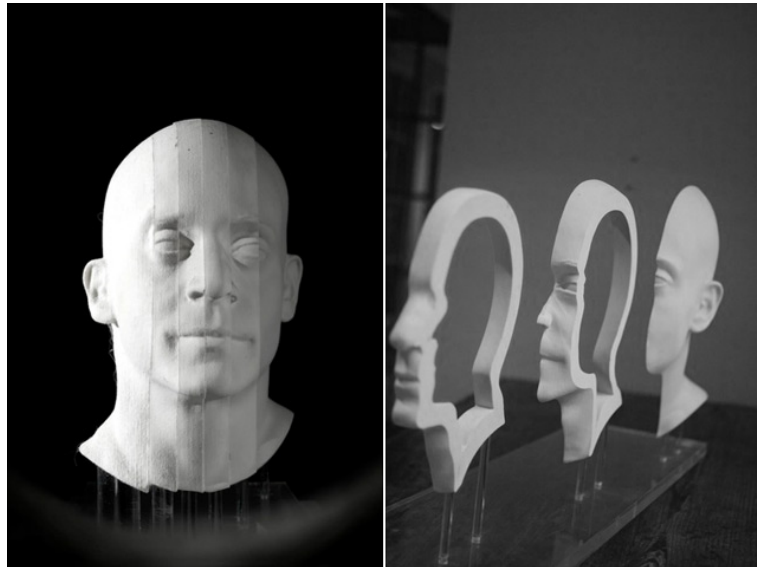
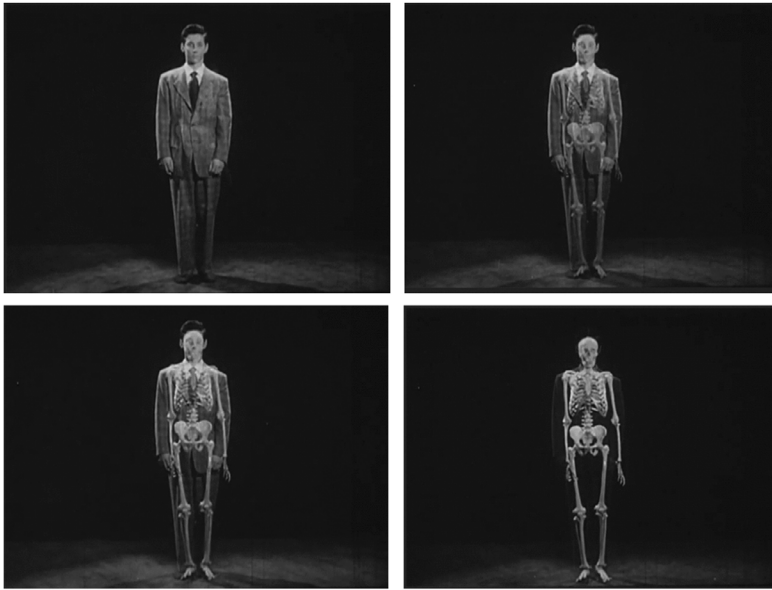


Fig. 142



TÍTULO "Introduction to biology"

AUTOR(ES) -

VINCULACIÓN Enciclopedia
britannica films

AÑO 1952

FUENTE

<https://archive.org/details/IntroductionToBiology1952>

ABSTRACT

Secuencia audiovisual de "introduction to biology"(minuto 6:33) que utiliza una técnica audiovisual de superposición de dos tomas en el mismo espacio y las fusiona a través del cambio en sus transparencias.

Fig. 143



TÍTULO "Lucy"

AUTOR(ES) -

VINCULACIÓN Creation
Museum

AÑO 2012

FUENTE

<https://creationmuseum.org/blog/2012/05/29/lucy-has-arrived/>

ABSTRACT

Para exhibir los hallazgos de fósiles de Lucy, que son la evidencia de que los humanos provienen de los simios, se crea una instalación donde la recreación de un simio tamaño real se mezcla con placas holográficas que superponen los huesos hallados y los relacionan con su ubicación espacial.

Fig. 144

TÍTULO "Dad, I can't see you properly"

AUTOR(ES) Jonty Hurwitz

VINCULACIÓN -

AÑO 2017

FUENTE

<http://www.jontyhurwitz.com/where-are-you>

ABSTRACT

Con dos hemisferios del cuerpo humano enfrentados, crea un efecto óptico mediante reflejo en un espejo angular, fusionándolos, según el punto de vista del espectador.



Fig. 145

TÍTULO "S/T o Aquel que nos dicten la epidermis y la sangre"

AUTOR(ES) Juan Carlos Robles

VINCULACIÓN Centre d'Art Santa Mònica, Barcelona

AÑO 1994

FUENTE

https://issuu.com/facultadbellasart/esmalaga/docs/cat__logo_juancarlosrobles_bbaa2015

ABSTRACT

Figura humana realizada con segmentos obtenidos de scanner y formada con placas de vidrios superpuestas que revela una silueta borrosa, casi fantasmal de un cuerpo tridimensional.

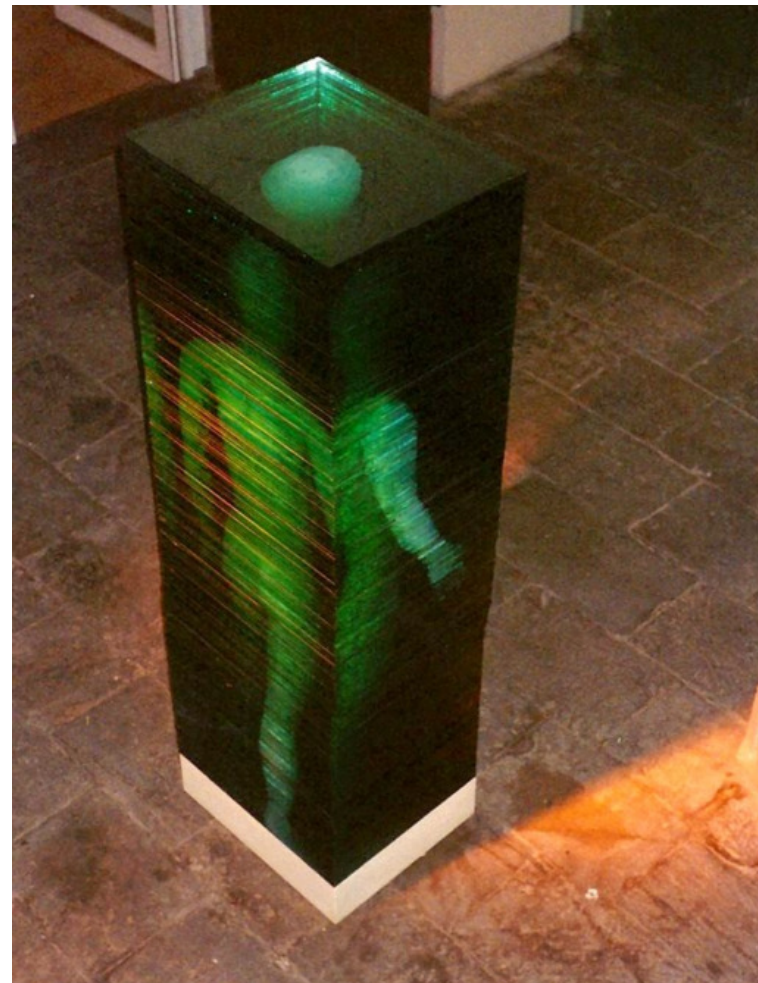


Fig. 146



Fig. 147

TÍTULO "Sculptures"

AUTOR(ES) Sophie Kahn

VINCULACIÓN -

AÑO 2012

FUENTE

<https://www.sophiekahh.net>

ABSTRACT

Escultura de tamaño real realizada con varios tipos de scanner 3D y una impresora 3D full color basada en la técnica sandstone, material más cercano a las características de las esculturas y a la piel y por ende más realista. Las esculturas revelan la falla natural/humana en la toma de información. Presentándola por capas superpuestas en el rostro.

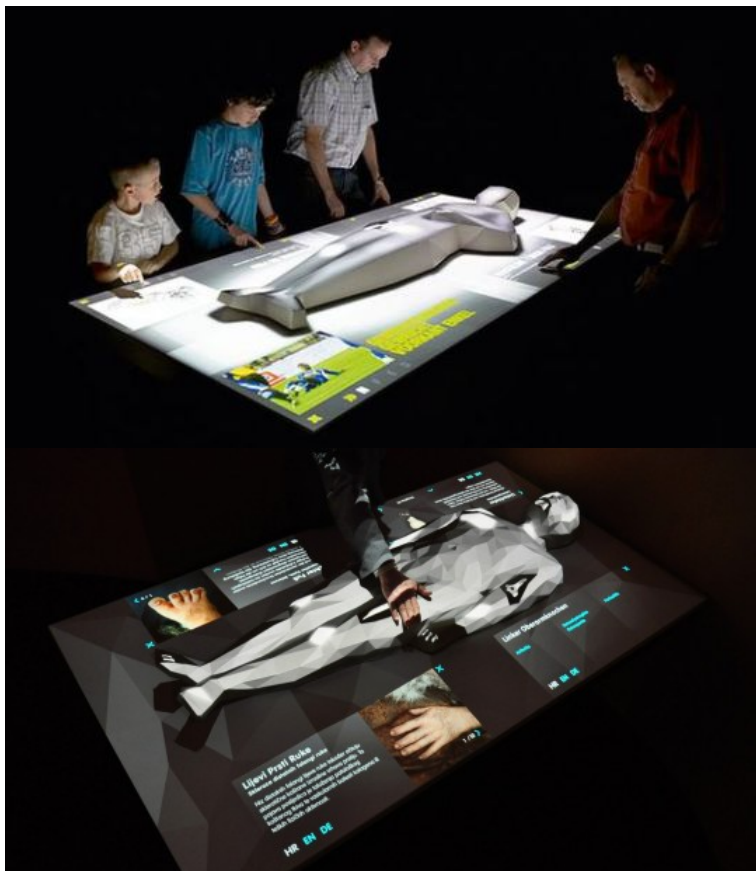


Fig. 148

TÍTULO "The Neanderthal tools 2004-2006"

AUTOR(ES) varios

VINCULACIÓN -

AÑO 2004-2006

FUENTE

<https://artcom.de/en/project/the-neanderthal-tools/>

ABSTRACT

Proyecto de investigación de dos años, financiado por la comisión europea, desarrollado por ocho socios en cinco países. Consiste en una mesa interactiva que expone desde una base de datos, los hallazgos científicos relacionados con los Neanderthal, como huesos de distintas partes del cuerpo que son expuestos al contacto con el cuerpo 3D que se presenta recostado en la mesa.

6.3 Entrevistas

01

ENTREVISTA CON PROF. FERNANDO SOTO ORTIZ.

INSTITUCIÓN: MHNV

**CARGO: ENCARGADO DE EXHIBICIONES TEMPORALES, INVESTIGADOR
MUSEO DE HISTORIA NATURAL DE VALPARAÍSO.**

FECHA ENTREVISTA: 7 ENERO, 2017

LUGAR: MHNV

Resumen:

La Entrevista con el Prof. Fernando Soto Ortiz, comenzó por el interés de una charla que realizó en el Museo de Historia Natural de Valparaíso el día 7 para repetirse el 14 y 21 de enero del 2017 a las 11:00 am. La charla realizada fue sobre el cuerpo de una “siamesa bicéfala” perteneciente a las colecciones de teratología del museo, que ha sido conservada en los depósitos del área de la ciencia y la investigación del departamento de biología del MHNV y que desde el 7 de enero se encuentra disponible para el público. La conversación abarcó temas sobre las nuevas necesidades de las audiencias, las formas de exhibir las colecciones y su protección/Conservación y sobre el Museo como un lugar donde suceden cosas y la necesidad de participación activa de las audiencias.

Partió contando que fue donado en 1915 aproximadamente, por el Doctor Manterola, con la intención de comenzar una colección teratológica, no fue donado para mostrar algo extraño y aun así dicha colección no se concretó, por morbo. Comentó que dicha colección atrae mucho público, turistas y lugareños, es una pieza del museo importante como lo es la ballena para el MNHN. Trabajó con la encargada de la biblioteca y el teratólogo del Hospital Van Buren que no logró extraer más datos de la muestra que una fecha aproximada de su creación. La Siamesa convertida en un modelo anatómico surgió en una época donde se iniciaba recientemente la asistencia pública en Valparaíso, la preocupación por la higiene insistida por el Doctor Manterola y la necesidad de las compañías navieras por tener Laboratorios, que más tarde influyeron también en la creación del MHNV. Hechos claves que se relacionan directamente con la época moderna: una creciente industrialización e institucionalización tanto de la Enseñanza de la Medicina, como de la idea de nación que se sustenta en la conservación de su propia historia.

Con relación a las nuevas audiencias cuenta que la gente quiere manipular las cosas y es algo que no se consideraba antes en los museos y en las colecciones que deben permanecer en vitrinas. El aspecto lúdico ahora prima y la gente quiere divertirse y como Museo es algo que hay que incorporar. En las colecciones lo interactivo no

tiene porqué ser con el objeto mismo, sino que se debe crear un ambiente o situación que la audiencia conozca **para hacer vínculos significativos** con la pieza o colección en cuestión. Como ejemplo cita los inforrieles que se pueden manipular, tapas que se levantan y que incitan a ocupar otros sentidos, como el olfato. Como en las colecciones no puedes manipular algo directamente por temas de conservación de las piezas históricas, no impide que esta interacción este “afuera”. vAñade que antiguamente estaban sólo las vitrinas y la gente permanecía y recorría la muestra en quince minutos y lo ha visto todo. Ahora la gente esta los quince minutos pero, como el museo ahora es gratis, la accesibilidad permite que rote otros quince minutos más, para más tarde volver.

Respecto a la conservación, se aplican técnicas de conservación preventiva y se hacen estudios sobre hongos y distintas especies que surgen y provocan deterioro de las muestras. Una mención destacable se relaciona directamente con el uso de las vitrinas, que se diseñaron abiertas no respetando las normas y provocaron el ingreso de ácaros, polvo y bichos que no permitieron la conservación preventiva.

“La idea actual es que la gente se empodere, participe y use los lugares habilitados del museo, hay salas de proyecciones de uso gratuito, pero los grupos sociales... aún no los usan”.

02

ENTREVISTA A WILLIAM ASTUDILLO ENCINA

INSTITUCIÓN: HOSPITAL CLÍNICO UNIVERSIDAD DE CHILE

CARGO: UNIDAD DE ANÁLISIS Y GESTIÓN DE LA INFORMACIÓN, CENTRO DE IMAGENOLÓGÍA

LUGAR: HOSPITAL CLÍNICO UNIVERSIDAD DE CHILE

Resumen:

Williams es Tecnólogo Médico con especialidad en “imagenología y física médica”. Está encargado de la unidad de análisis y gestión de la información en el Hospital Clínico de la Universidad de Chile, además de impartir clases en tercer y cuarto año de Tecnología Médica de la misma Universidad.

La entrevista se centró en las funcionalidades y la aplicación del escáner de última generación perteneciente al Hospital y con el cual se están digitalizando los modelos anatómicos. Qué importancia tiene en la práctica clínica, como examen médico, las diferencias con otros métodos de diagnóstico como la Radiografía y la Resonancia Magnética. También se aborda respecto a la posibilidad de reconstrucciones tridimensionales a partir de los exámenes médicos, entender si todos son aptos para generar este tipo de volúmenes. Finalmente se profundiza con la angiografía, examen médico que posibilitó la reconstrucción del corazón en este proyecto, en que consiste, las limitantes y los beneficios de este tipo de examen y si es la mejor opción para obtener imágenes del corazón vivo.

Respecto a las aplicaciones de la imagen médica hizo un recorrido desde la radiografía hasta el scanner, donde las diferencias radican en que **la radiografía** es un **método bidimensional** de diagnóstico, pero más económico y rápido. Sus límites radican en la dificultad de diagnóstico de problemas más complejos que requieren de la observación en profundidad el cuerpo. **El escáner, o Tomografía axial computada**, tiene un principio parecido, radiaciones que pasan a través de un cuerpo, estableciéndose diferentes tonalidades de grises, producto de las diferentes densidades por donde pasa la radiación. La diferencia más importante, es que el escáner obtiene “cortes tomográficos”, es decir de distintas secciones del cuerpo. Además, la información reconstruye múltiples imágenes bidimensionales, que unidas, representan un modelo tridimensional. El escáner es funcional para determinar patologías que provocan cambios anatómicos, permite observar con un nivel de detalle los huesos, y con alguna diferencia de resolución en las partes blandas. Esto resulta bastante útil para patologías traumáticas, tumorales, inflamatorias, etc. que se puede ver potenciado por la inyección vía endovenosa de líquido de contraste que absorbe radiación (yodo, elemento denso) y posibilita ver vascularizaciones como arterias, venas presentes en todo el cuerpo, y también presentes en tumores.

La resonancia magnética no usa radiación y se basa en la composición del cuerpo, y las diferencias entre las señales magnéticas de los órganos, completamente distintas a pesar de poder tener una densidad similar. Por ejemplo: en el cerebro se puede distinguir la sustancia gris, de la sustancia blanca. La condición básica para el funcionamiento de este método, es que los elementos que se busque observar sean ferromagnéticos, para que puedan responder al magnetismo. Por ejemplo, el calcio, tiene bajo ferromagnetismo, lo que hace que los huesos (elemento principal que los compone) no se vean con tanta claridad en la resonancia, exceptuando los casos de inflamación en el hueso, donde se llena de agua, que es de alto ferromagnetismo, y resulta en un área que genera mayor brillo.

Respecto al nuevo **Scanner Helicoidal de 128 canales**, utilizado para generar modelos anatómicos en el Departamento de anatomía, es que viene a solucionar la falencia más común de otros escáneres, que no pueden discriminar entre un tejido y otro, muchas veces parecidos en absorción de radiación bajo el mismo nivel de energía. Por ejemplo, en el caso de un bazo y un riñón, estos órganos tienen pocas diferencias de densidad, y por lo tanto de absorción de radiación bajo, pero si se utiliza otro haz, con un nivel de energía distinto, ambos tejidos responderán de forma distinta. los resultados obtenidos con distintos niveles de energía se pueden discriminar. En este sentido, el scanner actual, a diferencia de otros, cuenta con “doble energía”, en el mismo escaneo se envían dos haces de radiación con distintos niveles de energía, permitiendo mejorar el contraste entre un órgano, un tejido, u otro, abriendo una veta para nuevos análisis, como depósitos de metales en un órgano, que bajo un solo haz de energía, no se podrían distinguir.

7 PROPUESTA DE DISEÑO

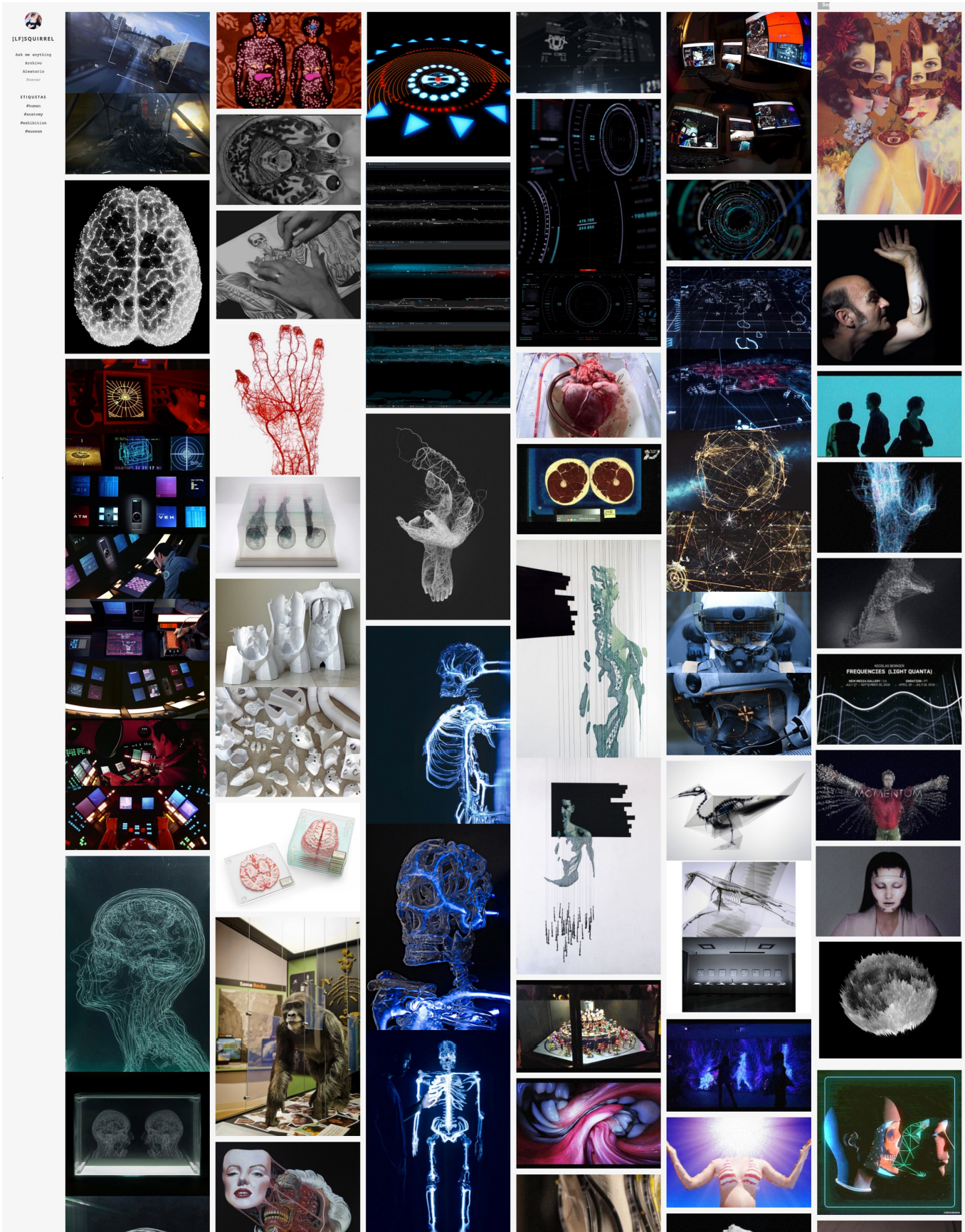
Observación, análisis y creación

Cabe destacar en este punto, que los procesos de exploración y creación expuestos aquí no fueron lineales, pero se segmentaron en las distintas áreas de producción necesarias para llevar a cabo el proyecto, y se describen en orden, para un mayor entendimiento de los procesos llevados a cabo. El desarrollo de la propuesta de Diseño por tanto se divide en en 2 ítems de ejercicios. El primero comprendido por los estudios formales, y el segundo de experimentación, que contienen el desarrollo de 5 ejercicios: **1 Dispositivo**, **2 digitalización**, **3 Impresión 3D**, **4 Animación** y **5 Montaje e Ilusión**. Cada uno contiene los procesos efectuados, desde la observación inicial, el análisis de los resultados obtenidos tras la experimentación, y el resultado final. Además, cada uno contiene un registro fotográfico de la experimentación.

7.1 Estudios formales.

Se exploran en internet las distintas posibilidades existentes para la confección de un dispositivo que permita la observación de un modelo anatómico en su interior y que, a su vez, refleje la idea de ánima/cuerpo. Esta información se recopila en la plataforma Tumblr⁶⁷, almacenando tanto Fotografías, instalaciones, ilustraciones, animaciones, exámenes médicos, entre otros. Todos, recopilados intuitiva y conscientemente por destacar en formalidades o soluciones interesantes que aportan en técnica al proyecto, además de fomentar en la búsqueda el conocer la producción reciente de dispositivos relacionados o no a la disciplina del estudio de la anatomía, que por técnica o por solución que presentan en su confección, podrían contribuir a la planificación de la propuesta final de Diseño.

⁶⁷ Recopilación de referentes disponible en <http://paulitsei.tumblr.com/>





 Ask me anything

 Archivos

 Alejandro

 Home

 ETIQUETAS

 #music

 #technology

 #digitalart

 #animation

2015 - 1000 HOURS

FREQUENCIAS (LIGHT QUANTA)

 WWW.MEDIALABEVA.COM

 PRODUCTION BY

 JAVIER GARCIA

MOMENTUM

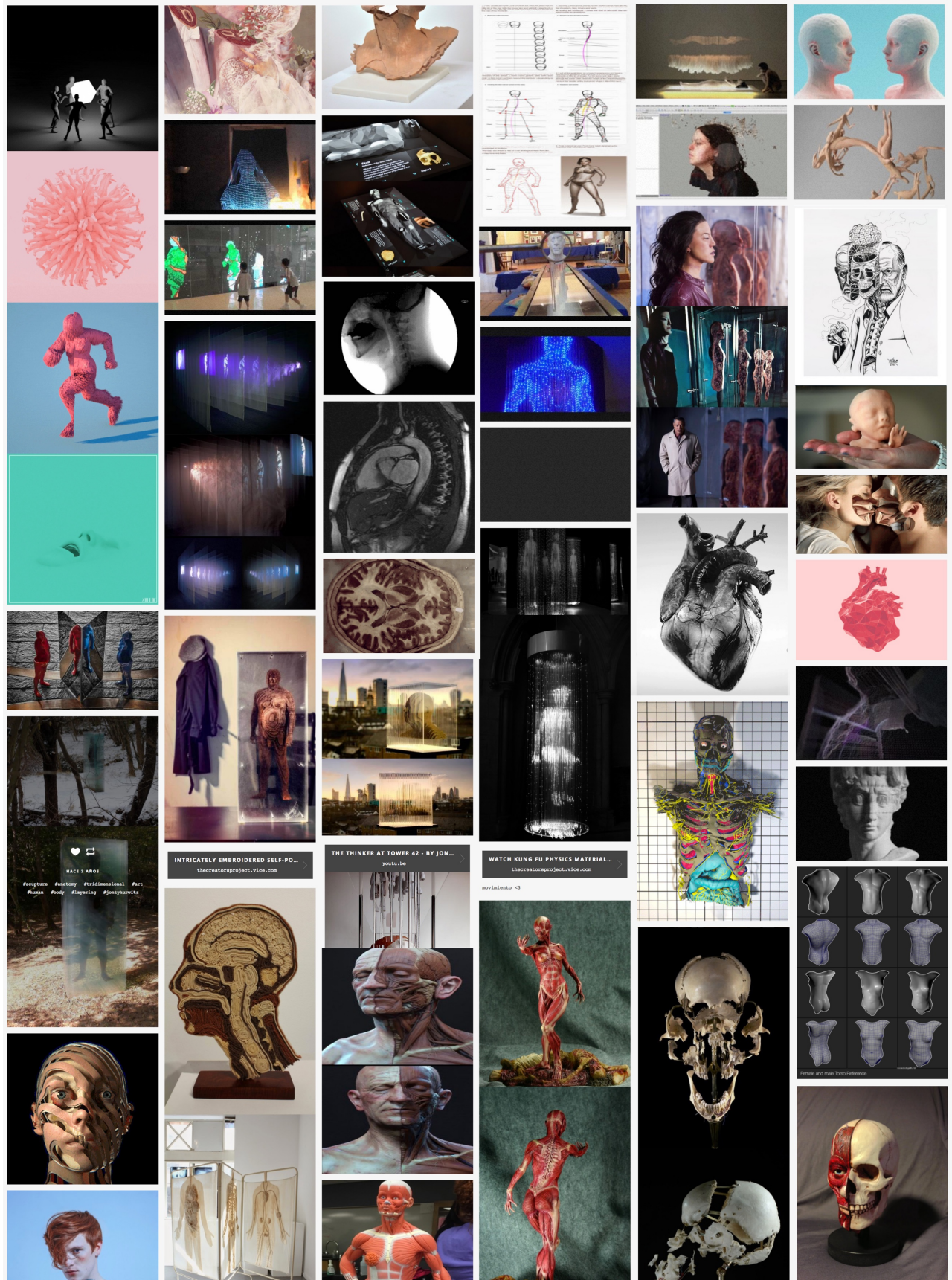


Fig. 149 —Recopilación de referentes formales en Tumblr

7.2 Experimentación

7.2.1 EJERCICIO I: El dispositivo

Se busca un dispositivo que utilice la técnica de la linterna mágica para crear la ilusión de fantasma. Existen hoy no sólo la disposición de un vidrio como solía ocuparse en los teatros fantasmagóricos (Fig. 150), sino de dos, tres o cuatro que permitan reflejar en distintas vistas el efecto (Fig. 151). Por tanto, con el objetivo de incluir esta variable en el dispositivo, se incorpora en el diseño de su estructura, la alternativa de añadir o quitar elementos reflectantes para experimentar que funciona mejor (Fig. 152).

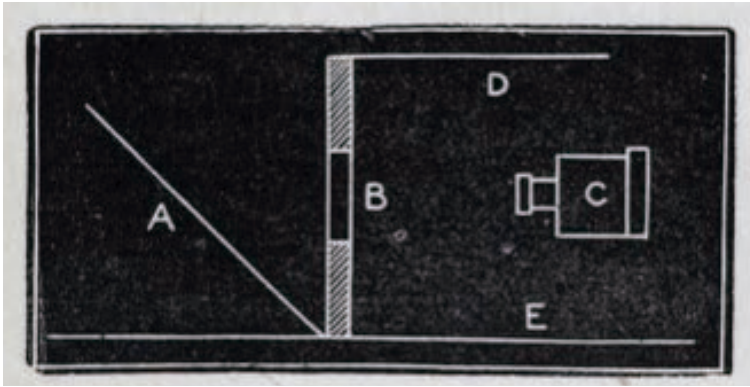


Fig. 150 —
Esquema de la
disposición de los
elementos para
crear el efecto
fantasmagórico

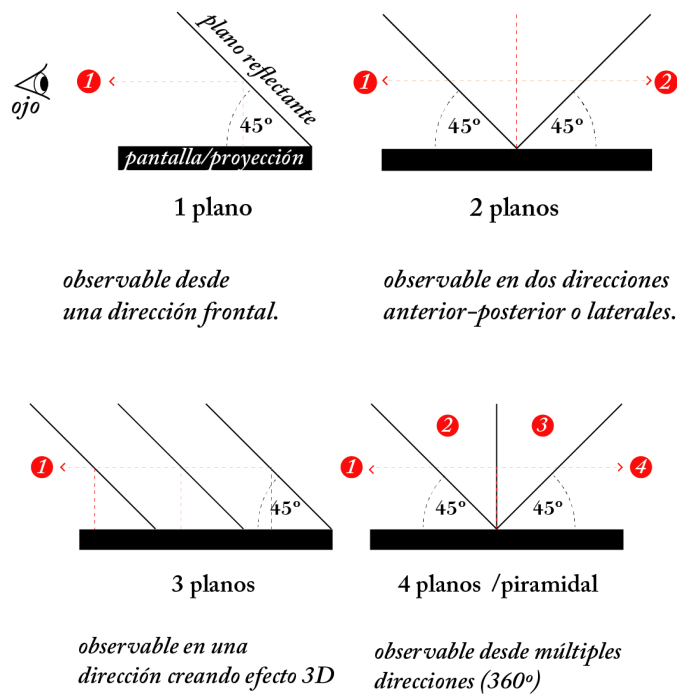
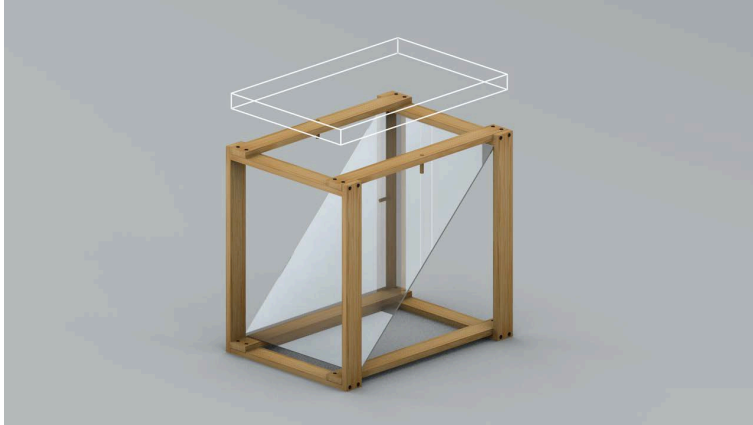


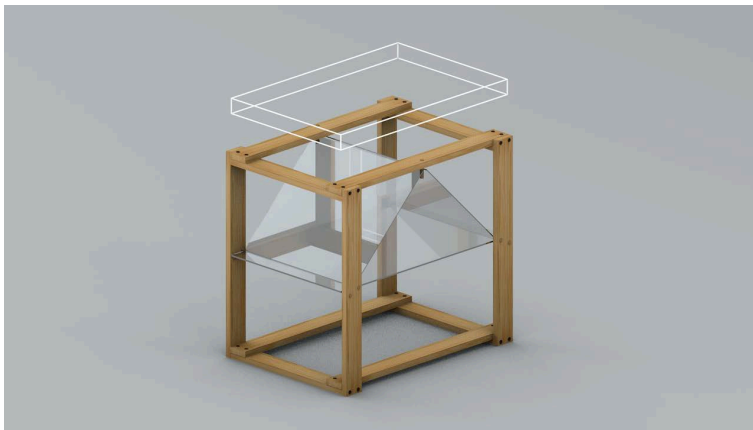
Fig. 151 —
Esquema de la
disposición de los
elementos y sus
variantes

DISEÑO DE MAQUETA 1



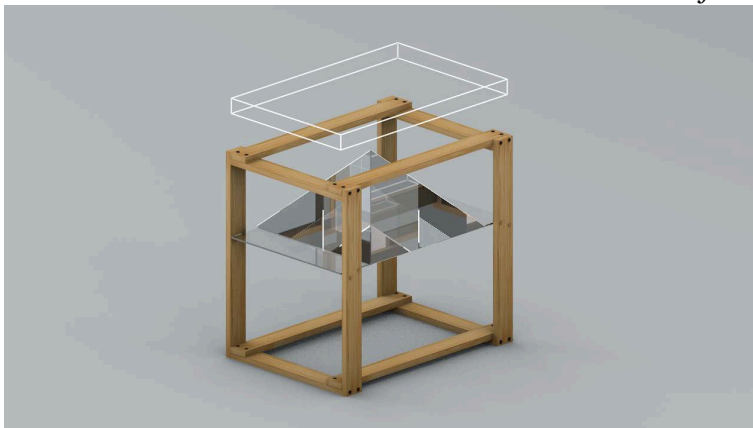
Prueba 1:
Dispositivo con 1 vidrio,
Proyección total de pantalla

Montaje 1



Prueba 2:
Dispositivo con 2 vidrios,
Proyección dividida y
reducción de área

Montaje 2



Prueba 3:
Dispositivo de 4 vidrios,
Proyección piramidal, 4
caras

Montaje 3

Fig. 152 — Prueba de Maquetas

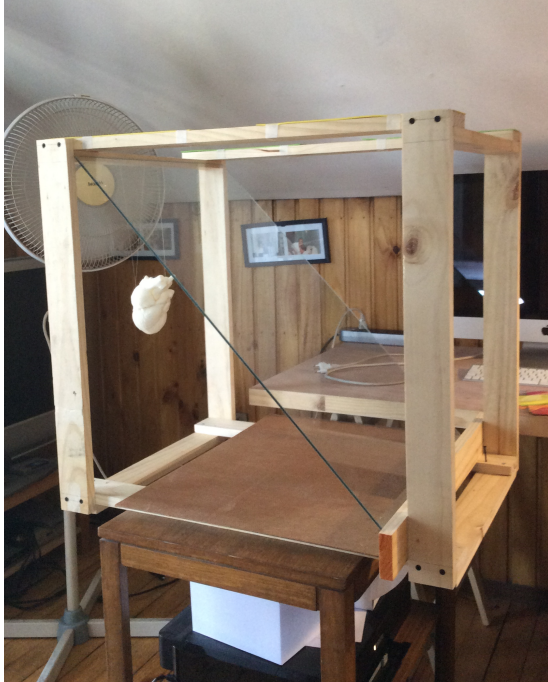
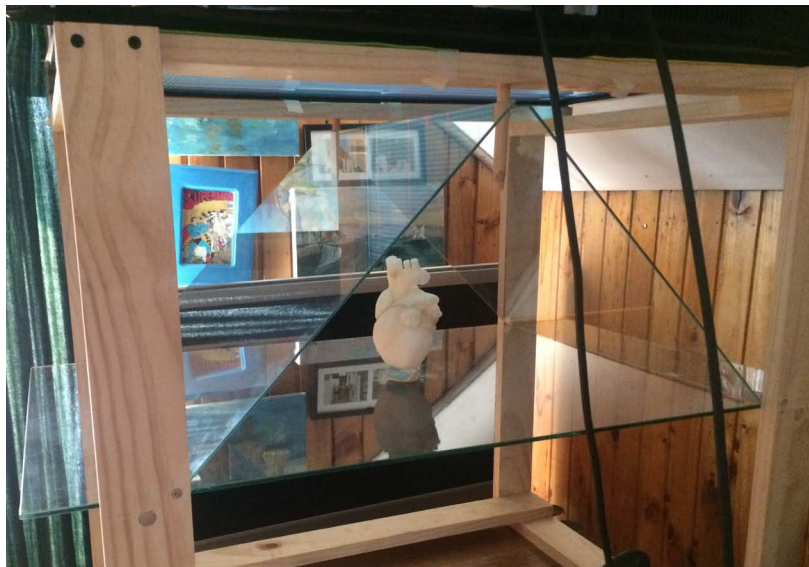


Fig. 153 — Maqueta versión 1 plano reflectante



Fig. 154 — Maqueta versión 2 planos reflectantes



*Fig. 155 —
Maqueta versión 2
planos reflectantes*

La primera propuesta de maqueta presenta el problema de no poder ajustar fácilmente los distintos planos teniendo que intervenirla constantemente y perdiendo los 45° que permiten general el reflejo, además de no tener una altura de visión paralela con el objeto y una contención correcta del monitor que se instala en la parte superior.

Fig. 156 — Corrección de maqueta y planificación de dispositivo final

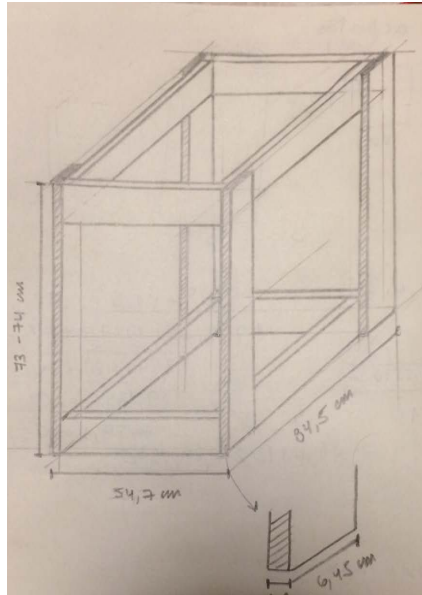


Fig. 157 — Pruebas de disposición de perfiles de madera en la maqueta

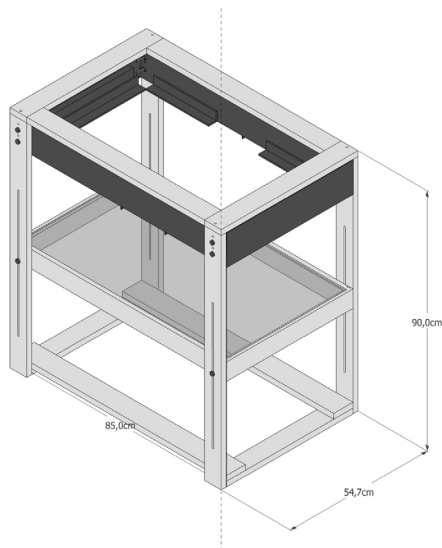


Fig. 158 — Medidas para segunda maqueta con bandeja ajustable

En este dispositivo se intentan resolver los problemas de altura de visión del espectador creando un soporte metálico que lo sostenga en altura. También un soporte de pantalla en la zona superior que la suspenda de manera segura en 180°. Se incluye en el diseño una bandeja ajustable y removible que permite la inclusión de distintos planos de reflexión, que a su vez facilita las pruebas para interactuar con las variables de distancia de la proyección y el ángulo de visión.



Fig. 159 — Maquetación Segunda maqueta con bandeja ajustable



Fig. 160 — Detalles de materiales en maqueta 3D, para visualizar terminaciones

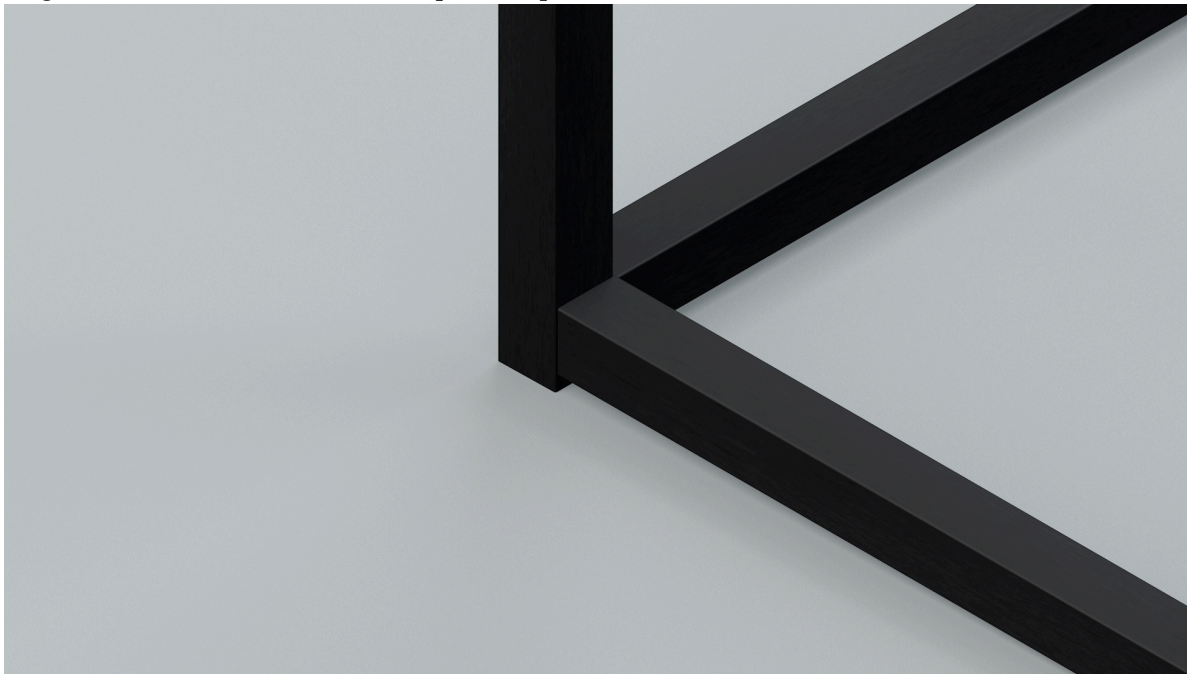
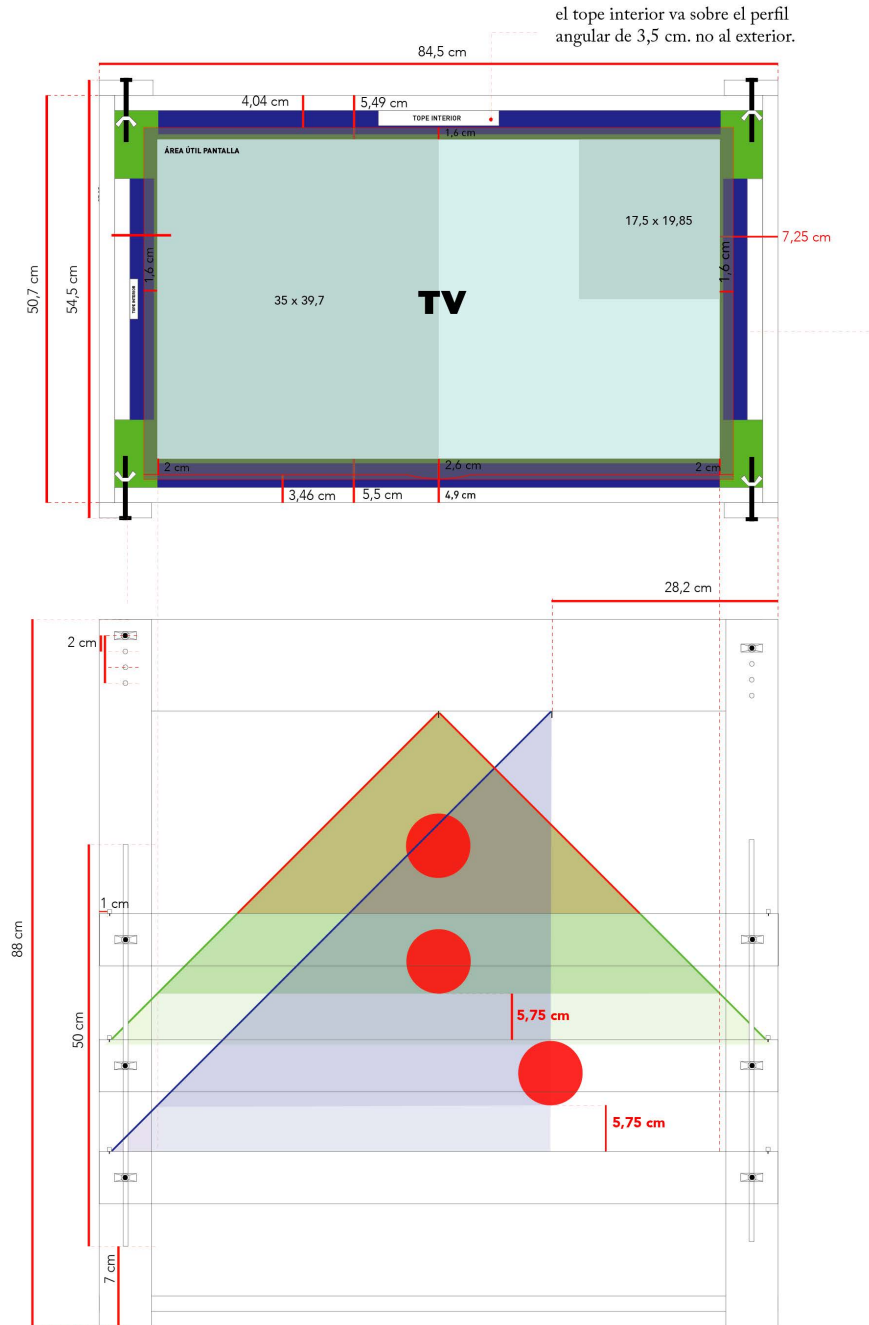


Fig. 161 —Detalle de terminaciones y grosor perfiles en maqueta 3D.

Fig. 162 —Detalle de terminaciones de perfiles en maqueta 3D



Se planifican las medidas según la televisión adquirida para confeccionar el dispositivo, debido a que esta determina la dimensión del área de reflexión útil, y por tanto, las medidas de la totalidad del dispositivo. Según el monitor, se fijan también las medidas del vidrio que se debe utilizar para las pruebas de 1, 2 y 4 reflejos. En esta experimentación, se utiliza un monitor de 32 pulgadas.

■ Medidas TV LED LG 32" LH570 73.4 cm x 43,8 cm

■ Área útil 32" 70 x 39,7 cm

■ Espacio libre monitor/caja (1cm)

■ Perfil angular 3,5 cm x XX mm de grosor (2-3 mm)

Tornillos 1 1/2 " (3,81 cm)

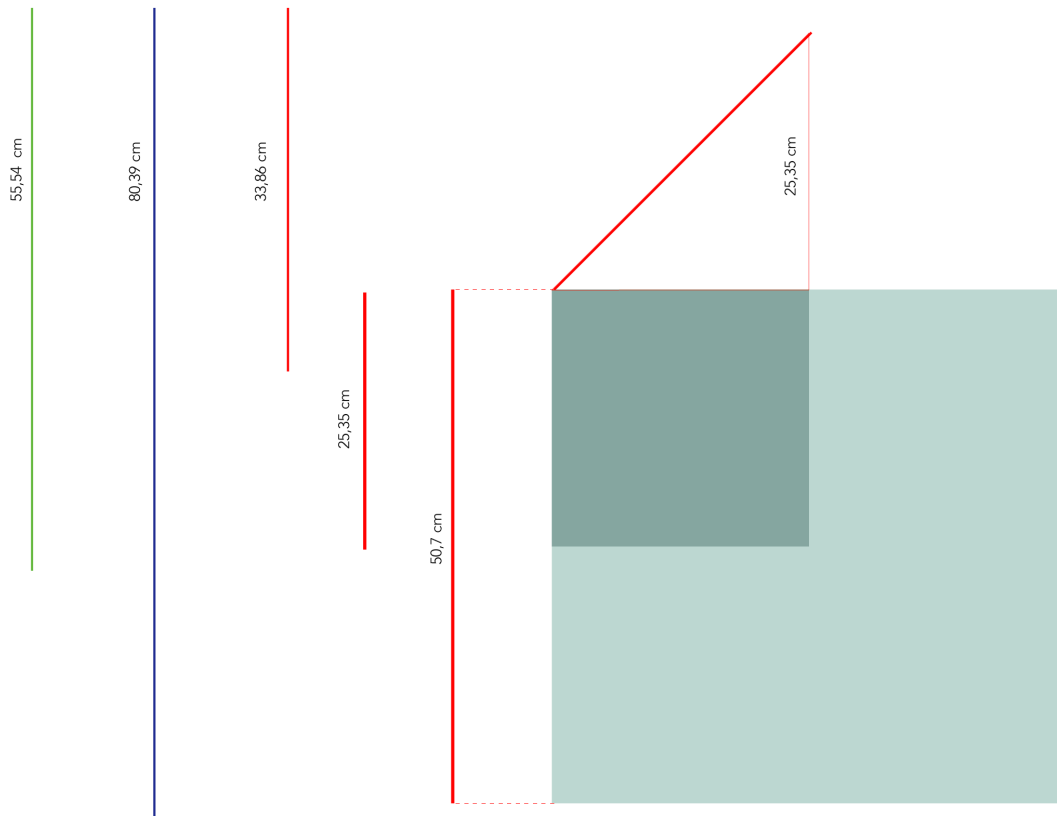
□ Madera 2 cm/ancho.



• *Las Medidas De La Caja Dependen Del Tamaño Del Perfil.* Ya que se relaciona con el grosor del monitor (1,6 o 2,6 abajo) y el perfil no debe tapar la pantalla)

• *Sobre El Largo Del Perfil.* lo puse arbitrariamente. se debe ver la posibilidad de tapar todo el largo y el ancho del monitor, ya que quedarían espacios libres innecesarios versus el costo monetario

TAMAÑO ACRILICOS (APROX)



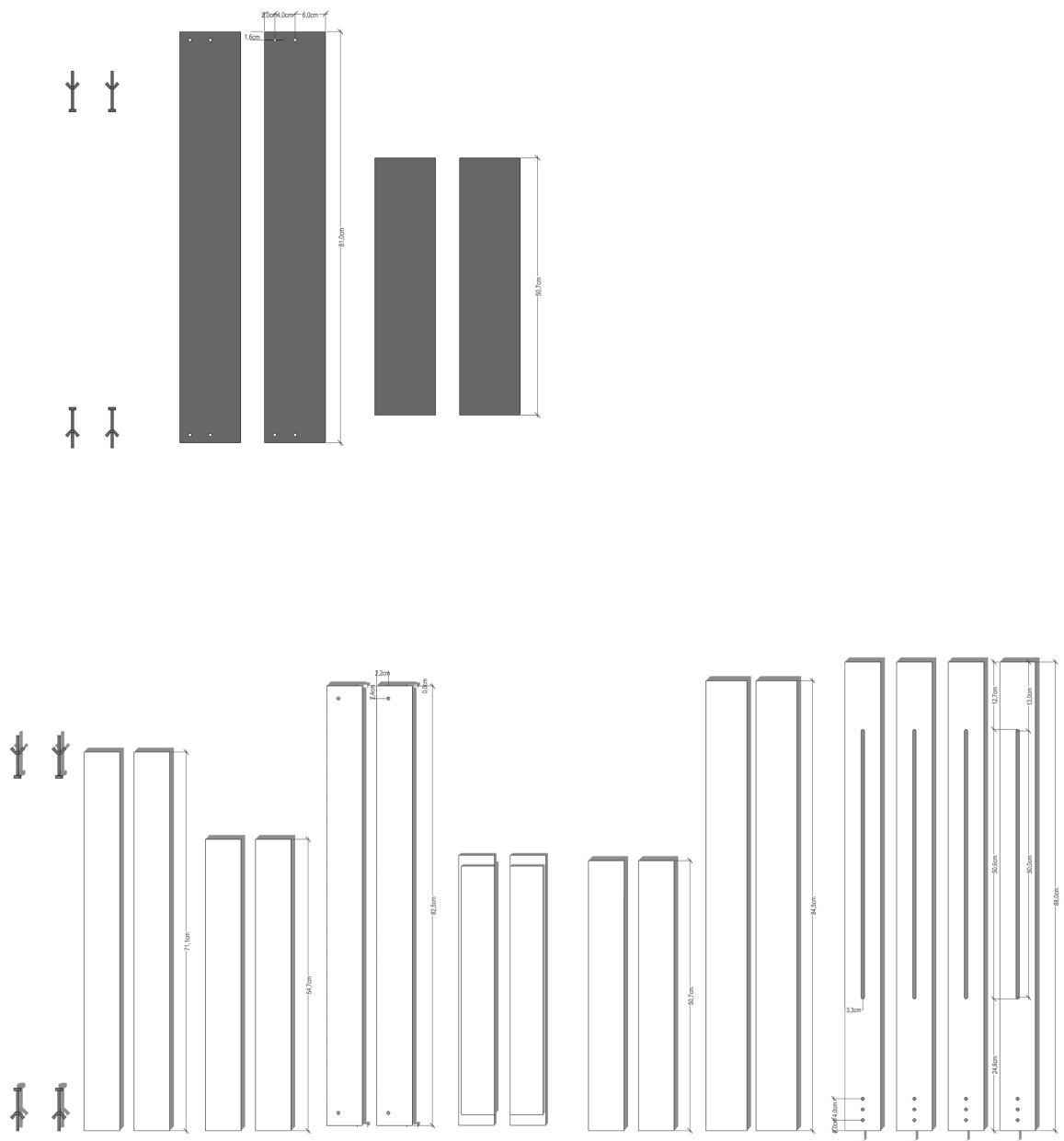


Fig. 163 —Detalle de terminaciones de perfiles en maqueta 3D

Planificar las medidas a su vez permite saber cuánto material se debe comprar para confeccionar el dispositivo, y que procesos se deben llevar a cabo para armarlo, como los orificios y el calado para la plataforma removible, o la cantidad de pernos coche para la fijación.



Fig. 164 — Materiales necesarios para la confección de maqueta

Una vez realizados los calados y perforaciones en el laboratorio de maquetas y prototipos FAU (Fig. 165) y teniendo todos los materiales a utilizar se procede a la construcción del dispositivo final (Fig. 166 a Fig. 173)



Fig. 165 — Calado de los perfiles realizado en el Laboratorio de Maquetas y prototipos FAU



Fig. 166
Proceso de construcción I



Fig. 167
Proceso de construcción II



Fig. 168
Proceso de construcción III, soporte para TV.



Fig. 169 —Detalle de terminaciones de perfiles



Fig. 171 —Detalle de terminaciones, perfiles metálicos que sostienen el televisor.



Fig. 170 —Detalle de terminaciones. Calado para bandeja



Fig. 172 —Detalle de terminaciones. Calado para vidrios



Fig. 173 —Detalle de terminaciones. Perfiles y pernos para el soporte de la pantalla.

Dispositivo de prueba final

El proceso de construcción si bien fue planificado con todas las medidas correspondientes, no se evita completamente el error en el cálculo del grosor de las tablas utilizadas, que variaron en 1 mm o 2 mm, pero que en la medida de su construcción se fueron reparando. La bandeja funciona correctamente y permite un ajuste de altura, como a su vez el agregar los distintos materiales reflectantes para hacer pruebas de proyección/reflejo. Para hacer las pruebas, la bandeja se utiliza con un vidrio para colocar el modelo anatómico tridimensional. La idea es que facilite el proceso de elección de las variables ideales para la visualización de la ilusión proyectada. Una vez fijada la altura que beneficia una correcta visualización, y al final de la experimentación y montaje, se debe retirar el vidrio ya que genera un reflejo directo de la pantalla, interesante, pero que entorpece la percepción de la animación. Además, las medidas se planificaron con un grosor de vidrio particular, que en la experimentación se tuvo que cambiar por el doble reflejo que generaba, por lo que el ángulo de 45° se tuvo que recalcular según el vidrio o acrílico utilizado para las pruebas. El dispositivo final se puede observar en las siguientes fotografías (*Fig. 174 y Fig. 175*).



Fig. 174 — Vista frontal del Dispositivo de pruebas terminado, con pirámide de reflejo.



Fig. 175 — Vista lateral del dispositivo de pruebas con pirámide de reflejo

7.2.2 EJERCICIO 2: Digitalización

7.2.2.1 CREACIÓN Y PRUEBAS. DISEÑO DE DISPOSITIVO DE SOPORTE.

En esta instancia se busca mediante distintas técnicas actuales consideradas *low cost*, y por ende alcanzables en esta experimentación, el poder generar una *réplica anatómica tridimensional*, que sea lo más cercana a lo real. Con este objetivo se experimenta en primera instancia con los softwares libres y pagados existentes para digitalización en 3D. En la etapa de reconocimiento se identificó que influye fácilmente las fallas de uso, como la inestabilidad de la toma, la luz, el eje central y la cantidad de fotografías que se toman para generar un 3D. Por tanto, se busca crear un dispositivo que pueda normalizar la toma de fotografías y sistematizar el proceso de registro controlando las variables. Así, se continúa experimentando para generar la toma de fotografías/datos que pueda crear el 3D sin fallas o las menores posibles. Como primera solución, se diseña un dispositivo de soporte para: Kinect 360 y Sense 3D (Fig. 178). Esta última facilitada por la Facultad de arquitectura. Además, se crea otra pieza de soporte para una cámara réflex Nikon d3100 (Fig. 182). Se busca crear un arco que permita mover los dispositivos por sobre el objeto y un pivote central que permite girar la cámara o girar el objeto para rodearlo en 360°. Con estos requerimientos se elabora la primera maqueta (desde Fig. 178 hasta Fig. 181).

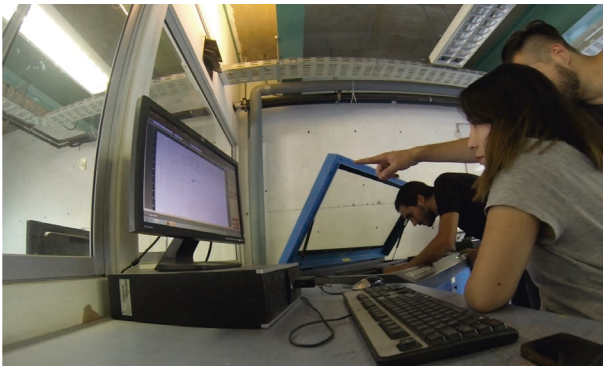


Fig. 176 — Impresión en laser del dispositivo de soporte.

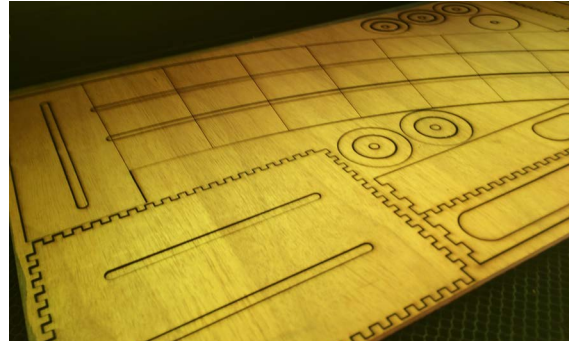


Fig. 177 — Corte en laser de piezas para el armado del soporte.

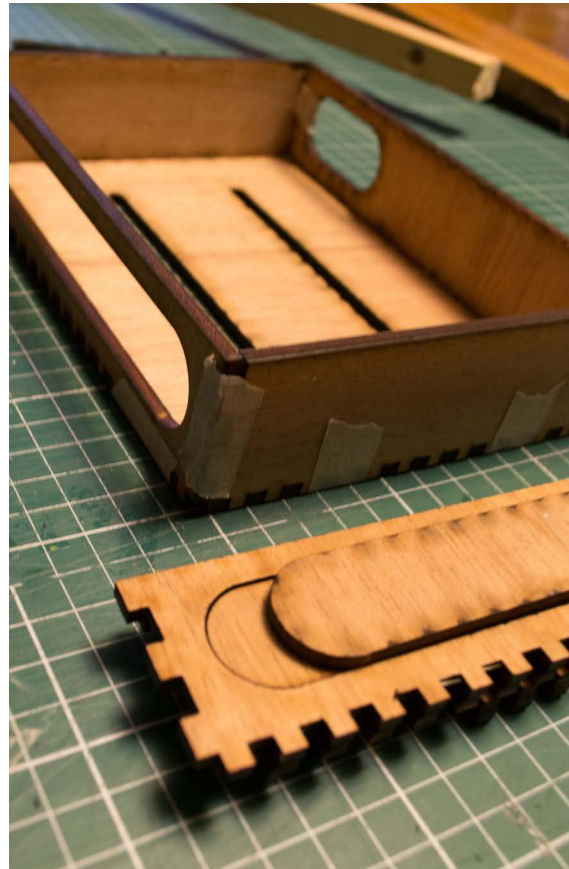


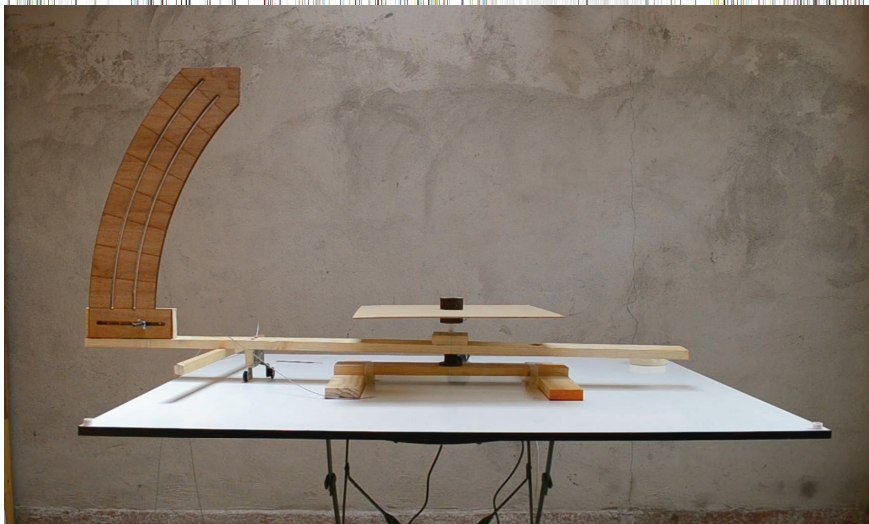
Fig. 178 — Piezas de la caja que sostiene a SENSE 3D en el arco



*Fig. 179—
Construcción de
dispositivo de registro
3D*



*Fig. 180—
Lijado para calce de
piezas en dispositivo de
registro 3D*



*Fig. 181—
Maqueta de dispositivo
terminado*

7.2.2.2 Pruebas de Digitalización 3D

En este proceso se utilizan cuatro instrumentos para escanear modelos anatómicos con el objetivo de obtener una malla tridimensional, resumidas en tres técnicas de digitalización: Scanners 3D, Fotogrametría y Scanner Helicoidal de 128 canales perteneciente al Hospital Clínico de la U. De Chile. El acceso a este último recurso de imagen médica surge al final del proceso de digitalización, siendo la fase inicial sólo con scanners 3D y fotogrametría, aplicados por ser sistemas *low cost* de fácil disponibilidad. Esta experiencia, a su vez, forma parte de uno de los dos artículos que se desarrollaron en el 2017 en conjunto con el Profesor J. Cárdenas y el Hospital Clínico y que se publicará en *Annals of Medicine* (*ver ANEXOS, 258*). Posteriormente la información obtenida debe ser procesada en un computador que cumpla con los requerimientos mínimos delimitados por los softwares utilizados. Para procesar los datos obtenidos en Kinect 360 se utilizó el software skanect, para Sense 3D el software incorporado con el scanner y para la fotogrametría se utilizó Autodesk Recap.

Metodología

SCANNERS 3D: la elección del scanner se debió principalmente por ser técnicas *low cost*, y por la factibilidad de manipularlas mediante softwares intuitivos, su fácil obtención comercial y su bajo costo en comparación con otros instrumentos existentes para digitalización. Kinect 360, si bien es un aparato que conforma parte de una consola de juego y no fue diseñada como scanner, posee una tecnología similar a SENSE 3D, que, mediante softwares habilitados para explotar su característica y sus componentes⁶⁸, se pueden generar modelos tridimensionales.



A. Kinect 360



B. Sense 3D



C. Cámara réflex

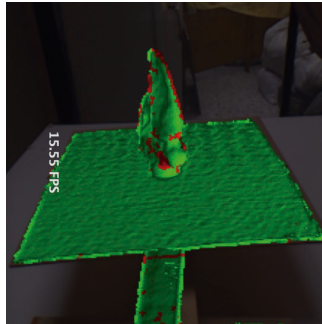
Fig. 182 — Instrumentos para digitalización

Fig. 183 — Primeras pruebas de digitalización 3D

⁶⁸ Componentes de la Kinect 360: Consiste en un sensor de profundidad 3D, una cámara RGB, varios micrófonos e inclinación motorizada. Para profundizar acerca de los componentes se puede visitar la web oficial de Microsoft Xbox: <https://support.xbox.com/es-CL/xbox-360/accessories/kinect-sensor-components>



KINECT 360: Se utiliza la tecnología de Kinect 360, obteniéndose una gran cantidad de datos, entre 10.000 a 15.000 fotografías por pruebas, datos de gran tamaño y difícilmente manejables en el computador. Las fotografías se toman por FPS y se pueden visualizar en la pantalla del software Skanect (*Fig. 183 a*) Se tomaron a luz natural con su sensor de lente gran angular incorporado en el sistema. Se obtiene una malla final conformada por un archivo formato a elección, en este caso, .obj y un archivo de imagen .png correspondiente a la textura de 4.096 x 4.096 pixeles.

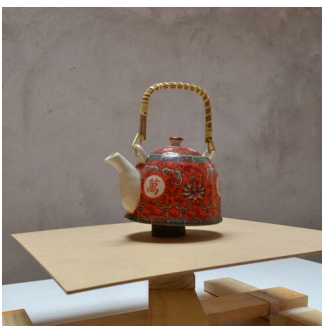


A. digitalización de un objeto rugoso

SCANNER SENSE 3D: Se utiliza un scanner marca sense 3D, del fabricante 3D Systems. Se procedió en la obtención de datos mediante el software incorporado denominado SENSE, versión 1.1.0, que realizó una toma de imágenes a 30fps, con luz artificial y su lente gran angular incorporado. El archivo resultante es de formato .ply con información de malla y textura de formato .png. Ésta última con una resolución máxima de 4.000 x 4.000 pixeles.



FOTOGRAMETRÍA: Se utiliza una cámara réflex marca Nikon D3100, con un lente de 18-55mm y un lente 50mm fijo. Se realiza un barrido de fotografías que rodea el modelo mediante una plataforma giratoria, con un ángulo fijado por el trípode que varía entre -5° a 90° , y con un radio de distancia que varía entre 60 – 100 cm del centro. Se obtiene un modelo tridimensional de formato .rcm procesable sólo en el software y que se puede exportar a .obj posteriormente. Además genera una imagen .jpg de 4.096 x 4.096 pixeles que tiene la información de la textura



B. digitalización de un objeto liso/brillante

Fig. 184—RESULTADOS DE PRIMERAS PRUEBAS DE DIGITALIZACIÓN

OBSERVACIÓN		TETERA	ESCULTURA
KINECT			
<i>El modelo resultante sale con fallas, la malla resultante genera un registro con movimiento debido a que la plataforma vibra al girar.</i>	<i>Prueba 1: giro del objeto</i>		
<i>Se gira alrededor del objeto los 360° con el dispositivo. Completando el ciclo se sube en ángulos, de 10° a 75°. Se genera un 3D con fallas, debido a vacíos en la toma (sup. e inferior) y el modelo se ve oscuro.</i>	<i>Prueba 2 objeto fijo, giro soporte</i>		
<i>Se repite lo anterior, pero se mejora la iluminación, colocando una luz directa sobre la cámara, existen menos fallas pero aun quedan espacios sin registro.</i>	<i>Prueba 3 Objeto fijo, giro soporte</i>		
SENSE3D			
<i>El modelo resultante sale con fallas, la malla pareciera que hace un giro en si misma y se duplican/montan las vistas del objeto.</i>	<i>Prueba 1: giro del objeto</i>		
<i>El modelo resultante sale con fallas. El scanner 3D pierde constantemente el punto de partida/enfoque y no permite continuar con fluidez para completar el registro</i>	<i>Prueba 2: objeto fijo, giro de soporte.</i>		
<i>Sucede lo mismo que en la prueba 2. Se intenta regular la velocidad de giro alrededor del objeto y ocupar menor cantidad de ángulos (10°-45°-75°)</i>	<i>Prueba 3: objeto fijo, giro de soporte.</i>		

		TETERA ⁶⁹	ESCULTURA ⁷⁰	OBSERVACIÓN
KINECT	Color			<i>Resolución de textura que se asemeja al real pero de baja calidad a pesar de la gran cantidad de fotos obtenidas. No hay problemas por la materialidad del objeto.</i>
	Volumen			<i>Volumen sin registro del relieve. Esto se evidencia en el objeto rugoso, el cual no registra ningún detalle de la superficie que si se ve en la textura</i>
	Malla			<i>Malla de mediana a alta densidad de vertices, que sin embargo no registra relieve, como se evidencia en el volumen superior.</i>
SENSE 3D	Color			<i>Textura de baja calidad, similar a la obtenida con kinect 360.</i>
	Volumen			<i>Errores en la toma de información. Se logra un mayor registro del detalle fino y un poco mas de relieve en contraste con kinect</i>
	Malla			<i>Malla de alta densidad pero que no registra relieve.</i>

⁶⁹ Resultado de 3D de tetera, disponible en Sketchfab: <https://skfb.ly/6BRUK>

⁷⁰ Resultado de 3D de escultura, disponible en Sketchfab: <https://skfb.ly/6BRSZ>

OBSERVACIÓN

Textura de gran resolución, formada por 200-250 fotografías en 360°, el registro en luz natural beneficia a objetos brillantes.



Color

El volumen se registra mejor con flash y luz de relleno, en contraste con luz natural.



Volumen

Malla de alta densidad y con un buen registro del relieve del objeto rugoso y liso.



Malla

FOTOGRAMETRÍA

Fig. 185 — Resultados de pruebas de fotogrametría

Segundo registro: pruebas con modelo anatómico

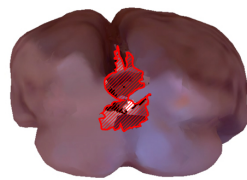
Luego de comprender las dinámicas del registro 3D con el proceso anterior, se detectaron las limitaciones de cada técnica. El departamento de Anatomía contaba con los datos de una Tomografía Computada Multicorte realizada a un cerebro plastinado en las mismas dependencias, por lo que se sumó a la comparación con las técnicas de scanners 3D y fotogrametría, efectuando las mismas pruebas para ser contrastadas, que arrojaron los siguientes resultados observados en las tablas: *Fig. 186 a Fig. 188.*⁷¹

Dichos resultados abarcan cinco constantes a destacar: **A. fallas por punto de apoyo**, **B. la resolución de la malla**, **C. la textura**, **D. el archivo**, y el costo del instrumento utilizado.

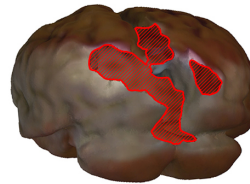
A. Fallas por punto de apoyo

Es una constante en todos los modelos obtenidos por scanner 3D y fotogrametría el que se produzca una apertura en la malla tridimensional vinculado al punto de apoyo, que se puede observar en la tabla (*Fig. 186*), con SENSE 3D, Kinect 360 y Fotogrametría respectivamente. Debido a que este punto es necesario para fijar la muestra y generar el correcto barrido de fotografías, no es posible evitarlo, pero si reducirlo fijándolo en las caras que presenten una menor área para reducir el agujero y las sombras en la cara que quede hacia abajo.

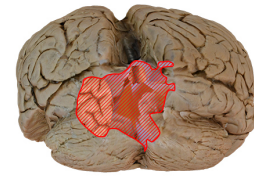
Fig. 186 — FALLAS DE MALLA POR PUNTO DE APOYO



A - cerebro obtenido con Kinect 360.



B - cerebro obtenido con Sense 3D.

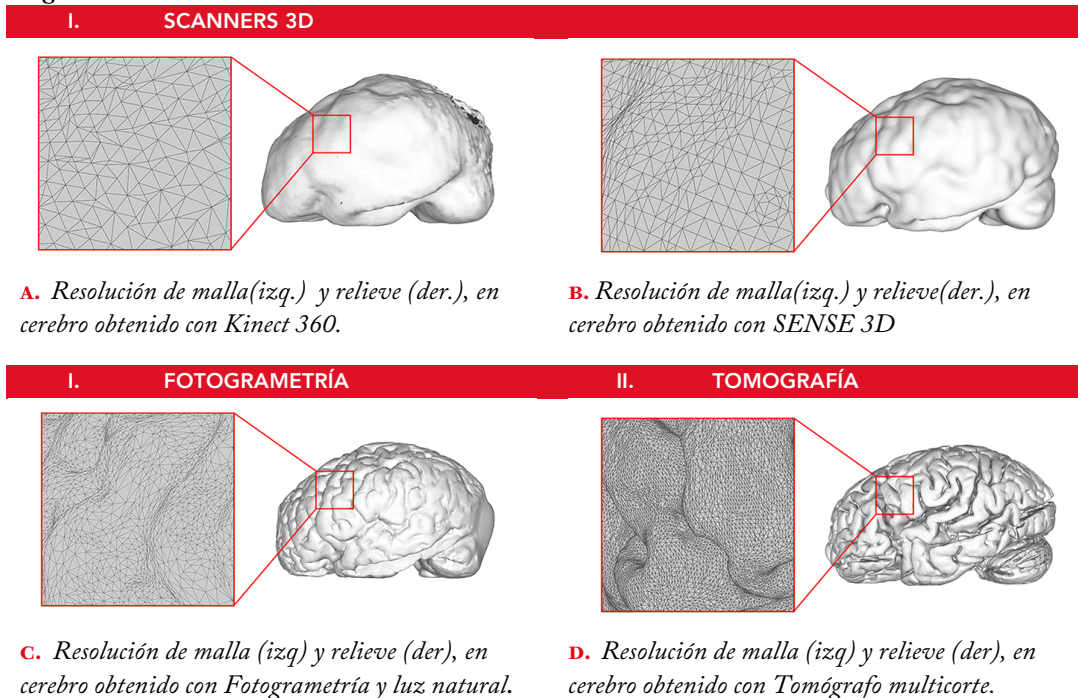


C - cerebro obtenido con Fotogrametría.

B. Resolución de malla y topografía del modelo tridimensional

Las tres técnicas de digitalización utilizadas arrojan resultados preliminares que muestran distintas calidades de resolución en su malla y topografía, que puede ser medida a partir del número de vértices que compone cada archivo resultante y el relieve de la topografía. Una gran cantidad de vértices no deriva en una mejor calidad de malla, sólo siempre y cuando dichos vértices se desplieguen espacialmente según el relieve de la muestra. Comparativamente se pueden observar los datos en la tabla (Fig. 187). Kinect 360 arroja la menor cantidad de vértices en comparación con SENSE 3D. Esta diferencia se puede visualizar en la contrastando la topografía del cerebro, donde se visualiza el relieve sin textura, existiendo una ausencia de la demarcación de los surcos del cerebro y a su vez una baja densidad de vértices. La fotogrametría genera una malla cuya alta densidad de vértices logra destacar en resolución por sobre los tres modelos tridimensionales anteriores generando una topografía volumétrica más cercana a la real. Finalmente, para contrastar a las anteriores, el cerebro obtenido por tomografía computada si bien es la única que no genera una textura, posee una malla de más de un millón de vértices tanto exteriores como interiores, que conforman espacialmente un acurado relieve de las circunvoluciones y surcos, además de posibilitar el uso de cortes por planimetría, revelando su densidad y estructuras internas que no poseen las otras técnicas utilizadas.

Fig. 187 — TABLA COMPARATIVA: RESOLUCIÓN DE MALLA Y TOPOGRAFÍA



B. Textura

Los Scanners 3D procesan una imagen bidimensional vinculada algorítmicamente a los vértices del objeto. Kinect 360 y SENSE 3D generan una textura a partir de una gran cantidad de fotografías pero en baja resolución. En las especificaciones de SENSE 3D⁷² se afirma que genera 30fps como máximo (frames o fotos por segundo), desconociéndose el total de fotografías para conformar la textura final de 4.000 x 4000 pixeles de resolución. Por otro lado, el software utilizado con Kinect 360 almacena cerca de 60.000 fotografías para conformar la textura, pero cada una de muy baja calidad. Por el contrario, la fotogrametría destaca en resolución, al generar una textura con la calidad de la fotografía de una cámara réflex. Por otra parte, la tomografía no genera registro de color, por lo que solo es un relieve muy realista, pero de color plano.

D. Archivo

El Tamaño de archivo resultante influye directamente en la manejabilidad de la malla en los softwares de edición y visualización tridimensional. La conformación de la malla de Scanners 3D y Fotogrametría generan modelos cuya cantidad de vértices y tamaño de archivo permite el fácil manejo, no sólo por el tamaño del archivo, sino también porque presentan menos fallas de traslape o vacío de puntos en comparación con el cerebro resultante por tomografía computada, ya que posee una malla superficial topográficamente ordenada sin vértices interiores, y si se generan por error se eliminan mediante el mismo software. Es entendible en este sentido que la obtención de un modelo tridimensional limpio, mediante la tomografía computada no es el objetivo principal de ésta, más allá de la necesidad de visualización rápida de manera digital. Por lo que es importante considerar que el uso de estos modelos requiere de un trabajo mayor de limpieza digital posterior a la obtención de los datos, para su uso correcto en impresión o su visualización en medios digitales, debiendo ser procesado y remodelado para facilitar su uso.

E. Costos de Instrumentos:

Si bien la tomografía presenta los mejores resultados de malla, los costos para acceder a ella en la digitalización son altos. Debido al convenio existente entre el Departamento de Anatomía y el Hospital Clínico de la Universidad de Chile, se puede acceder sin problemas a ella. Sin dudas es

⁷² Datos de las especificaciones técnicas de Sense 3D obtenidas en la web oficial de 3D System, que se pueden revisar en: <https://es.3dsystems.com/shop/sense/techspecs>

un beneficio directo a la disciplina que se desarrolla en la Facultad, por lo que se debe estudiar y entender también sus limitantes o la aplicación de alternativas más adecuadas según lo que se requiere enseñar, como la aplicación de fotogrametría para modelos que se requieran observar en medios digitales.

En consecuencia, se decidió que los siguientes procesos de digitalización debiesen enfocarse en la fotogrametría y en la posibilidad de utilizar el Scanner Helicoidal de 128 canales que fue facilitado por el Hospital, por ser las dos técnicas que destacan en resultados y con el objetivo de normalizar el proceso y reconstrucción posterior, de los modelos tridimensionales obtenidos por ambas.

Fig. 188—RESUMEN COMPARATIVO




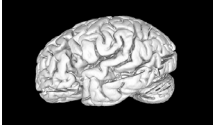
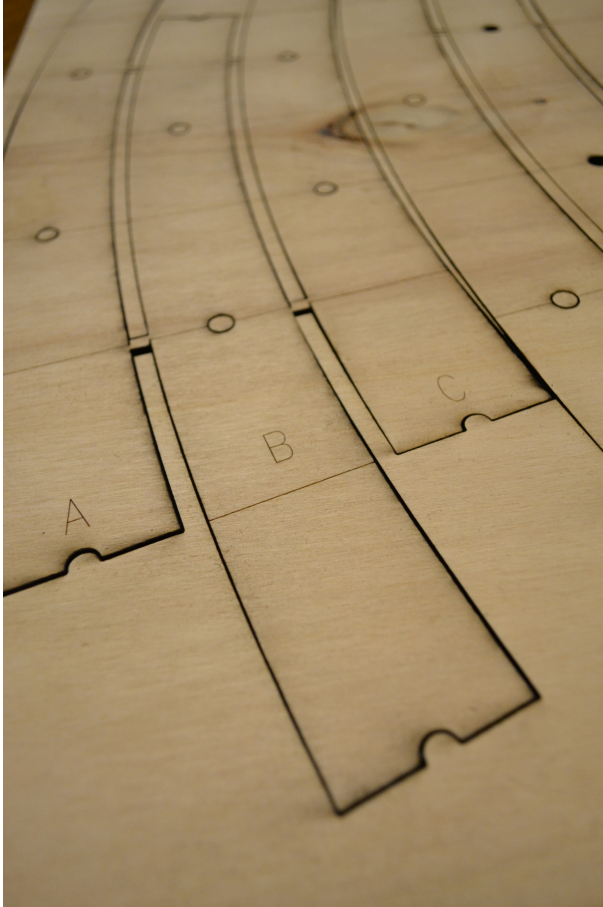
				
	KINECT 360	SENSE 3D	FOTOGRAMETRÍA	SCANNER TC
MALLA	<i>Exterior</i>	<i>Exterior</i>	<i>Exterior</i>	<i>Exterior/interior</i>
VÉRTICES	5.067	37.326	A)45.586 B)105.626	<i>Inicial:</i> 2.130.692 <i>Depurado:</i> 1.195.108
FOTOS/ CORTES	59.482	Por vértice	250/500	614 axial / 511 coronal / 511sagital
RESOLUCIÓN RELIEVE	BAJA	BAJA	MEDIA / ALTA	ALTA
TEXTURA	SI	SI	SI	NO
IMAGEN	640x480 @30 fps 1280x960 @12 fps	640x480 @30 fps 1920x1080 px (textura)	3,072 x 4.608px - 300ppp	-
RESOLUCIÓN TEXTURA	4.000 x 4.000 píxeles	4.000 x 4.000 píxeles	4.096 x 4.096 píxeles	-
MAPA UV	SI	SI	SI	NO
ARCHIVO	22,7 mb	26,1 mb	54,5 mb	248,3 mb
Costo Instrumentos	\$350 dólares aprox.	\$520 dólares aprox.	\$1.454 dólares aprox. (200-400 modelos anatómico)	\$200 dólares aprox. (para 1 modelo anatómico)

Fig. 189 — Segunda y Tercera maqueta



A. Segunda maqueta de arco, con dos rieles centrales.



En pos de mejorar la cantidad de grados que permite mover el soporte, se hace una segunda y tercera maqueta del arco para el trípode de la cámara. La primera falla por tener doble riel al igual que la primera, y que al aumentar su largo se pierde rigidez y estabilidad. (Fig. 189 A) La tercera (Fig. 189 B) se diseña con sólo un sacado central de guía. Se mejora el largo del arco, extendiendo desde -15° a 95° para abarcar un mayor ángulo fotográfico al momento del registro, y para que la cámara con sus medidas logre llegar a 0° o a 90° . Además se graban en la madera los grados, lo que permite sistematizar aun más las fotografías. Se refuerza con doble capa de terciado de pino de 4mm. Para el soporte de la cámara se crea una abrazadera que utilice el arco interior y exterior de la madera además del riel central. De esta manera se desliza sin perder la angulación hacia el foco central. Se utilizan pernos de unión para que sea desarmable y fácil de transportar al museo, donde se harán los registros 3D, debido a que el transporte de piezas no es una opción viable, tanto por su fragilidad, como por su conservación.

B. Tercera maqueta de arco, con solo un riel central. Y soporte tipo abrazadera para la cámara, que otorga más estabilidad.

A.
*Construcción
de arco*



B.
Lijado y montaje



C.
*Montaje de arco en
trípode.*



Fig. 190—Proceso de construcción de arco de soporte.

LABORATORIO DE DIGITALIZACIÓN 3D
Montaje en el Departamento de Anatomía



Fig. 191 — Primeras pruebas de digitalización

El laboratorio se montó en el subterráneo del anfiteatro. El museo contaba con una superficie giratoria, dos softbox y un telón negro de fondo, para realizar la fotogrametría. Se ordenó el espacio y se instaló el último trípode desarrollado para comenzar a digitalizar distintas piezas anatómicas, con el objetivo de aprender mediante la práctica las formas más adecuadas de hacer el registro. Además, se digitalizaron distintas piezas que en el proceso presentaban cada una de ellas, diferentes complejidades, como por ejemplo, el tamaño de la muestra, como podemos ver en la foto anterior, donde se intenta digitalizar un miembro superior (*Fig. 191*)

En esta instancia se experimentó con mayor profundidad las variables dependientes de la cámara (apertura, velocidad de obturación, ISO, profundidad de campo, etc) como las no dependientes exclusivamente de la cámara como la iluminación, el color del fondo, pruebas con o sin flash externo, el soporte de los objetos que se fotografían, la reflectancia de estos mismos objetos, entre otras. Variables que al ser controladas pudieron normalizar el proceso.

Por otra parte, la fotogrametría también tiene su costo. Se estableció la cantidad de fotos necesarias para generar un buen registro tridimensional sin fallas en la toma, ya que una cámara reflex tiene un margen de vida útil de 50.000 a 100.000 fotografías, por lo que es importante estar consciente del desgaste de las herramientas que se utilizan en el registro y las proyecciones de la cantidad de réplicas tridimensionales que se puedan hacer con dicha cámara. En esta experiencia la cámara reflex Nikon D3100 emitió aproximadamente unos 5.000 disparos en el transcurso de cinco meses. Se tomaron 100, 150, 200 y 250 fotos como máximo (límite establecido por Autodesk Remake (Recap)) siendo los modelos con 200 a 250 fotos los que tenían mayor resolución y menos errores de malla, cantidad de fotografías que se pueden observar en secuencia en la figura (*Fig. 194*), con un total de 220 fotos para generar el volumen tridimensional que se analiza más adelante.

A su vez, el comenzar a digitalizar modelos anatómicos presentó una nueva complejidad debido a su materialidad. Viscosa, orgánica, de detalles extremadamente finos que la reconstrucción 3D no logra captar correctamente, limitantes que se fueron descubriendo en el proceso, y en búsqueda de solucionarlas.



Fig. 192 —Replicación digital de modelos anatómicos.

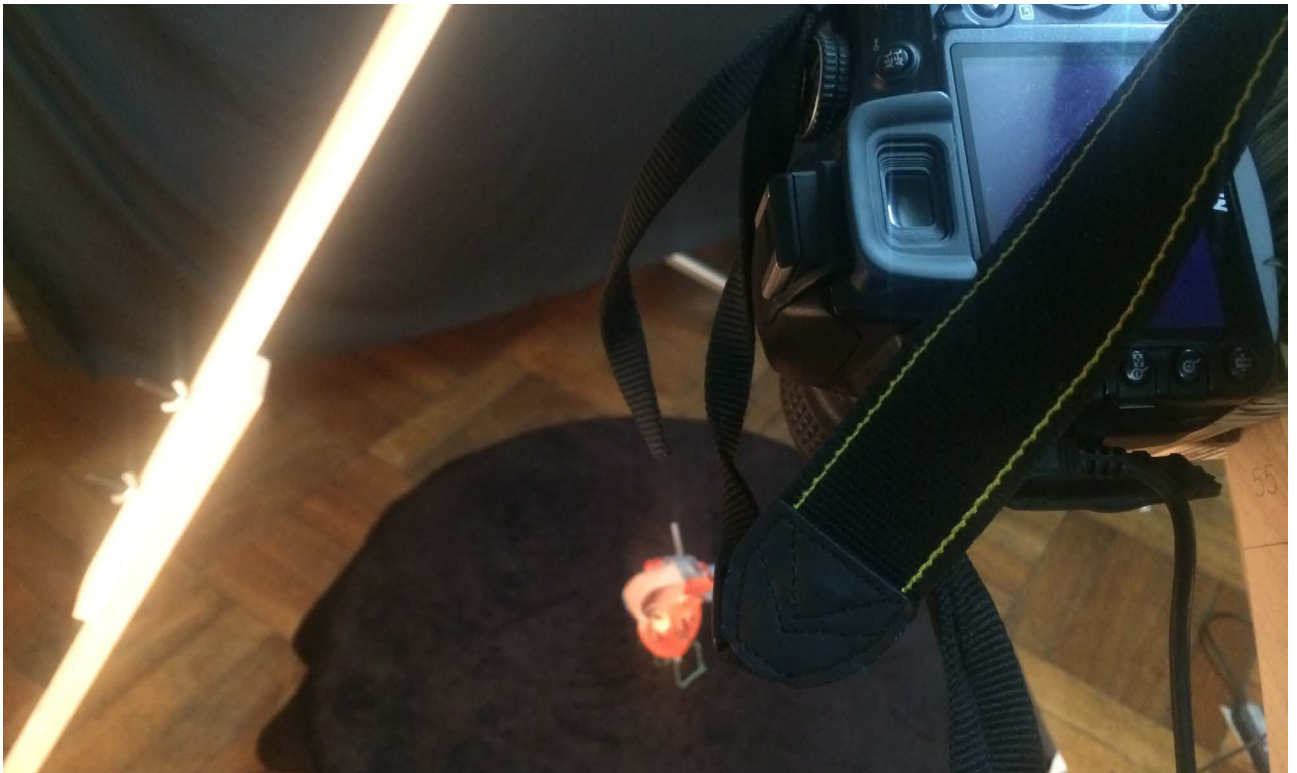
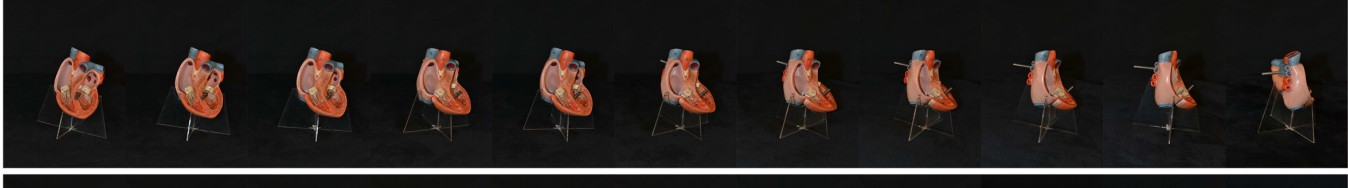
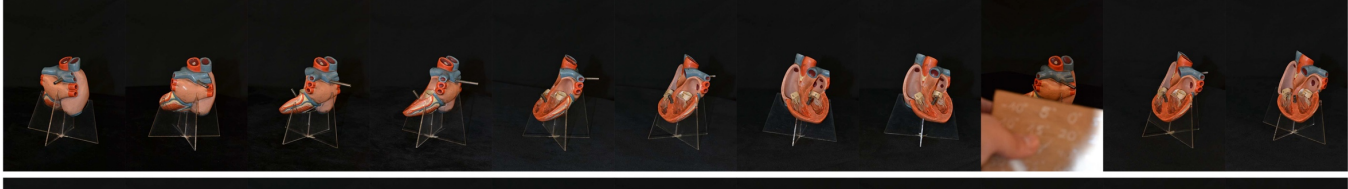
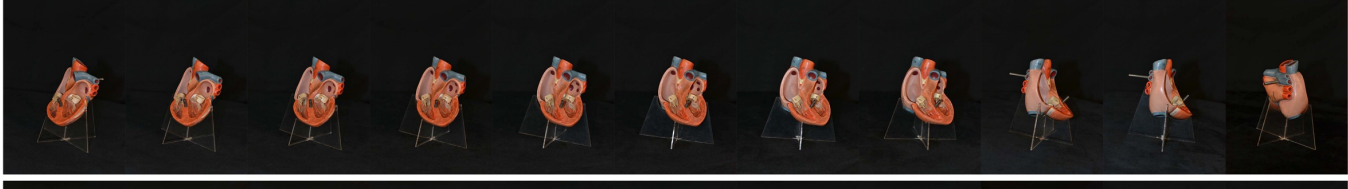
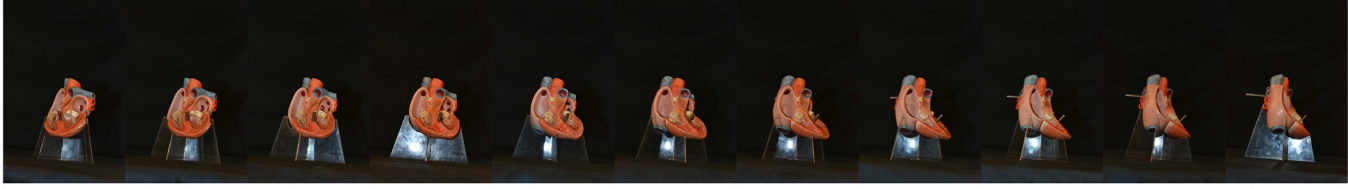
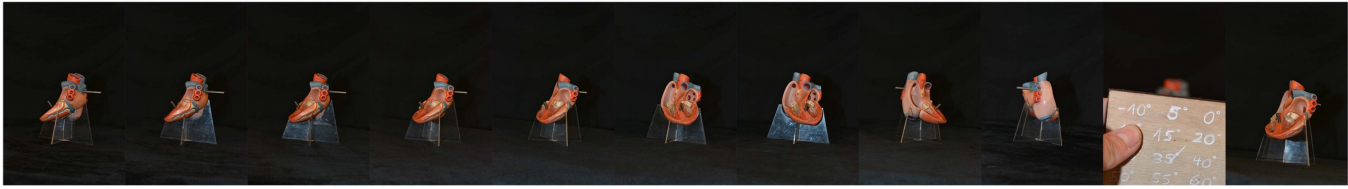


Fig. 193 —captura de imagen con 60° de rotación.



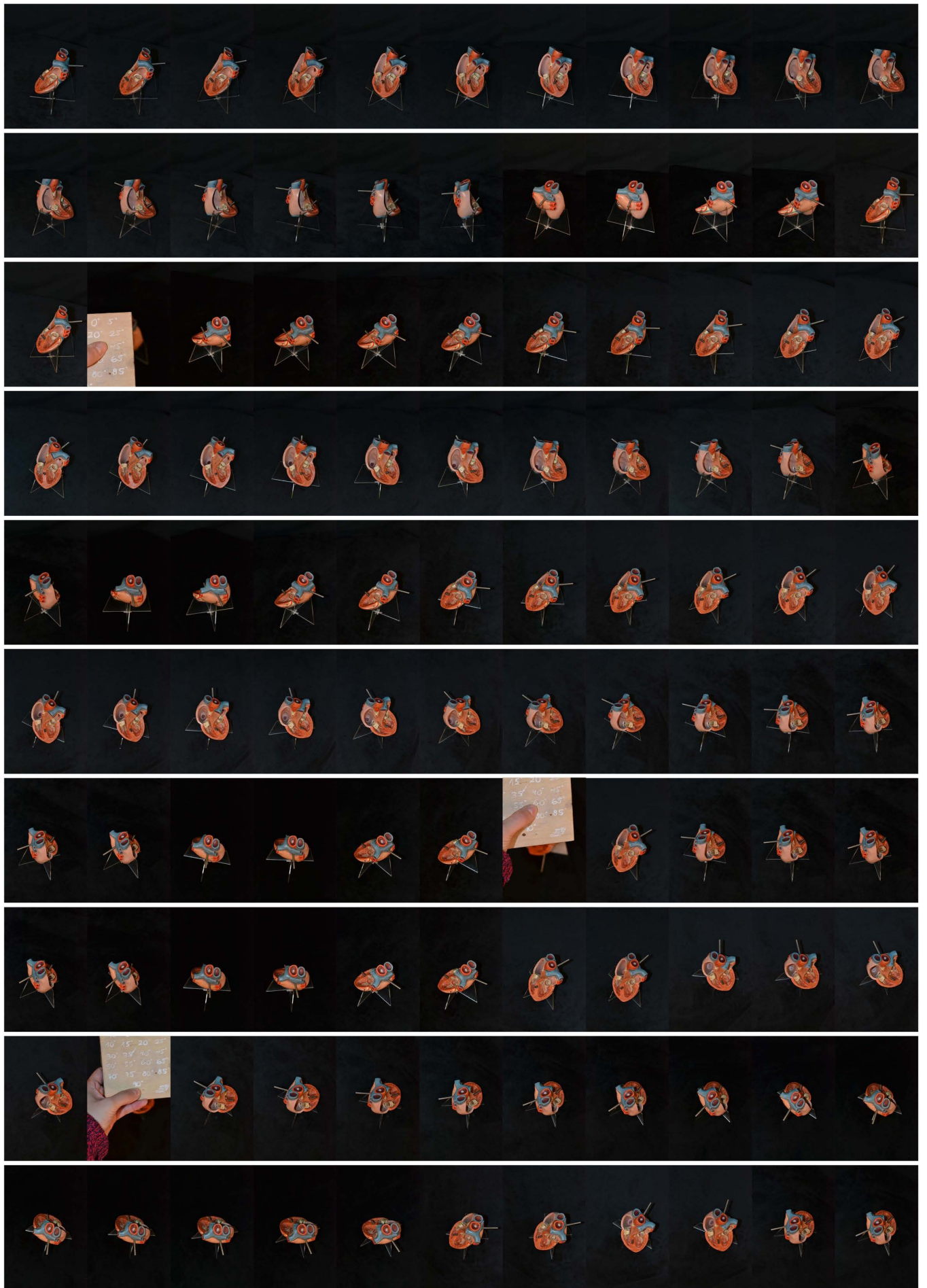


Fig. 194 — Secuencia fotogrametría corazón

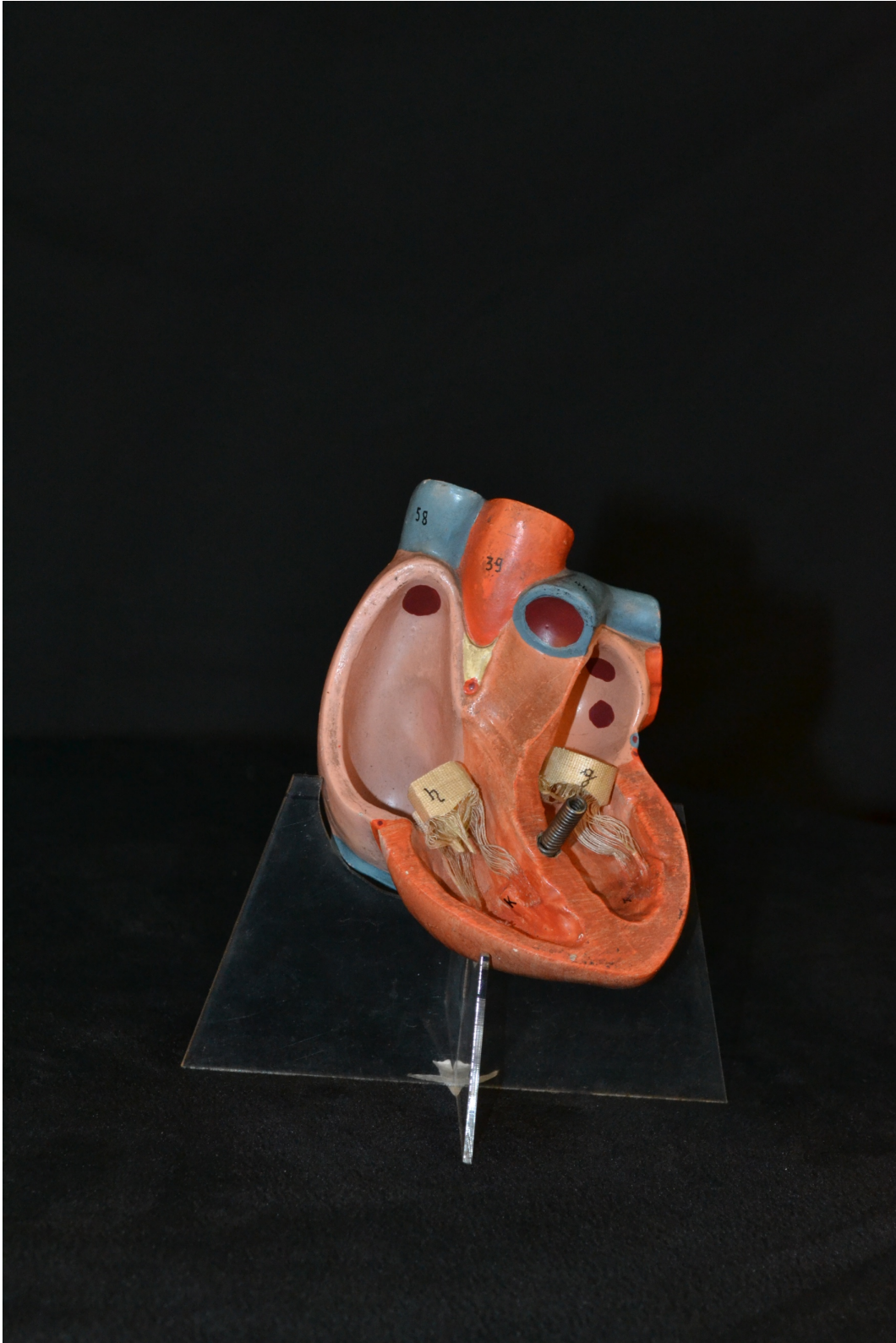


Fig. 195 — Captura de imagen para digitalización. Mitad posterior de modelo anatómico de corazón.

Digitalización de modelos anatómicos de corazón

Se eligió finalmente trabajar con la generación de una réplica de corazón, debido a múltiples significancias y aspectos formales del órgano. Primero, el corazón era el órgano al cual se le atribuía ser el contenedor del alma y de las emociones. La parte sensible del hombre, y que Descartes, en su tratado, lo releva a un simple motor de la máquina corporal, que le brinda energía mediante el bombeo de sangre, contenedora de espíritus animales, al alma, que ya no se encuentra en el corazón sino en el cerebro, y específicamente en la glándula pineal, ubicada espacialmente, y no por sorpresa, en el centro de éste. Para Descartes, es ahí donde se resguarda la esencia del hombre, su mente y pensamientos, quitándole la significancia anterior al corazón. Aun así, el interés por este motor bombeante no se ve disminuido y fue constantemente analizado por los anatomistas, pues su estudio funcional se realizaba bajo circunstancias poco éticas, como las vivisecciones que narra Vesalio en *Humani Corporis fábrica*, donde enuncia haber presenciado el corazón bombeante de un hombre, o vivisecciones realizadas a animales donde al rasgar el corazón de un perro, la máquina dejaba de funcionar, y por ende, se entendía que era esencial para su funcionamiento. Tanto es el interés y difícil su observación funcional que no fue hasta el estudio de William Harvey publicado en 1628⁷³, que descubre el flujo sanguíneo correcto de venas y arterias, cambiando por completo la concepción del movimiento de la sangre, que se concebía por la observación descrita siglos antes por Galeno y que Descartes también vislumbraba en sus escritos. Descubrimiento que fue rebatido por años, ya que si bien se basó en el método científico, fue imposible no hacer inferencias de su funcionamiento por la imposibilidad de observación directa, que aún con vivisecciones, no se podría haber observado en la época.

Este paso de ser el contenedor del alma al motor del cuerpo resulta ser un hito en la concepción misma del cuerpo y del hombre. A su vez, es el órgano que, en el momento de su generación embrionaria, dado su primer latido no deja de estar en movimiento hasta la muerte. El corazón se detiene, la máquina se detiene. Y el movimiento, como vimos en el marco teórico es considerado vida desde los primeros filósofos hasta Descartes.

A su vez, esta elección de réplica anatómica, se vio potenciada por la ausencia de modelos anatómicos de corazón reales en la sala de colección, que mostraran su estructura interna. Los que existen actualmente, son todos modelos de materialidad artificial. Pero no es extraño que no existan, debido a que la dificultad para conservarlos sin dañarlos es compleja, como se observó al trabajar con modelos cadavéricos para la digitalización, experiencia que se describe más adelante.

⁷³ Publicación de William Harvey, 1628. *Exercitatio Anatomica de Motu Cordis et Sanguinis in Animalibus*

Resultados de la digitalización de modelos de corazón:

Se realizaron replicas digitales de 6 modelos de corazón presentes en el museo de anatomía, tres completamente artificiales en materialidad, confeccionados con formalidades y cortes distintos pertenecientes a la sala de colección, y tres cadavéricos preservados con técnicas anatómicas, creados por profesores y utilizados para la enseñanza. Esta fase de experimentación se desarrolló en la espera por obtener un material cadavérico fresco de corazón para su observación, problema que inclusive generó la dilatación de este proyecto, debido a que los procesos de obtención de órganos para su estudio no se pueden controlar y deben ser solicitados al Servicio médico legal, comprados u obtenidos mediante el programa de donación de cuerpos para la ciencia. Por tanto, se avanzó con las piezas anatómicas existentes en el museo. El primer modelo anatómico digitalizado es un corazón hecho en pasta modeladora, conocida como escayola, sobre madera y coloreado, perteneciente a un modelo de torso de hombre observado en el ítem de modelos desmontables (*Fig. 123*). El mismo modelo se utilizó también para hacer las pruebas de animación, debido a que el corte, bien planeado por el creador que se desconoce, resulta interesante al exponer la mayoría de sus componentes, y al ser desmontable da una idea de cómo generar los cortes posteriores al corazón final para la animación.

El resultado de modelo de corazón obtenido se puede observar en la siguiente tabla (*Fig. 196*) y el modelo tridimensional obtenido se puede observar también en la plataforma interactiva sketchfab⁷⁴. Se hicieron dos tomas comparativas entre la utilización o no de flash de relleno. Se puede observar que su uso beneficia a la formación de las cavidades del corazón pero anula completamente las sombras naturales del objeto. Es decir, que se gana en definición de malla pero se pierde en textura. Sin embargo si su uso será digital, la iluminación se puede agregar en el entorno, generando sombras en el objeto 3D.

Finalmente, Los siguientes corazones se despliegan en la tabla (*Fig. 197*), realizando una observación formal de composición, respecto a las diferencias que presentan cada uno en su representación.

⁷⁴ resultado de digitalización de corazón por fotogrametría, disponible en sketchfab <https://skfb.ly/6BRUK>

Fig. 196 — TABLA COMPARATIVA ENTRE MODELOS CON Y SIN FLASH

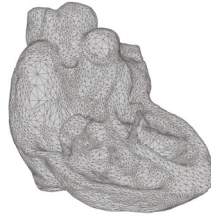
LUZ DE RELLENO



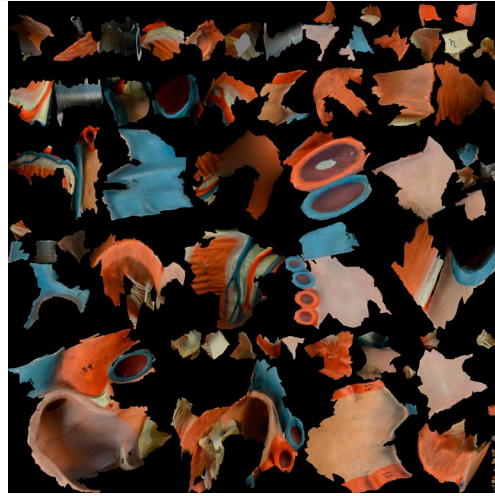
A. *color*



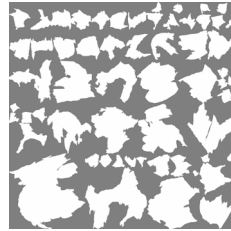
B. *volumen*



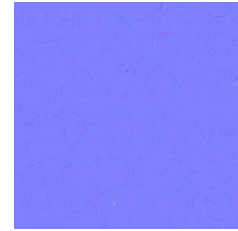
C. *malla*



D. *textura*



E. *M. desplazamiento*



F. *M. normales*

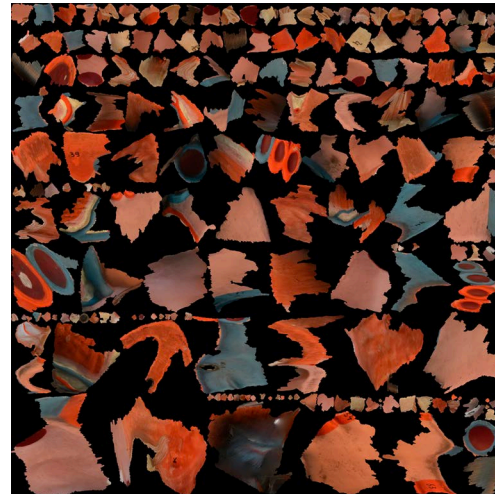
LUZ Y FLASH DE RELLENO



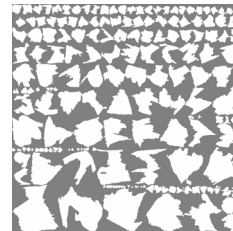
A. *color*



B. *volumen*



D. *textura*



E. *M. desplazamiento*



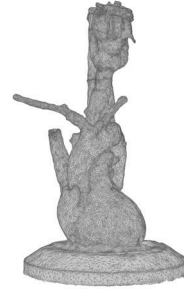
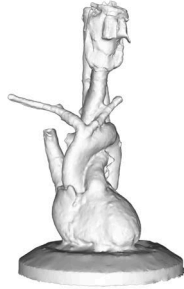
F. *M. normales*

MODELO TRIDIMENSIONAL

VOLUMEN

MALLA

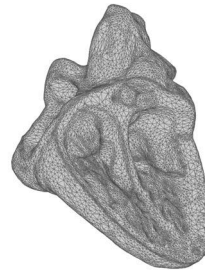
A



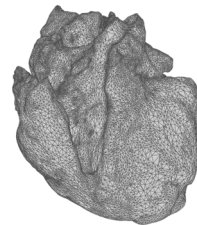
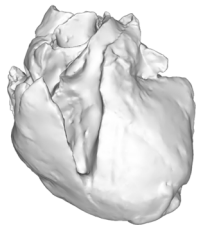
B



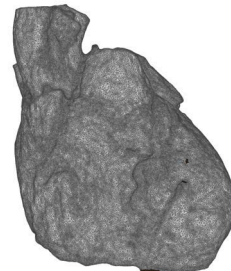
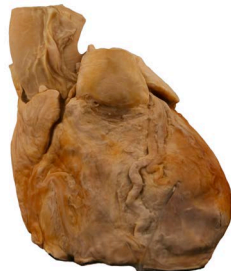
C



D



E



	TEXTURA	OBSERVACIONES
A		<i>El modelo anatómico se digitaliza correctamente. La intención de la confección del modelo es su posición anatómica correcta, que se puede observar debido a que también presenta parte del laringe y esófago adyacentes al corazón, pero presenta la limitante de no poder observar mas respecto a su estructura interna.</i>
B		<i>Modelo en posición anatómica, de corazón, perteneciente a torso de mujer (Fig. 122). El 3d se genera correctamente a excepción de las válvulas, confeccionadas de papel y una falla por punto de apoyo en la textura. El corazón es similar en corte al modelo de torso masculino, pero distinto en colores, y en definición de fibras musculares y detalles en los ventrículos.</i>
C		<i>Modelo anatómico de corazón a escala. Se genera correctamente a excepción de las valvulas que no se definen por ser detalles muy pequeños y las cuerdas tendinosas, hechas de un material transparente. El corte es distinto a los 2 corazones artificiales. No está en posición anatómica, sino en su posición natural fuera del cuerpo, mas alargado (no plano en su cara inferior). Tiene un corte transversal a los ventrículos y dejando a la vista 3 válvulas.</i>
D		<i>Modelo cadavérico de corazón 1. Se caracteriza por su gran tamaño y cortes realizados por profesores para visualizar su interior. No se visualizan válvulas. Se pueden observar claramente venas y arterias superficiales. Esta endurecido por técnicas de conservación. El corte sin embargo no permite ver su forma original, debido a que los ventrículos se aplastan y son moldeados con relleno. El color es el natural que queda por ausencia de sangre.</i>
E		<i>Modelo cadavérico de corazón 2. Este modelo es un ejemplo de la mayoría de los modelos presentes para el estudio de corazón. Se puede observar su estructura pero deformada debido al colapso de ventrículos y espacios internos vacíos, Su color tambien es el natural por ausencia de sangre. No habiendo distinción como en los modelos artificiales. Sin cortes, No se observan las válvulas.</i>

Fig. 197 — Digitalización modelo anatómico de corazón. Archivos resultantes



Fig. 198 — Digitalización modelo anatómico en Hospital clínico de la U. De Chile

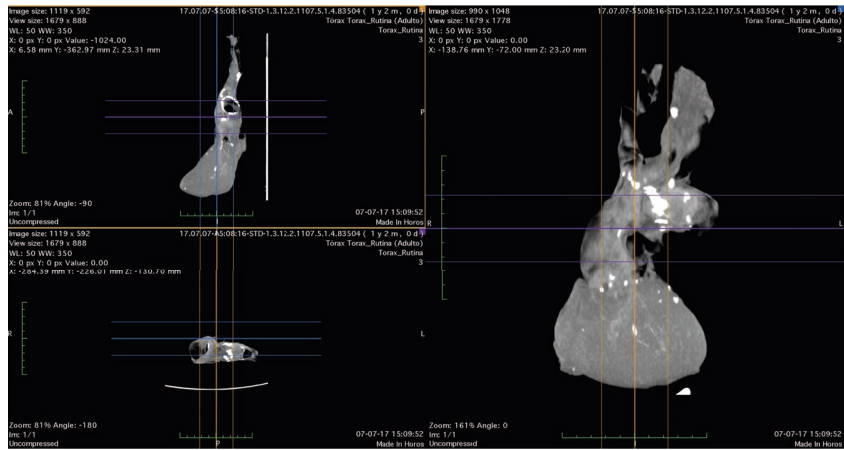


Fig. 199 — Cortes de corazón cadavérico procesados en Horos: prueba 1

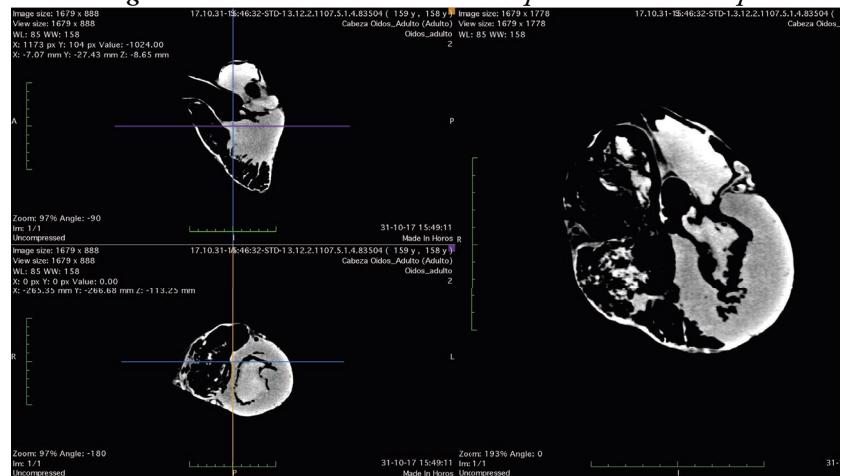


Fig. 200 — Cortes de corazón cadavérico procesados en Horos: prueba 2

Con la obtención de material cadavérico facilitado por el Departamento de anatomía, se efectuó el análisis previamente acordado con el Hospital Clínico. Se efectúan 2 intentos con Tomografía. En ambos se obtiene en menos de 10 segundos los datos necesarios de los cortes para generar un modelo tridimensional. Datos almacenados en un disco, que luego se procesaron en el computador mediante dos softwares libres: Invesalius y Horos. Los resultados de las pruebas se pueden ver en la tabla (Fig. 201) La primera prueba⁷⁵ se efectúa con un corazón fresco conservado en solución. La segunda prueba⁷⁶ se efectúa con un corazón previamente procesado con técnicas de conservación realizadas por el Profesor Guillermo Mardones. Se trabajó con un torso, donde el corazón ubicado en posición anatómica al interior de éste puede conservar fácilmente su forma para posteriormente extraerse.

⁷⁵ Resultado de modelo tridimensional disponible en sketchfab: <https://skfb.ly/6BV9t>

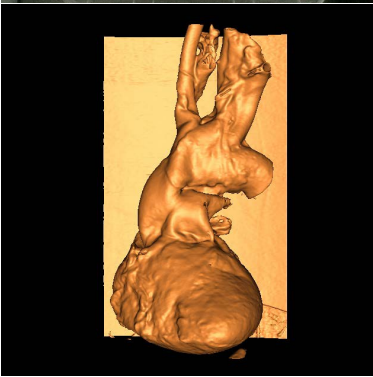
⁷⁶ Resultado de modelo tridimensional obtenido disponible en sketchfab: <https://skfb.ly/6BUWZ>

OBSERVACIÓN DE LOS MODELOS ANATÓMICOS CADAVÉRICOS

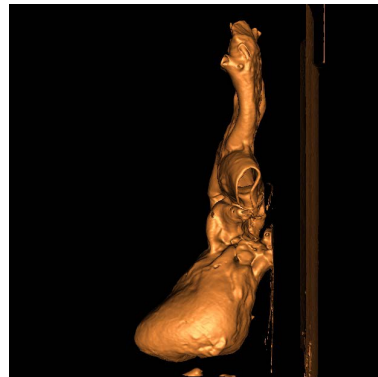
I. Prueba 1: corazón fresco conservado en solución



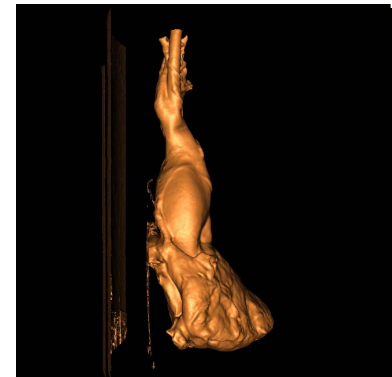
Al efectuarse el examen médico, los expertos identificaron le primer problema al digitalizar una muestra fresca pero cadavérica: El colapso de los ventrículos y aurículas del corazón estaba presente debido a que no existe sangre en su interior o líquido que permita conservar su forma interna. Se sugiere cerrar venas y arterias e inyectar una solución salina en su interior, proceso que se lleva a cabo pero el corazón ya presentaba agujeros que filtraban el contenido, además de no poder ubicarlo en posición anatómica.



A.



B.

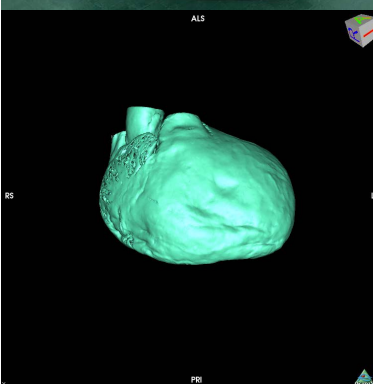


C.

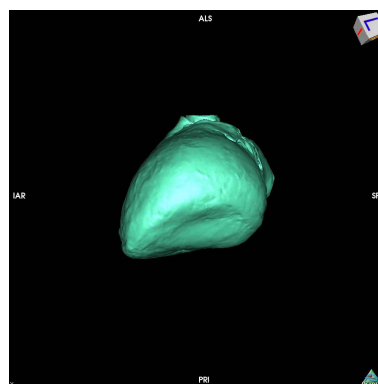
II. Prueba 2: corazón preservado en torso



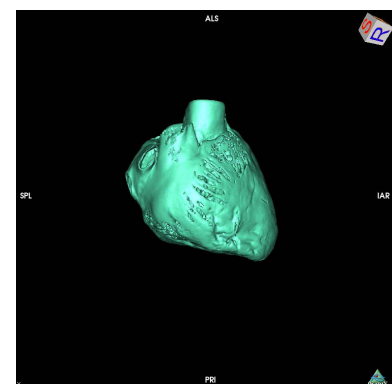
El problema de esta replica fue que se llenó su interior con algodón y género. Si bien permitió conservar su volumen, no se logró separar en la tomografía confundiendo las densidades, generando un volumen exterior perfecto, pero sin definición de las estructuras interiores. Además, el corazón presentaba un coágulo interior que se veía en la tomografía, además de al ser llenado con algodón, deterioran la forma y la estructura frágil interna de las válvulas.



D.



E.



F.

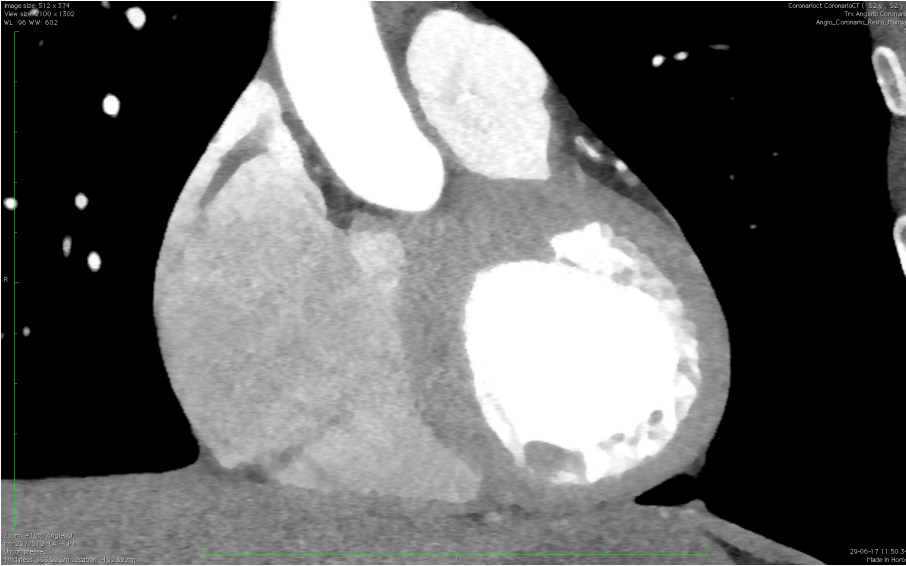
Fig. 201 — Digitalización modelo anatómico de corazón. Archivos resultantes

Prueba 3: Réplica 3D de corazón mediante una Angiografía coronaria.

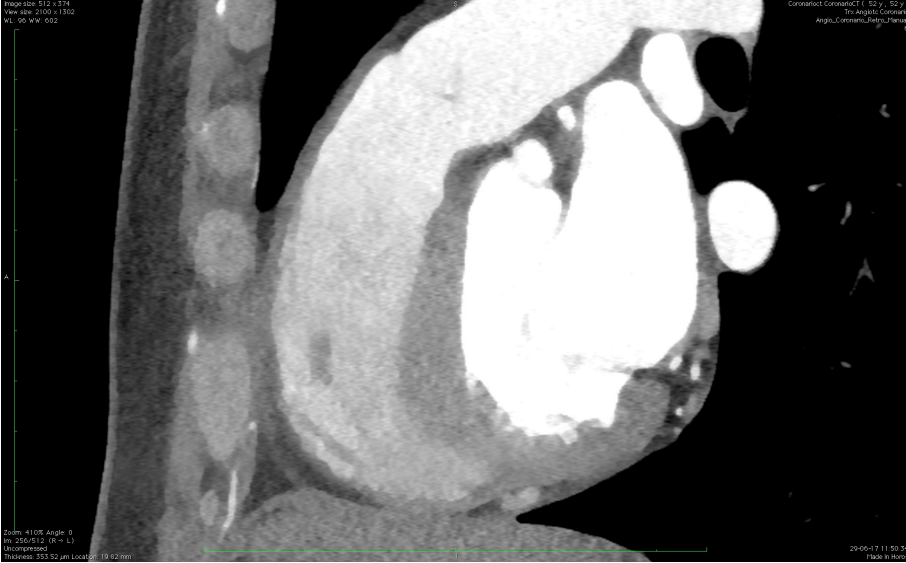


Fig. 202 — TAC en Hospital Clínico. Universidad de Chile

El Hospital clínico de la Universidad de Chile, entendiendo el requerimiento de necesitar un archivo que permitiera generar un volumen tridimensional de corazón, presento la alternativa de facilitar un examen médico para el estudio específico del corazón. Buscó en su base de datos una angiografía coronaria que presentara el mejor contraste/densidad, además de representar un corazón sano y sin anomalías estructurales. Dicha información fue facilitada mediante un convenio con el Departamento de Anatomía, ya que el examen médico es costoso, rondando actualmente los ciento setenta mil pesos, en atención particular. El Archivo DICOM (Digital Imaging and Communication in Medicine) se procesó en distintos programas de software libre utilizados en los procesos anteriores. Mediante los tres cortes espaciales realizados: *a. Coronal (512 cortes)* *b. Sagital (512 cortes)* y *c. transversal (375 cortes)*, y con varias pruebas de ensayo y error, más la orientación de profesores para seleccionar correctamente las densidades que se desean visualizar, se generaron tres volúmenes, uno exterior y dos interiores que conforman las cavidades del corazón, y que se pueden observar en la figura (*Fig. 203*).



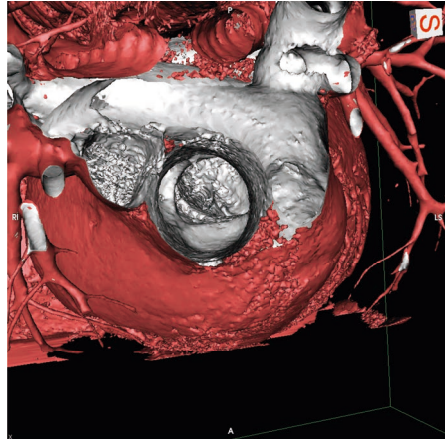
A - Corte Coronal



B - Corte sagital



C - Corte transversal



D - volumen 3D generado con los cortes

Fig. 203 — Angiografía, Corte Axial, Coronal y Sagital

7.2.3 EJERCICIO 4: Impresión 3D

Recordando que los procesos de creación y experimentación no fueron lineales como se presentan en este informe, para comenzar con las pruebas de animación (ver pruebas en ítem de animación, pág 233) se necesitó desde antes un elemento 3D para proyectar. Esta primera prueba, sin tener el modelo 3d de corazón definitivo, ayudó además a enfrentarse a las complejidades de imprimir un elemento orgánico, y aprender en el proceso los settings de impresión correctos, materiales, tipos de impresoras y limitantes de la técnica utilizada. Para esto, se buscó un corazón tridimensional en internet de libre uso en la web Thingiverse, que fuera similar a un corazón en forma y tamaño.

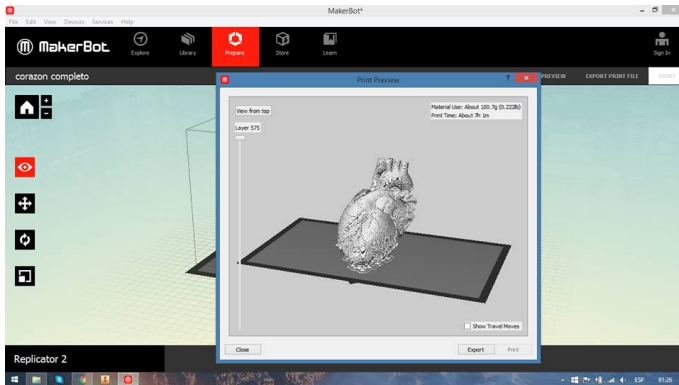


Fig. 204 —Ensayo y error en impresión 3D

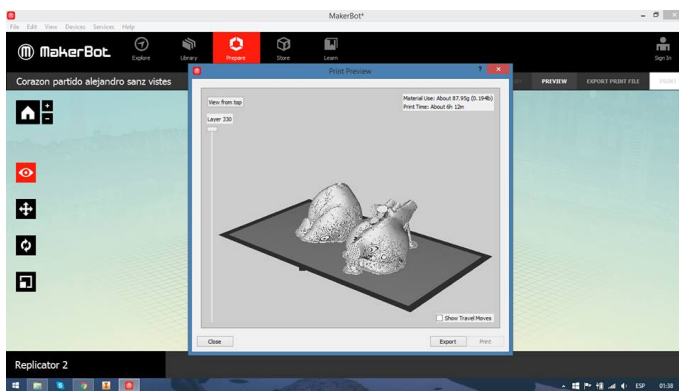


Fig. 205 —Ensayo y error en impresión 3D

Se preparó el archivo para imprimir en una makerbot perteneciente al laboratorio de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo (Fig. 206). Se hicieron múltiples intentos de impresión que resultaron fallidos como se ve en la Fig. 206, donde la base no era suficiente para soportar la estructura del corazón. Cambiando la densidad de material interior y ampliando el soporte de la base se logró imprimir dividiendo el corazón en dos mitades (Fig. 204 Fig. 205) debido a la complejidad de la forma orgánica del corazón y a la cantidad de horas de trabajo, Cada mitad se demoró 8 horas y se requirieron 5-7 jornadas de ensayo y error para obtener la maqueta final.

Las mitades, si bien estaban divididas correctamente en el archivo se curvaron en el proceso de impresión por el calor, generando un espacio vacío que arruinó el calce. Para solucionarlo se pegaron con adhesivo ultra resistente blanquecino para que no se notara la unión en el corazón. Sin embargo, la diferencia de materialidades igualmente hizo notoria la unión. Por lo que es un elemento a considerar la problemática que existe al dividir el modelo tridimensional en dos. Los resultados de esta prueba se pueden observar en la (Fig. 208).

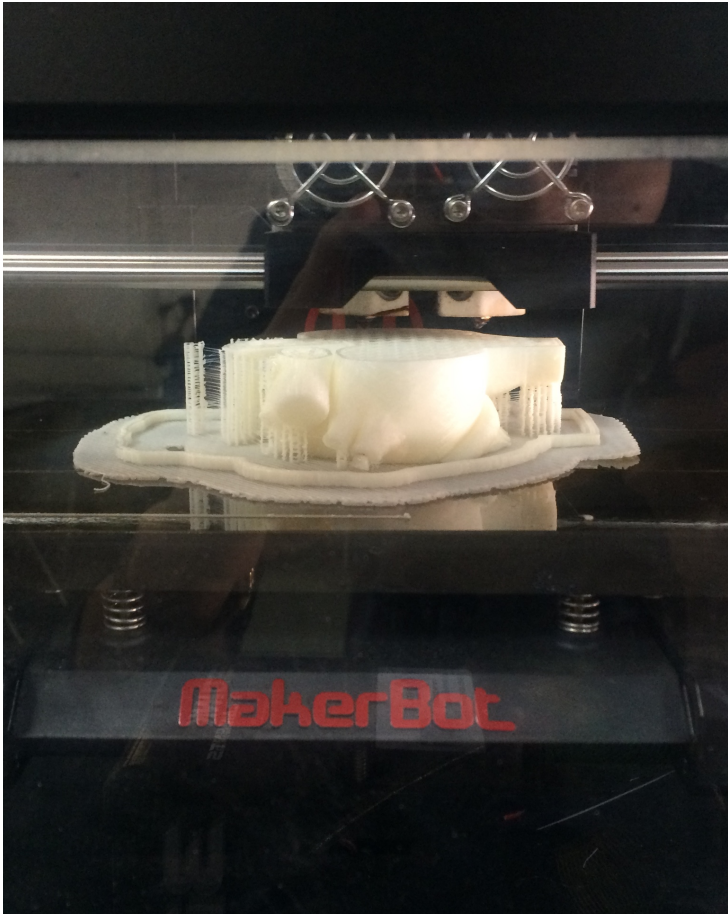


Fig. 206 — Ensayo y error en impresión 3D

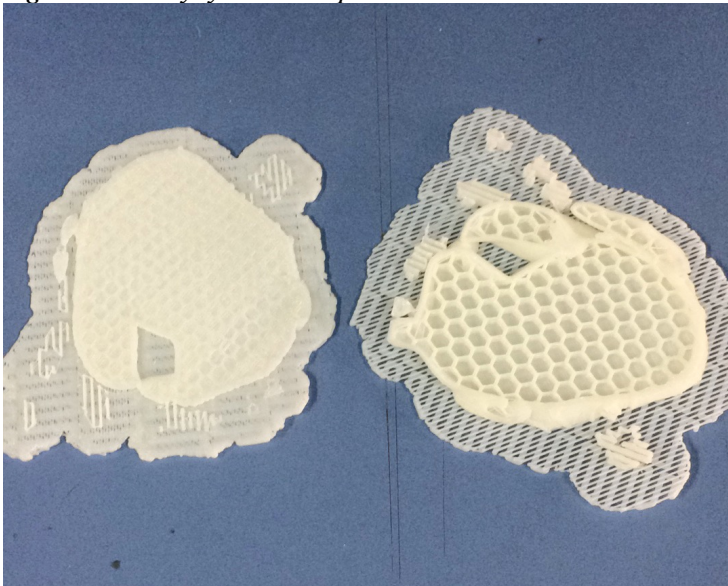


Fig. 207 — Makerbot del Laboratorio FAU

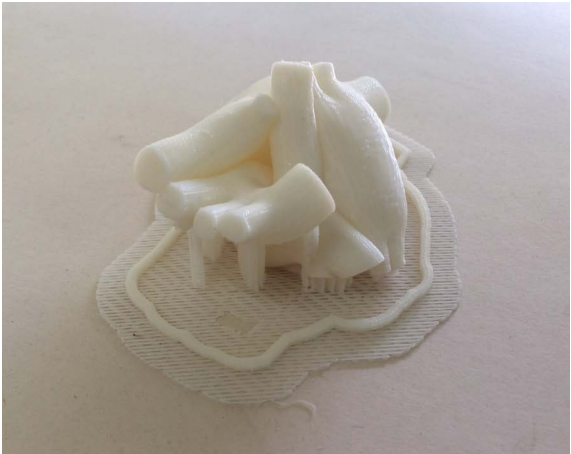
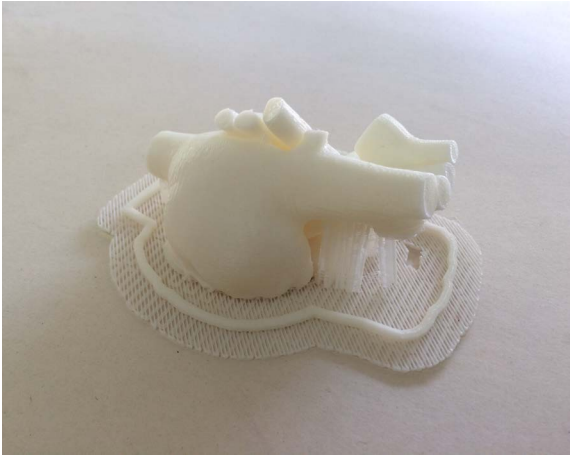


Fig. 208—Primera impresión 3D

Modelado y reconstrucción de corazón obtenido por angiografía coronaria

Tras la obtención de los tres volúmenes en el programa Horos, bajo criterios de selección de densidades o vacíos (zonas negras donde debiesen encontrarse las cavidades del corazón) se procede a procesarlas en un software de modelado 3D llamado Zbrush. Esta plataforma permite manejar modelos anatómicos de gran tamaño, para procesar la malla y todos los elementos sobrantes que genera la angiografía y que no pertenecen directamente al corazón, sino a los órganos colindantes que poseen densidades dentro del rango seleccionado como se puede ver en la figura inferior (Fig. 209). Se simplifica la malla sin perder la resolución, se quita la columna y otras ramificaciones para dejar solo el volumen que se desea, resultando los tres volúmenes que se observan en la figura (Fig. 210). Luego, se procede a cerrarlos y solidificarlos para, mediante booleanas extraer del volumen principal de corazón (a) los volúmenes interiores (b) y (c) correspondientes a aurículas y ventrículos, resultando un modelo de corazón, que se le aplica un corte coronal para visualizar su interior (Fig. 211).

El modelo se imprime en PLA blanco, en una impresora Ultimaker. Los resultados se pueden observar en la figura (Fig. 212).

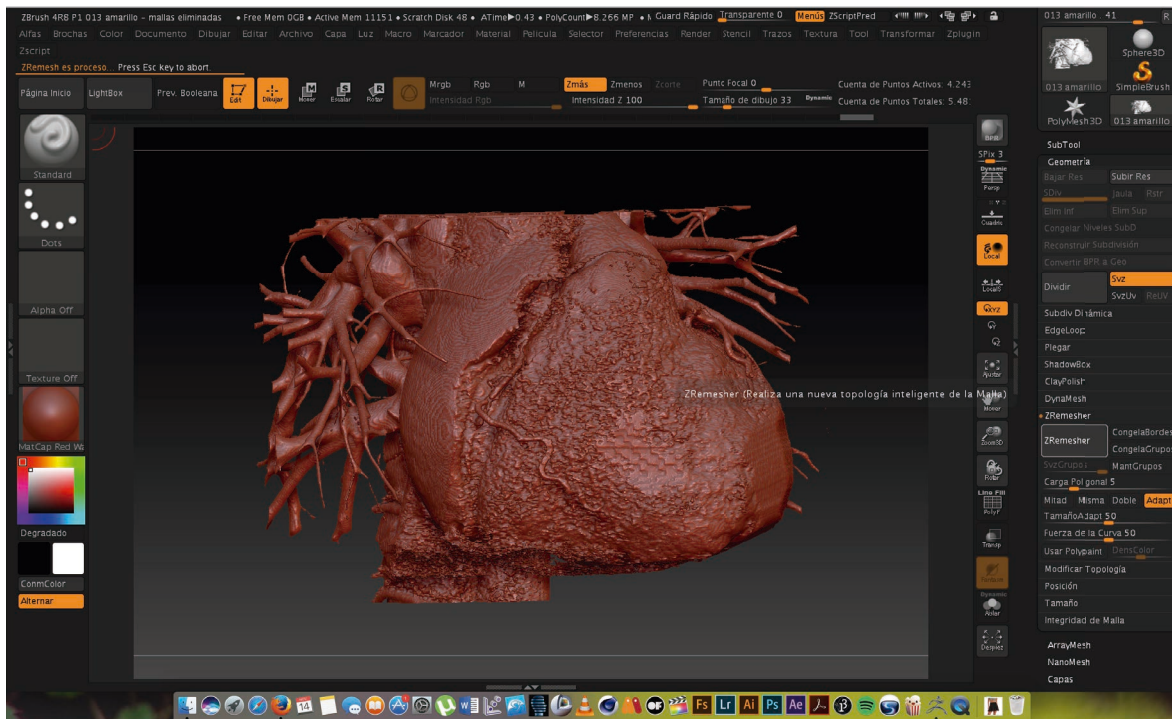
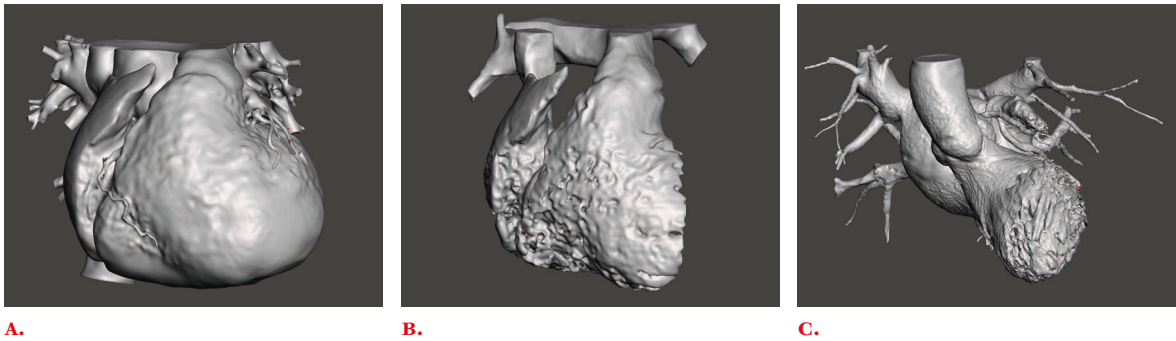


Fig. 209 — Volumen exterior de corazón, sin editar, en zbrush.

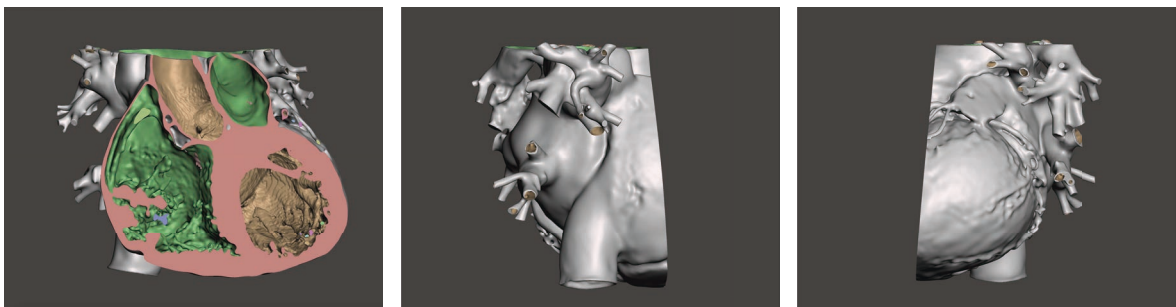


A.

B.

C.

Fig. 210 — Imagen de los tres volúmenes de corazón obtenidos y procesados en zbrush

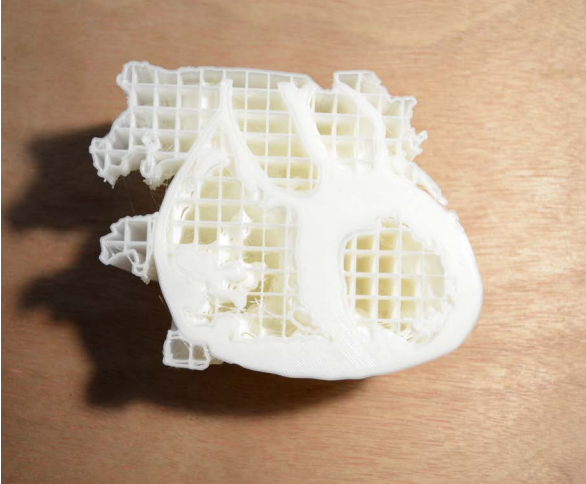


A.

B.

C.

Fig. 211 — Vistas de fusión de los tres volúmenes, con corte coronal, en programa meshmixer.



A.



B.



C.



D.



E.



F.

Fig. 212 —Segunda impresión 3D



C.



H.



I.



J.

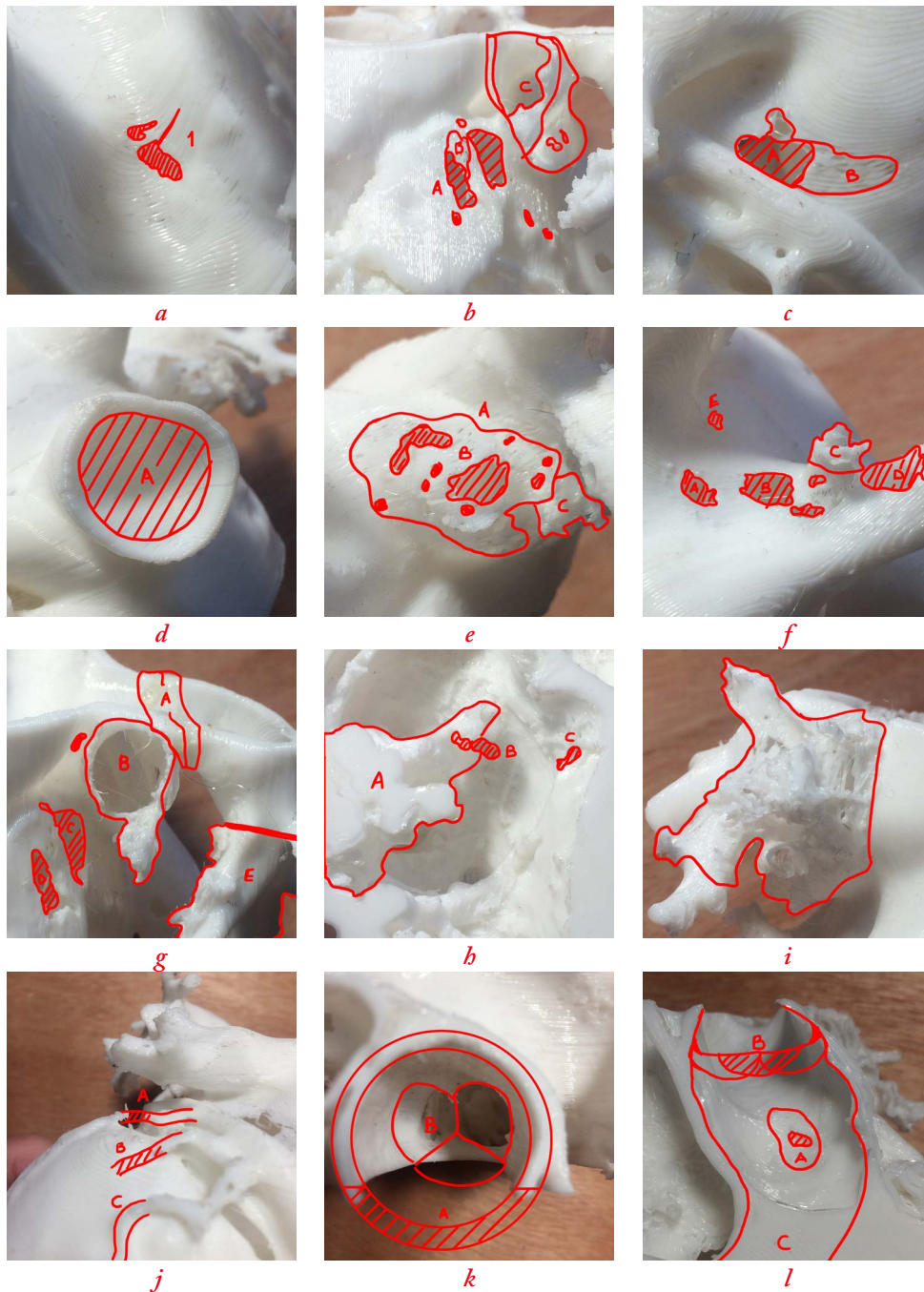


Fig. 213 — errores en impresión 3D de corazón

Errores en segunda impresión de corazón

Se detectan múltiples errores en la impresión, como agujeros (a, b c, e, f y g) discontinuidad de arterias (i, j), ausencia de cavidad en vena cava inferior (d), musculos papilares sin conexión por ausencia de válvulas (h), entre otras enumeradas en la figura (*Fig. 213*) Esto sucede debido a que las paredes de corazón y su estructura presenta un grosor menor al que puede generar la impresora 3D. Por este motivo se analizan los errores para mejorarlos nuevamente en Zbrush, idealizándolo y engrosando sin alterar la forma. Además, se desea incorporar la presencia de válvulas tricúspide, mitral, aórtica y pulmonar, debido a que no se logran obtener por la angiografía coronaria. Se puede analizar en el modelo impreso que existe una evidencia formal en el lugar donde se encuentran. Por lo que, al consultar con distintos profesores de la facultad, además de consultar libros de anatomía, se hizo un esquema de donde se deben ubicar correctamente. (*esto se puede observar en la figura Fig. 213, k y l*)

Observación de corazones cadavéricos

A pesar de consultar con profesores, libros de anatomía y otros modelos anatómicos, para poder modelar las válvulas de corazón, se requirió la instancia de estudio y observación de su forma a través de material cadavérico. Se obtienen 4 muestras de corazón para ser analizadas en su interior, las cuales se fotografían y dibujan para comprender el entramado y dirección de las fibras y contrastarlos con el modelo anatómico impreso. La muestra más grande, presente en la (*Fig. 215*) es la que se analiza más exhaustivamente debido a que su estructura se ve con mayor claridad en comparación con los corazones más pequeños, como se puede observar en la figura (*Fig. 216*).

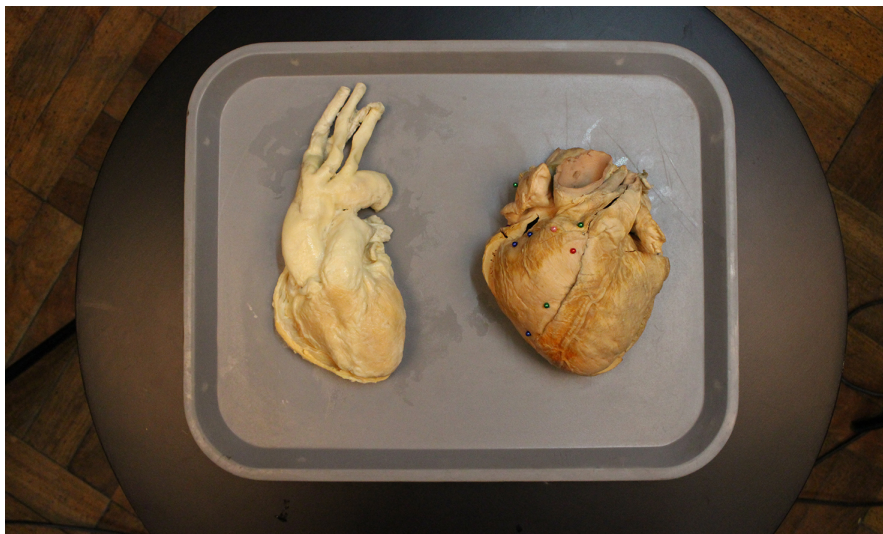


Fig. 214 — Observación de corazones cadavéricos

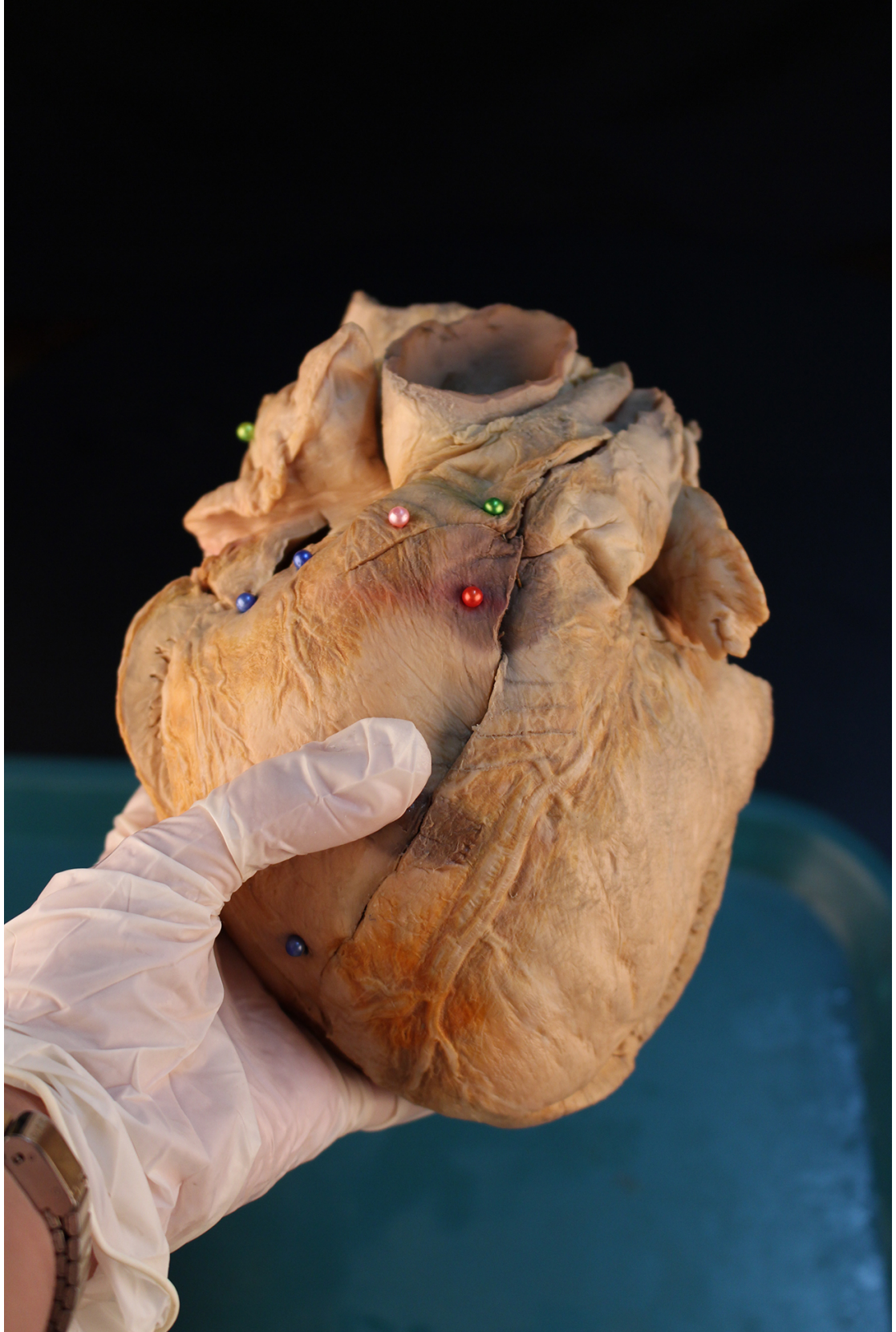


Fig. 215 — Observación de corazones cadavéricos. corazón grande.

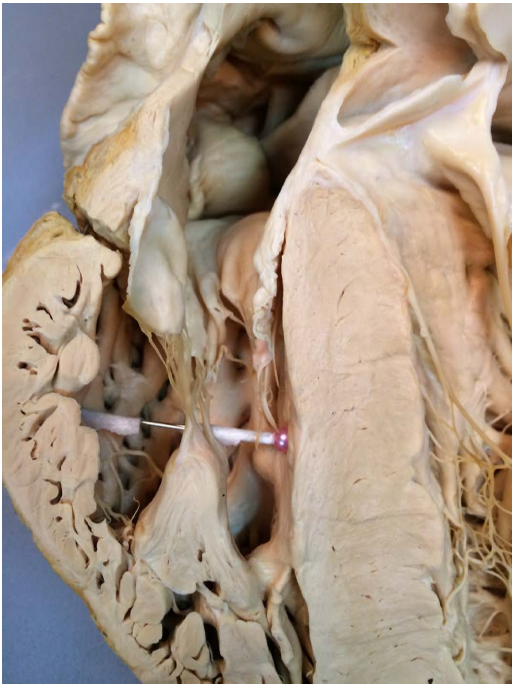
Fig. 216 — Observación de válvulas del corazón, detalles y análisis.



A



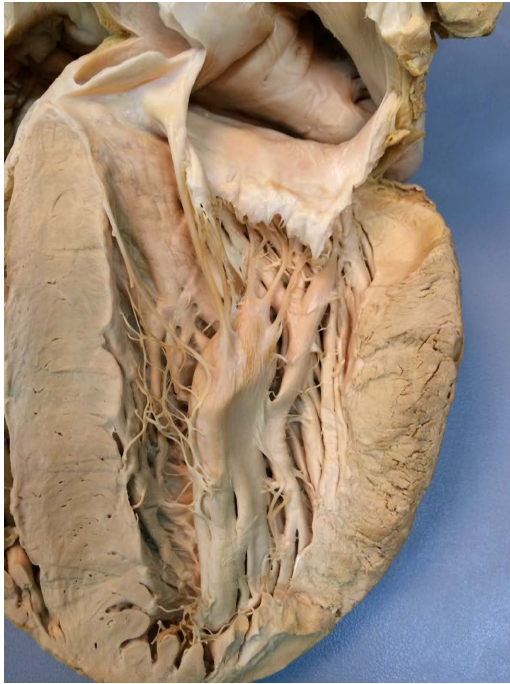
B



D



E



C



F

Según lo observado, estas difieren en forma a todos los modelos anteriormente analizados, al estar éstos muy simplificados en comparación con un corazón real. Al elegir el de gran tamaño se pudo ver con mayor detalle la formación de las válvulas, las valvas, las cuerdas tendinosas, los músculos papilares y la diferencia en la dirección de la fibra en ventrículos y aurículas. Se pudo tocar para entender si hay porosidad o son elementos lisos, y percatarse de la fragilidad que posee un órgano como el corazón y como este puede verse afectado y deteriorado con rapidez por una constante manipulación. A su vez, mediante la observación se comienza a mencionar lo que se observa debido a que por inercia se busca identificar de alguna manera los detalles que resaltan o los que generan dudas, y que en conjunto con los libros de anatomía se pueden asociar correctamente. Además, se entiende la complejidad de la forma y la razón de porqué los modelos anatómicos la simplifican o las representaron con materiales finos y distintos al modelo, como la utilización de papel o fibras de plástico, idealizándolas, porque el objetivo de estos es instruir más sobre una ubicación espacial de los elementos por sobre el realismo de éstos. Se puede concluir entonces que esta instancia de observación es esencial para el proyecto y el correcto modelado de válvulas. Observar directamente confiere seguridad de lo que se modela y donde se ubica. De esta manera con este acto se retorna al cuerpo y al estudio de la anatomía sin el simulacro.



Fig. 217 — Dibujos de la observación directa de válvulas, posición y forma.

Modelado de válvulas del corazón

El modelado de válvulas se realizó en el software Zbrush. Se comenzó por figuras geométricas básicas, un anillo para la parte superior y tubos largos para generar las cuerdas tendinosas y progresivamente se le fue añadiendo detalles alterando su forma para que se viese más orgánica y menos geométrica, como se puede apreciar en la figura (*Fig. 218*) donde se enumera de la A a la O, continuamente los cambios que va sufriendo el modelo 3D de un estado geométrico simple a uno orgánico.

Este proceso requirió muchas horas de modelado en el programa, debido a que se requería la constante corrección y explicación de profesores en el Departamento de anatomía para mejoras en la forma debido a que seguían viéndose muy rígidas. Las válvulas finales se pueden ver en la figura (*Fig. 219*). Su forma está adaptada a la existente en el modelo de corazón impreso, y calzan perfectamente a las zonas donde deben estar situadas. En la figura (*Fig. 219 Fig. 220 y Fig. 221*) se puede ver cómo van distribuidas espacialmente en el corazón.

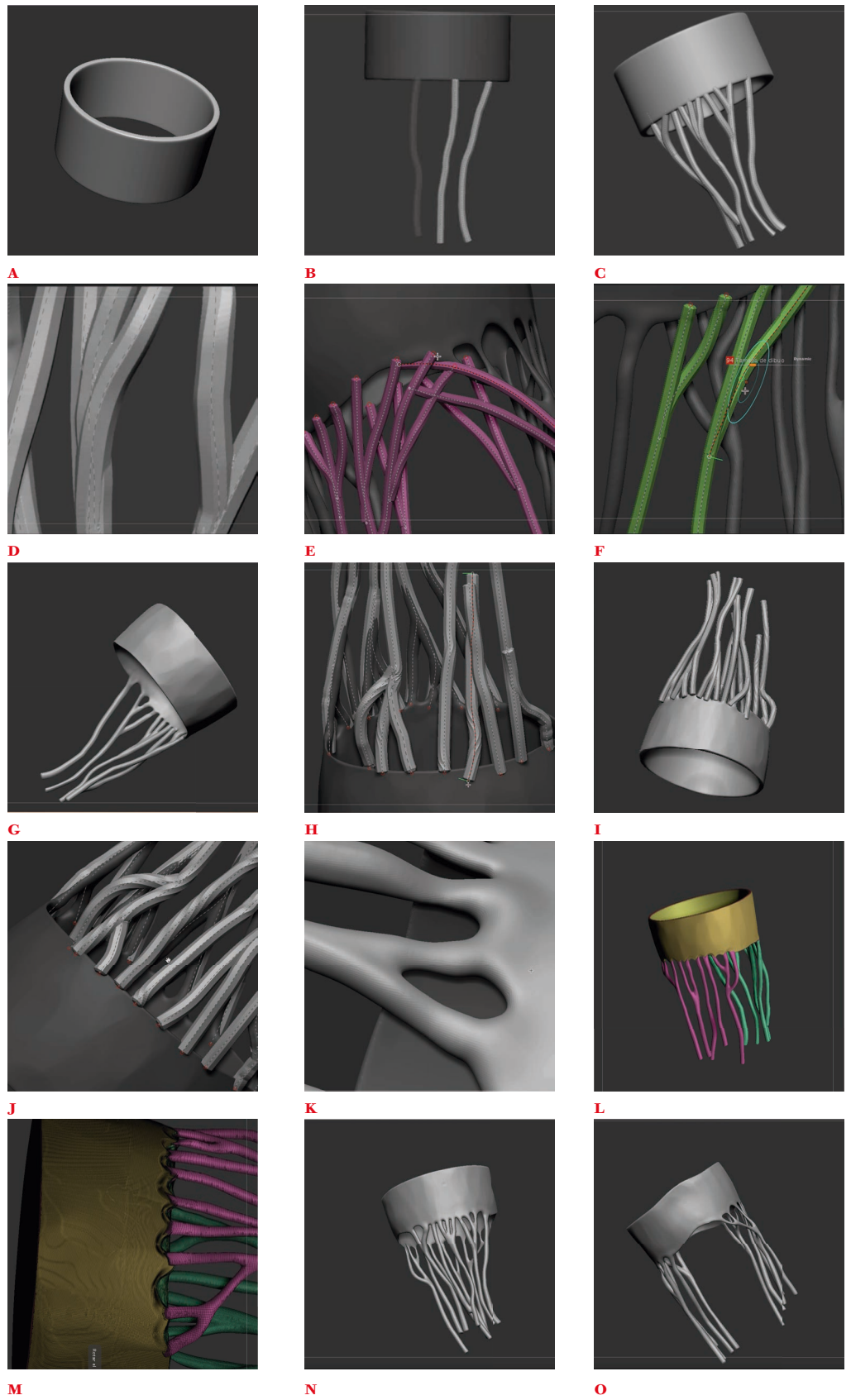
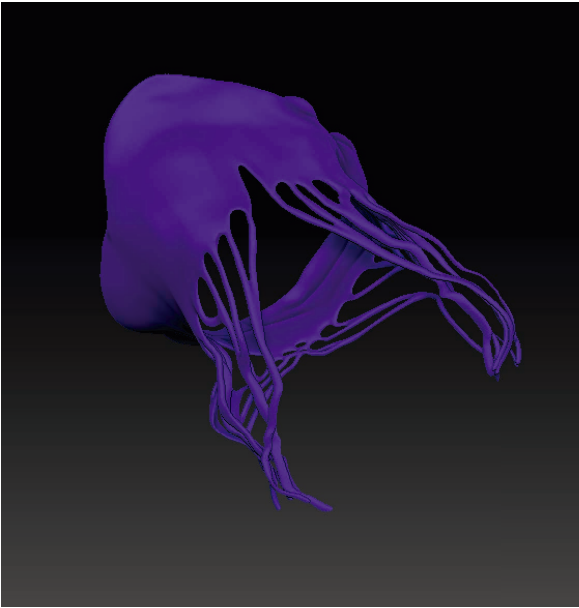
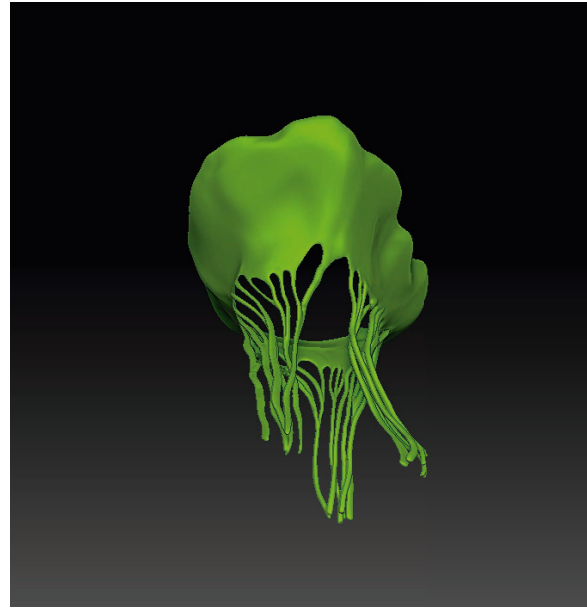


Fig. 218 — Armado y Modelado de válvulas desde figuras básicas en zbrush



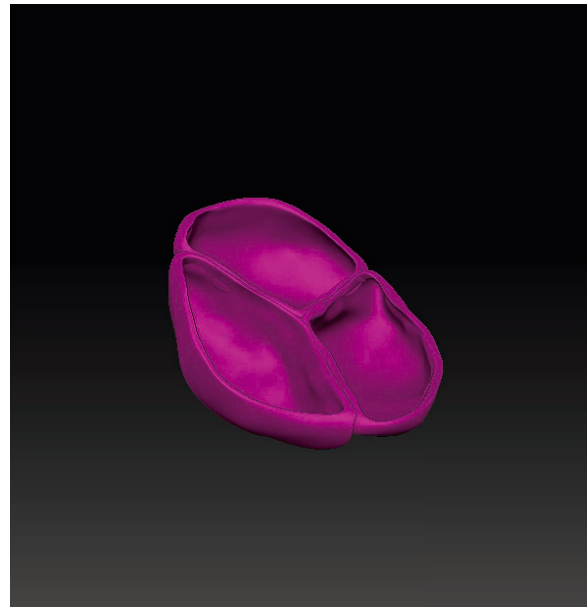
A - *válvula mitral*



B - *válvula Tricúspide*



C - *válvula aórtica*



D - *válvula pulmonar*

Fig. 219 — Modelado 3d final de válvulas del corazón

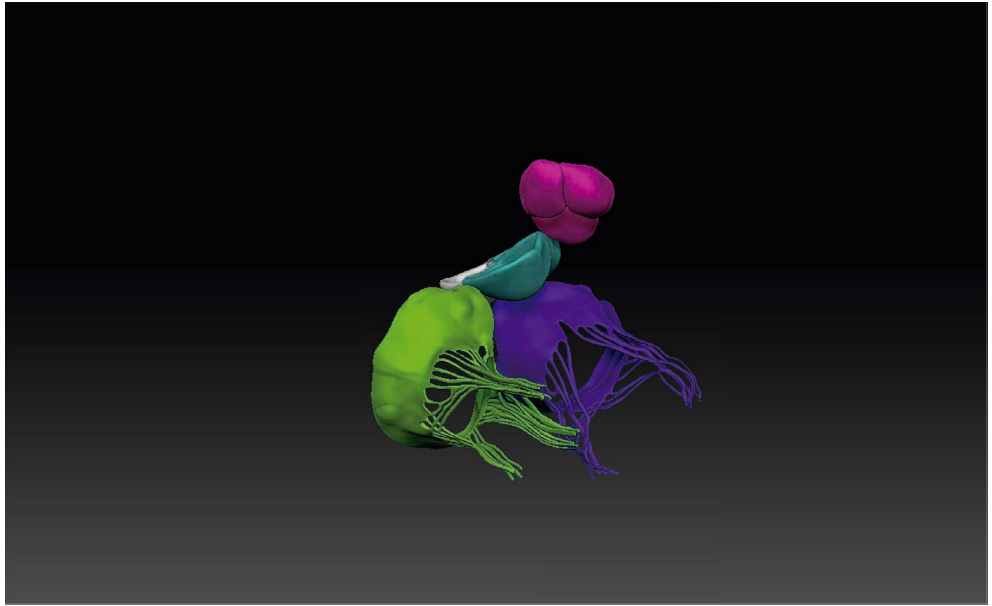


Fig. 220 — Modelado de válvulas tricúspide(verde), mitral (morada) pulmonar (fucsia) y aórtica (celeste)

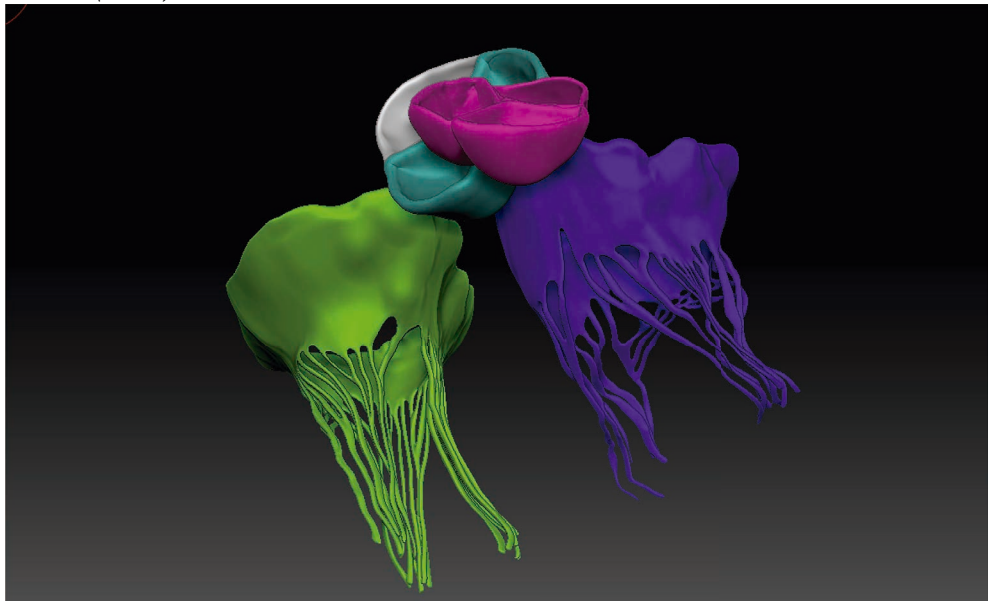


Fig. 221 —Detalle de modelado de válvulas tricúspide(verde), mitral (morada) pulmonar (fucsia) y aórtica (celeste)

Tercera impresión de corazón y corrección.

Corregidos los errores de la segunda impresión, se vuelve a imprimir el corazón dividido en dos partes posteriores, en baja resolución para ver si los errores lograron ser solucionados antes de imprimir en una calidad alta. Se divide en dos partes ya que al imprimir la pieza completa, además de aumentar su tiempo de impresión, la cara de corte queda enfrentada a demasiados pilares de construcción que manchaban la pieza en su interior y aumentaban el riesgo de romperla. Se utilizó filamento ABS color natural para hacer esta prueba, en una impresora ultimaker (*Fig. 222*).

Al dividir el corte posterior en dos partes, se tuvieron que agregar pilares y agujeros de calce para unir la pieza una vez que estuviera impresa, como se puede observar en la figura (*Fig. 222 c y g*). El tiempo de impresión fue aproximadamente entre 5 horas y media, con las piezas divididas. Al retirar los pilares de construcción se pueden ver los resultados obtenidos en la figura (*Fig. 223 a Fig. 227*).

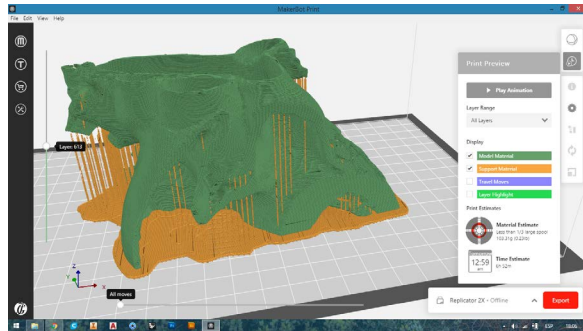
Corrección agregada de corte (*Fig. 229*)

Se mejoró el corte, dejándolo justo para poder visualizar las cuatro válvulas y poder darle un punto de apoyo específicamente a la válvula pulmonar que queda muy expuesta en el modelo anterior (*Fig. 229 d y f*), además de dejar arteria aórtica completa y la mitad de la arteria pulmonar.

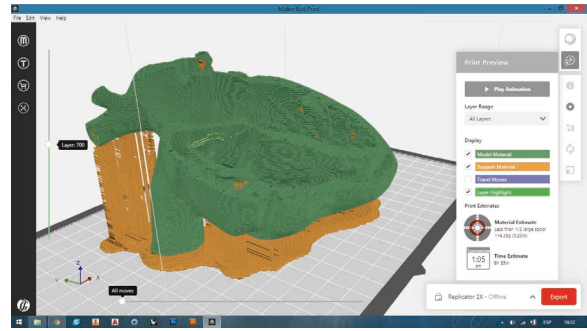
Errores en tercera impresión de corazón.

El filamento ABS elegido para esta impresión afectó negativamente al resultado obtenido. Si bien se mejoraron los errores de la impresión anterior, se generaron unos nuevos debido a que el material no logra mantener una temperatura constante y se crean aperturas entre capa y capa impresa, sobre todo en las paredes más delgadas. Se identificaron todos los errores, para ser corregidos, en la figura (*Fig. 228*). Además, no se pudo incorporar las válvulas tricúspide y mitral, debido a que a pesar de que idealizaron mucho más gruesas para ser impresas, no fue suficiente el grosor añadido, por lo que se espera una nueva corrección para incorporarlas o descartarlas, y decidir si es posible o no integrarlas al modelo impreso, ya que si difieren mucho de cómo son agregándole grosor, no tiene justificación alguna el intento de que sean impresas.

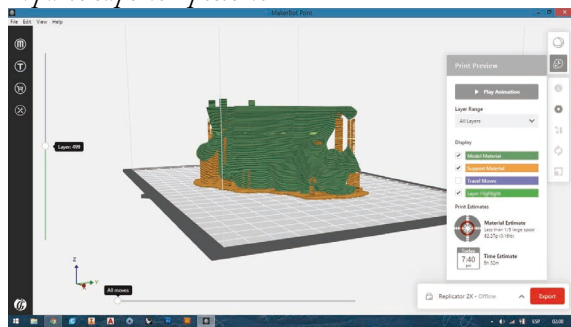
Fig. 222 — Tercera impresión 3D



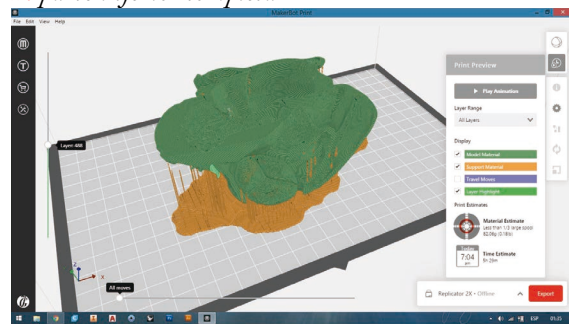
A. parte superior-posterior



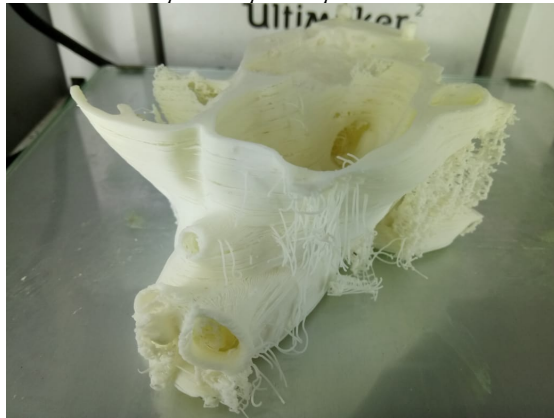
B. parte inferior completa



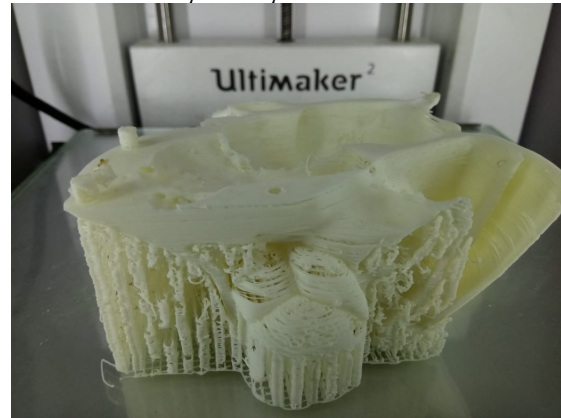
C. Reubicación parte superior-posterior



D. Reubicación parte superior/cortada



E. Impresión parte inferior



F. Impresión parte superior



G. Impresión final con pilares y agujeros de calce



Fig. 223 — Impresión de corazón en dos piezas desmontables



A
Fig. 224 — Pieza superior



A
Fig. 225 — Pieza inferior



Fig. 226 — Corazón. corte posterior, desmontado



Fig. 227 — Corte posterior de corazón montado

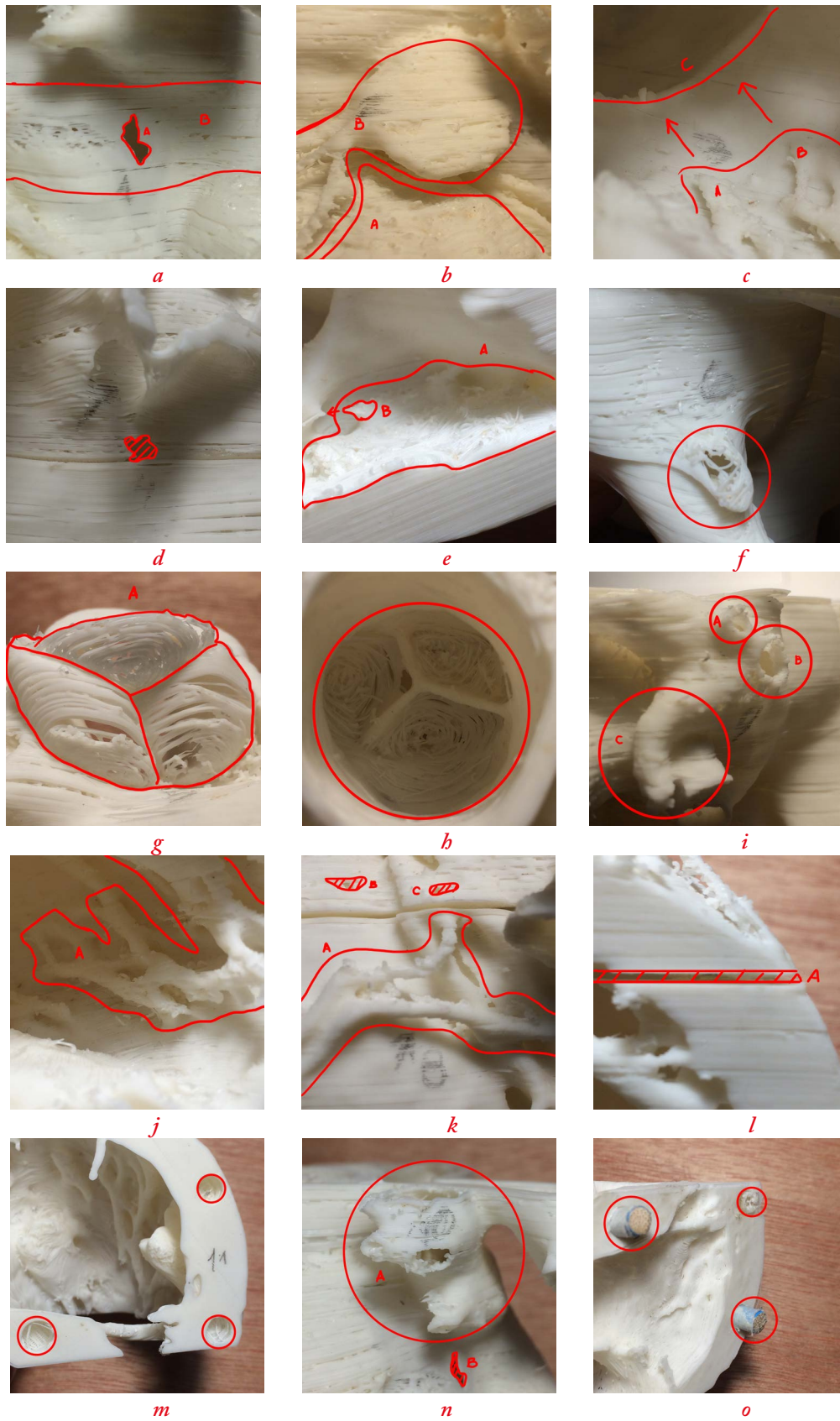
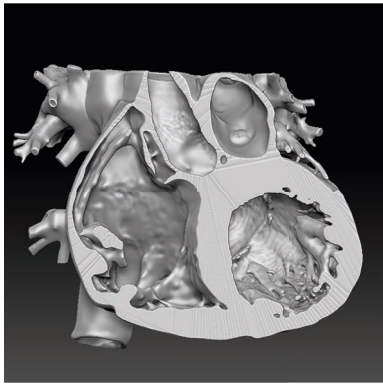
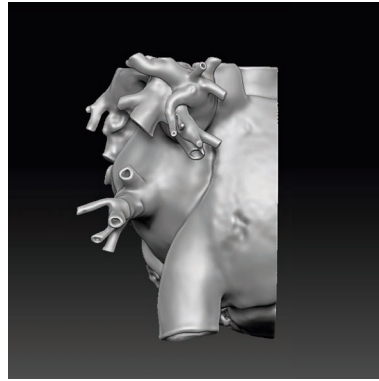


Fig. 228 —errores en impresión 3D de corazón

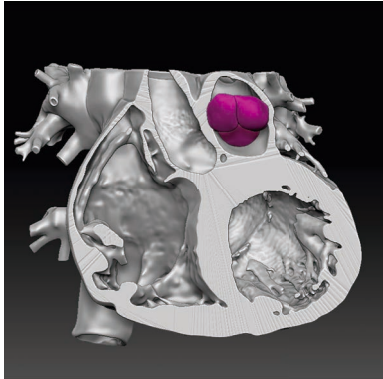


A.



B.

Corte de segundo corazón impreso

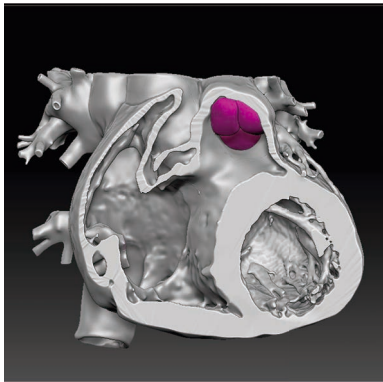


C.



D.

Corte de segundo corazón impreso y válvula pulmonar sin punto de apoyo



E.



F.

Mejora en el corte dejando a la válvula al interior del corazón



G.



H.

Comparación entre segundo y tercer corazón impreso.

Fig. 229 — *Mejora de corte para inclusión de válvula pulmonar*

Cuarta impresión de corazón

Se imprime la cara anterior del corazón faltante en dos piezas para poder tener la posibilidad de cerrarlo. Se vuelve al filamento PLA por arrojar mejores resultados y ser más estable. Se imprime la parte anterior ya que la válvula tricúspide debe tener un punto de apoyo en la parte anterior, ya que en su defecto quedan flotando con el corte anterior (*Fig. 230*). La impresión agregada de la parte anterior/inferior del corazón permite además probar con la animación, al permitir la posibilidad de observar si resulta agregarle un juego de profundidad al corazón y si se logra concretar el efecto de que caigan las partículas animadas al interior de los ventrículos. El corte final se planea como se puede apreciar en la figura demarcado en rojo (*Fig. 229*). y es paralelo al plano medio de los ventrículos, dividiéndolos en 2 porciones iguales.

Resultados de la cuarta impresión

Las dos piezas anteriores no presentan ningún problema de impresión, ya que los detalles son mínimos en ellas y el grosor fue el suficiente para que no se generaran agujeros y el filamento PLA resulta ser el adecuado para el nivel de detalles. Finalmente, el corazón quedó dividido en cuatro porciones para ser armado, lo que resulta ser un beneficio tanto para los tiempos de impresión, la posibilidad de abrirlo y analizarlo en su interior, como para realizar las pruebas de animación. El costo de que sea desmontable es que se generan espacios en sus divisiones por calce difíciles de perfeccionar. Las piezas resultantes se pueden observar en las figuras (*Fig. 232Fig. 233Fig. 234*).

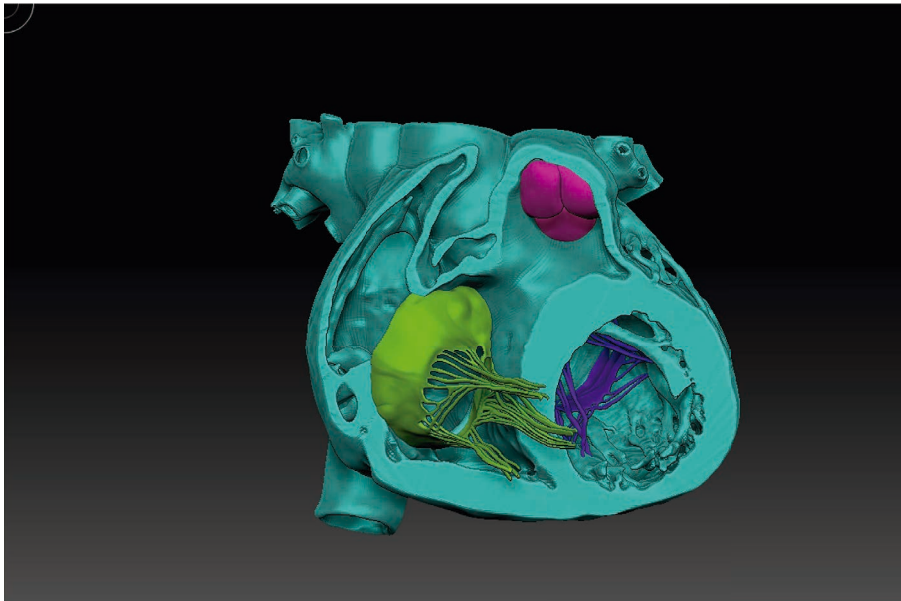


Fig. 230 — Corazón final con agregado de válvulas y corte transversal



*A. vista frontal
sin /válvulas*

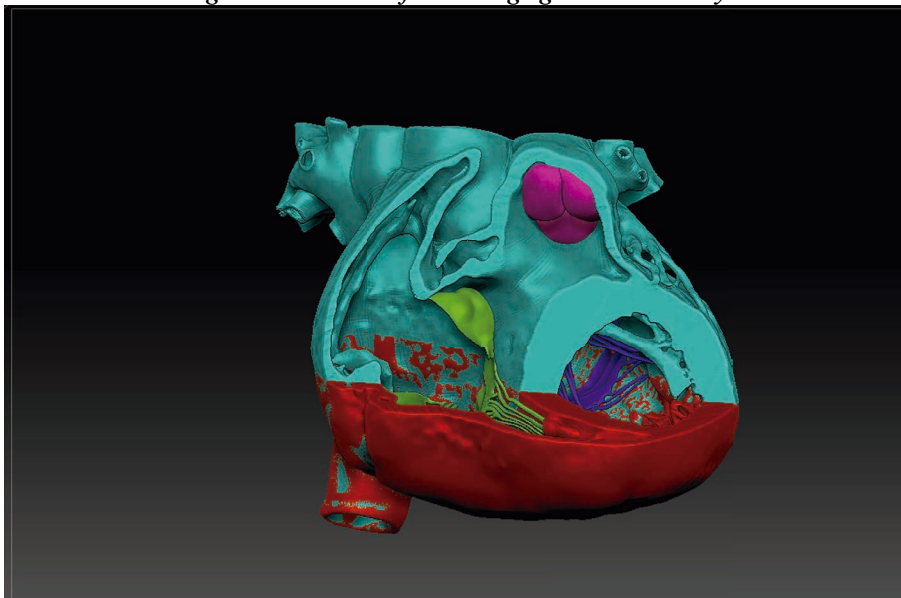
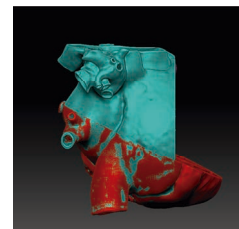


Fig. 231 — corazón final, sin corte transversal



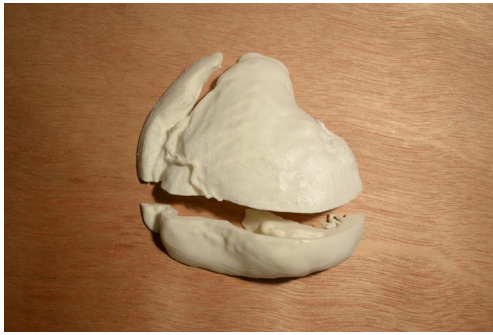
B. vista lateral



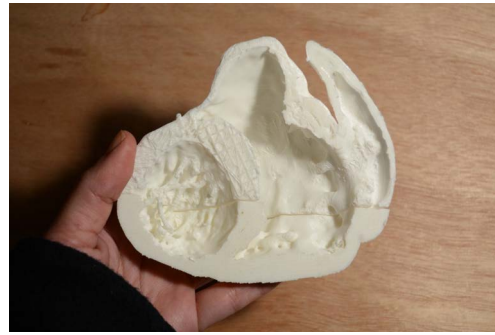
Fig. 232 — Modelo de corazón dividido en 4 partes, 2 posteriores y 2 anteriores



Fig. 233 — Modelo anatómico de corazón armado



A — Parte anterior formada por 2 piezas



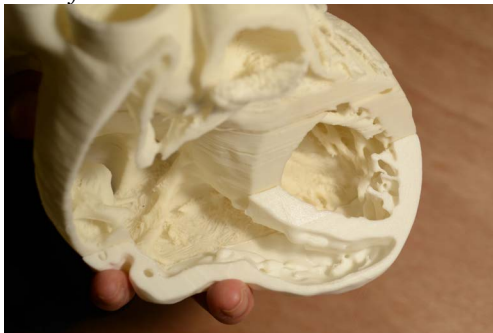
B — parte posterior del corte anterior.



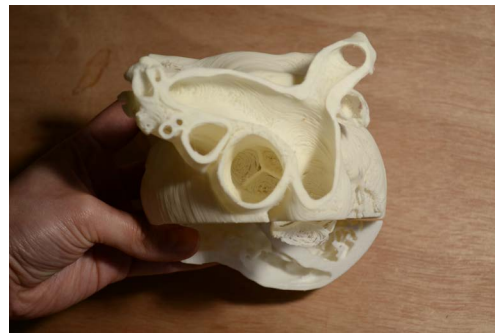
C — Corte posterior con pieza anterior/inferior



D — Vista inferior de corazón sin corte inf/ant



E — Detalle de corte anterior/inferior



F — V. superior de corazón con corte anterior/inf

Fig. 234—Prueba final de piezas y armado de corazón

7.2.4 EJERCICIO 5: El movimiento/ánima (animación)

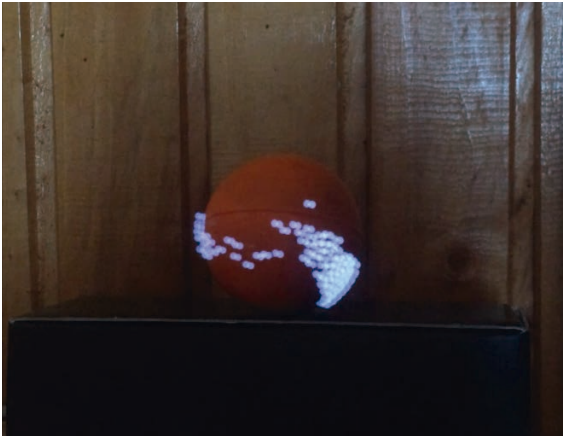


Fig. 235 — primera prueba de ilusión óptica

En el proceso de descubrir la técnica de reflejo descrita como **Pepper's Ghost** se hizo el primer ensayo con un vidrio tamaño carta y el reflejo de la pantalla del computador. Se realizó una pequeña animación de partículas que giran alrededor de una esfera en cinema 4D para observar las cualidades del efecto óptico y considerarlo para el proyecto. El resultado fue fascinante a primera vista y fue el gatillante para seguir experimentando con esta técnica. Más tarde, con el corazón impreso en 3D, se realizaron las primeras pruebas en un modelo anatómico con el mismo concepto de particular para analizar las limitaciones y las cualidades del efecto (*figura 169.A y B*)



Fig. 236 — Pruebas 02

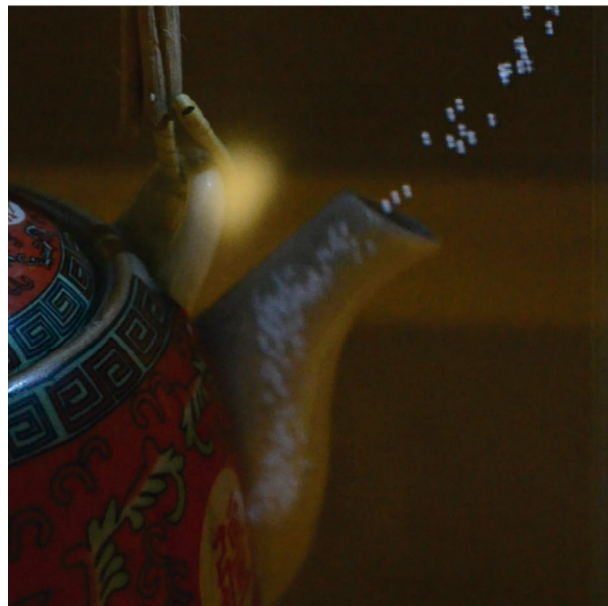


Fig. 237 — Detalle animación



Fig. 238 — Prueba 03

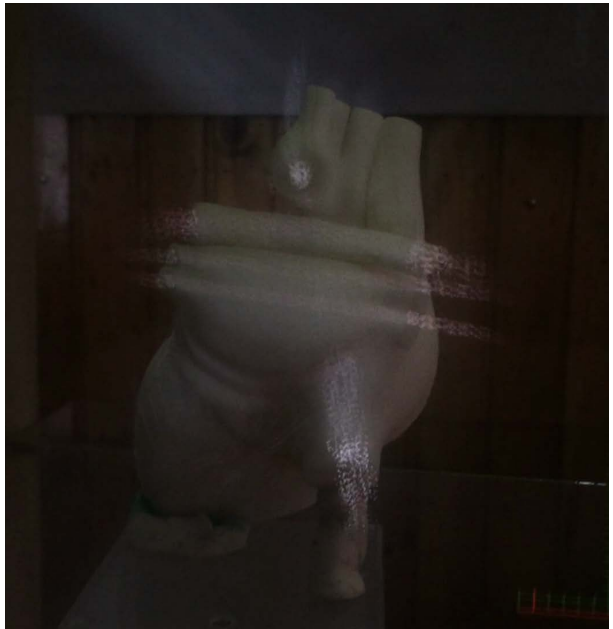
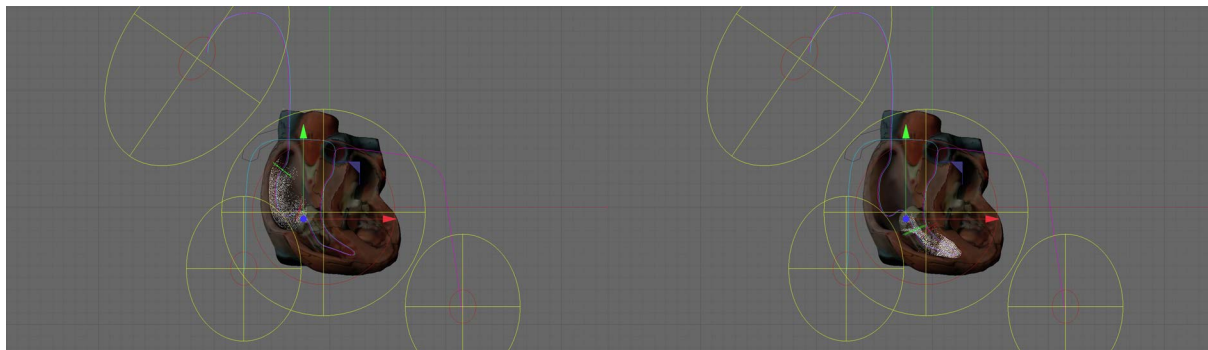
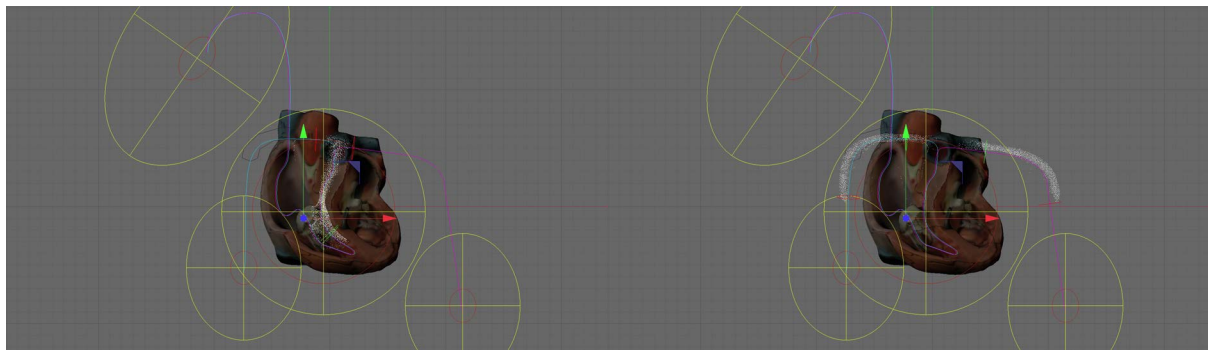


Fig. 239 — Detalle animación



A.

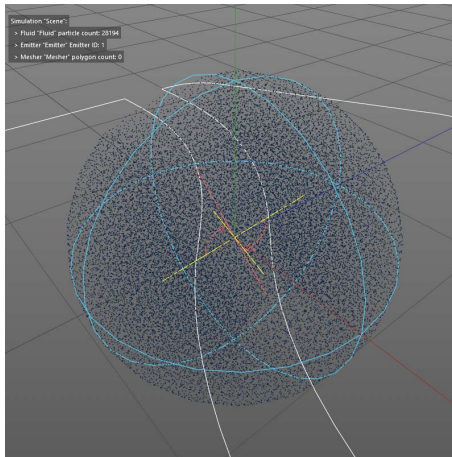
B.



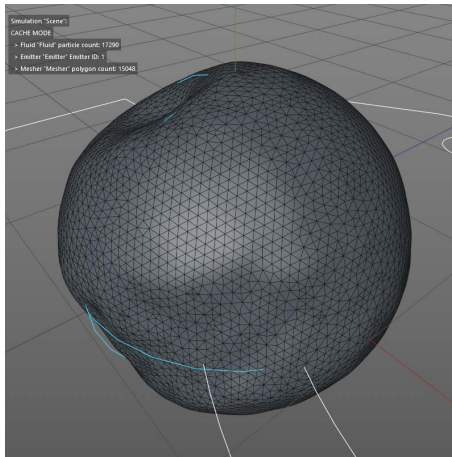
C.

D.

Fig. 240 — Secuencia de fotogramas animados



A



B



C

Fig. 241 — Uso de partículas para animación

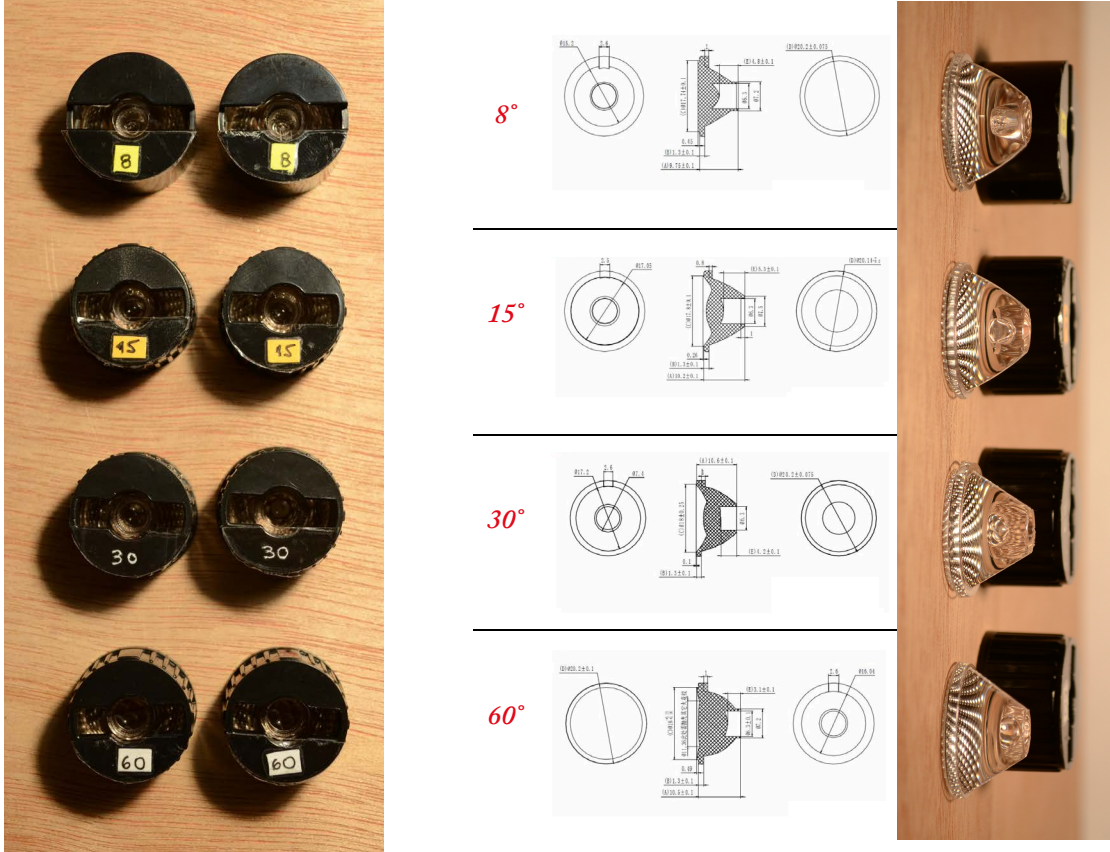
Se realiza una animación para demostrar con un ejemplo la decisión de usar partículas para simular los fluidos del corazón⁷⁷ Como se requiere en la animación representar los flujos sanguíneos, es decir la trayectoria de estos a través de las distintas cavidades, resulta adecuado el poder representarlos por partículas, que son esferas de baja carga poligonal que reunidas en grandes cantidades y guiadas por un recorrido elegido simulan un flujo. En el ejemplo **A**, se muestran partículas moviéndose al interior de una esfera, apreciándose su trayectoria fácilmente, ya que con esta geometría simple es posible ver el movimiento de cada una de ellas de forma individual y que en conjunto recrean un flujo, y no así en un volumen cerrado como se representa en los ejemplos **B** y **C**. Si bien se gana en realismo por el render simulador de fluidos, se resta en movimiento.

⁷⁷ Ejemplo disponible en Youtube: <https://youtu.be/9BsE172Jifo>

7.2.5 EJERCICIO 6: Montaje e Ilusión

7.2.5.1 Circuito de Iluminación

A- focos de 8°,15°,30° y 60°(en orden de arriba hacia abajo) y especificaciones técnicas



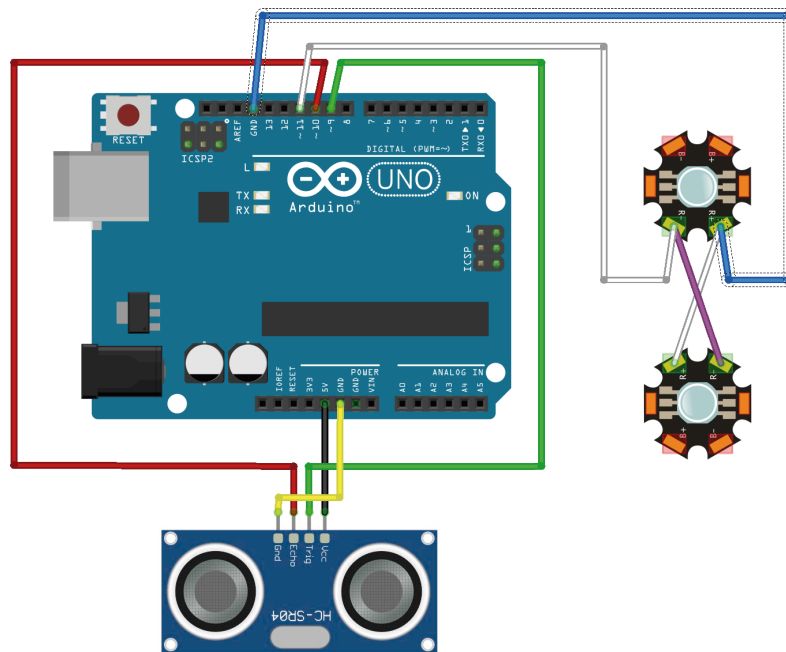
B - Focos transparentes (blancos) y difuminados (negro)



C - led high power blanco cálido 3W

Fig. 242 — Focos de prueba utilizados, para led High power con distintos ángulos de enfoque.

7.2.5.2 Interacción



fritzing

Fig. 243 — Sensor ultrasónico para arduino

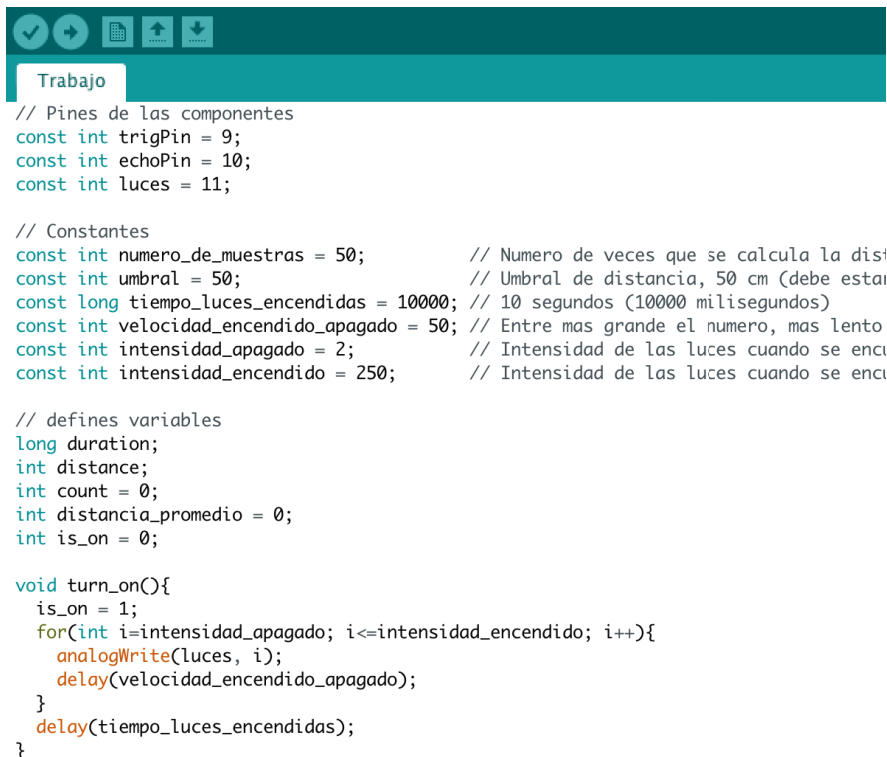


Se utilizan sensores ultrasónicos en el circuito de iluminación. El objetivo es que las luces se enciendan gradualmente (o viceversa) para que a una proximidad establecida con el dispositivo se pueda ver el objeto iluminado en cuestión, que en este caso, sería el corazón. Este juego de encendido/apagado permite que la ilusión surta efecto siempre y cuando el espectador este frente al dispositivo, anulando la vista del objeto (y solo percibiendo la animación reflejada) al estar lejos, y activándose cuando el espectador está cerca, y en la ubicación correcta para visualizar la ilusión. Por tanto, los sensores se ubican frontalmente a los vidrios que serán proyectados. Esto obliga al espectador a situarse donde se necesita, para la visualización correcta de la ilusión, y explota la idea de espectáculo que se busca, el acto de la mirada ante el corazón que se presenta. Además, la utilización del sensor otorga a su vez la regulación correcta para la visualización de la proyección y del corazón, también permitida por el alto brillo de los led high-power utilizados.

Se programa en arduino (*Fig. 244*) para que enciendan gradualmente a una distancia mínima requerida si detectan la presencia de alguien al frente. Además, la duración del encendido una vez detectado, coincide con el ciclo de la animación. Con la ausencia de espectador, se establece que se bajen las luces hasta un mínimo en donde no se vea completamente el corazón, sólo una silueta de que hay algo ahí, visualizándose solo la animación.

Este gradual encendido/apagado es el mismo que se utilizaba para recrear la aparición del fantasma en el escenario. Con la diferencia de que lo que aparece y desaparece en el dispositivo es el cuerpo en vez del ánima, para demostrar la prevalencia del ser ante la máquina.

Como se utiliza el recurso del video surge un conflicto entre el espectador y el artista por el control de la duración de la contemplación, que debe ser constantemente renegociada (Groys, De la imagen al archivo imagen – y de vuelta, 2012), y en esta negociación la iluminación permite, al dispositivo establecer un inicio/final claro, además de incitar a acercarse a contemplarlo.



```
Trabajo
// Pines de las componentes
const int trigPin = 9;
const int echoPin = 10;
const int luces = 11;

// Constantes
const int numero_de_muestras = 50;           // Numero de veces que se calcula la dist
const int umbral = 50;                       // Umbral de distancia, 50 cm (debe estar
const long tiempo_luces_encendidas = 10000; // 10 segundos (10000 milisegundos)
const int velocidad_encendido_apagado = 50; // Entre mas grande el numero, mas lento
const int intensidad_apagado = 2;           // Intensidad de las luces cuando se enci
const int intensidad_encendido = 250;      // Intensidad de las luces cuando se enci

// defines variables
long duration;
int distance;
int count = 0;
int distancia_promedio = 0;
int is_on = 0;

void turn_on(){
  is_on = 1;
  for(int i=intensidad_apagado; i<=intensidad_encendido; i++){
    analogWrite(luces, i);
    delay(velocidad_encendido_apagado);
  }
  delay(tiempo_luces_encendidas);
}
```

Fig. 244 — Programación de luces y sensor ultrasónico

7.2.5.3 *Proyección*

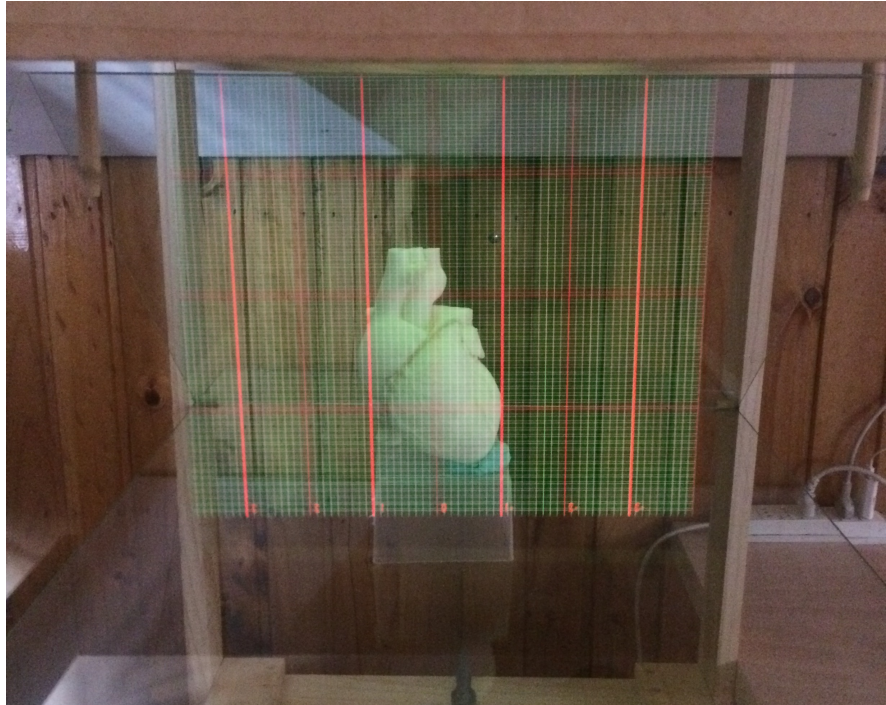


Fig. 245 —A Prueba de grilla de calce



Fig. 246 —B Prueba de grilla de calce

7.2.5.1 Reflexión (material reflectante)

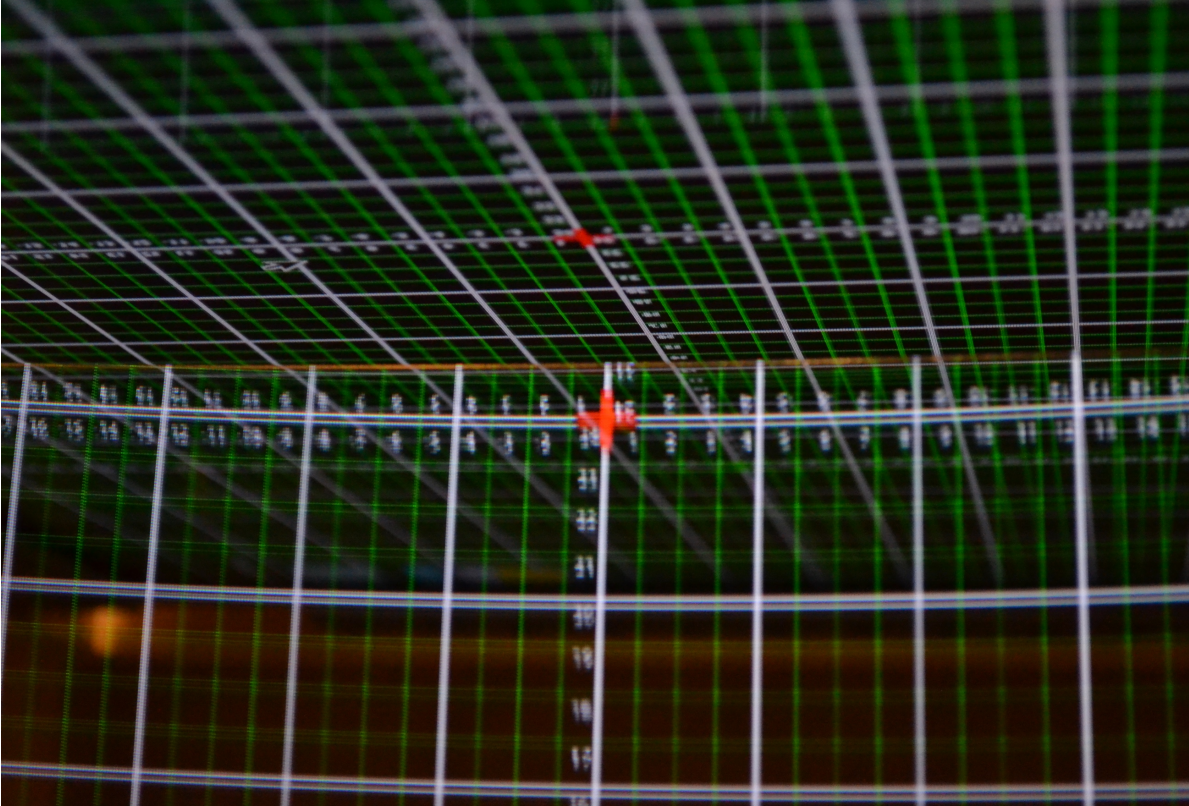


Fig. 247 —Detalle de la reflexión de grilla de calce deformada y con doble reflejo.



Fig. 248 —Vista general de todo el plano de reflexión

Al utilizar acrílico de 2mm existe una deformación del material que influye directamente en el reflejo de la grilla, como se puede notar en la *figura 168 y 169*. Por esta razón solo se ocupó en reemplazo vidrio del menor grosor posible para reducir el doble reflejo que se produce en la cara interior y posterior del material reflectante. Sin embargo, el doble reflejo contribuye, como en los efectos aplicados en la animación por ordenador, a la sensación de movimiento y a la percepción etérea de la luz, como efecto natural, producido mediante la materialidad del reflectante, acentuando el contraste entre lo material del objeto y lo inmaterial de la luz.

MONTAJE FINAL
anima/cuerpo

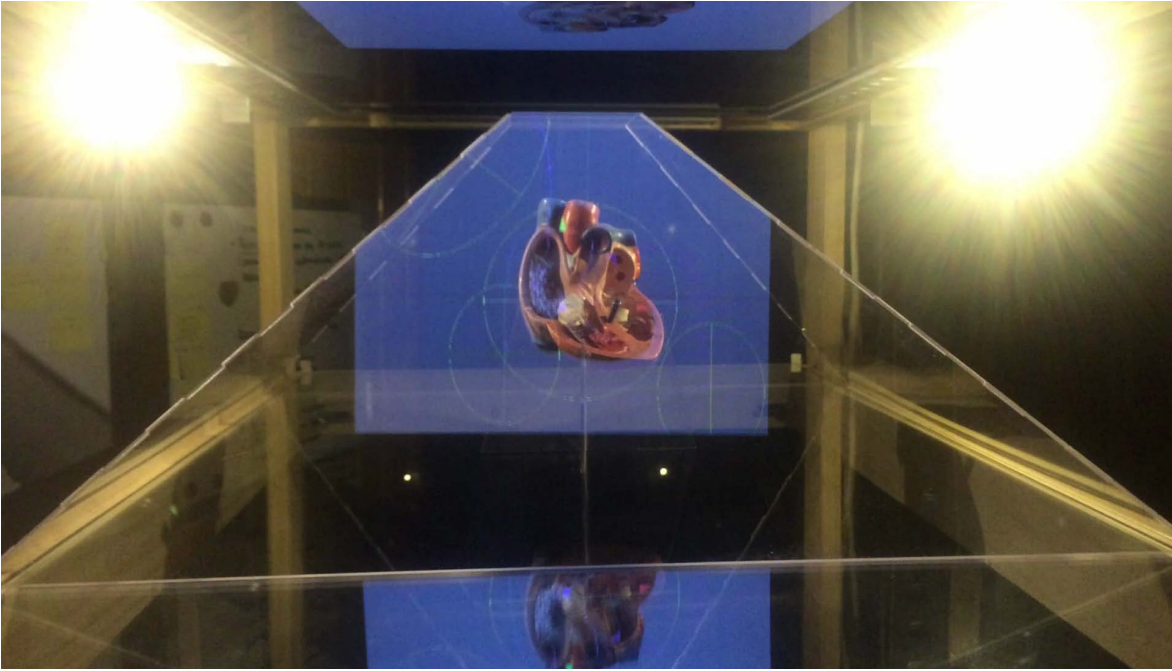


Fig. 249 —Montaje de animación de flujo: ingreso sangre para ser bombeada a arterias pulmonares.



Fig. 250 —Montaje con corazón final, luces con focos de 8° y pirámide de acrílico.



A



B

Fig. 251 —Montaje con corazón final, luces con focos de 8°

8 PRESUPUESTO

GASTOS DEL PROYECTO

DESCRIPCIÓN	PROVEEDOR	ETA /FACTURA	N°	FECHA	IDAD	PRECIO
ILUMINACION						
Leds blanco cálido	DEMASLED	FACTURA	34077	12-06-17	6	\$ 360
leds ultrabrillante blanco cálido	DEMASLED				2	\$ 2.360
conector hembra para transformador	DEMASLED				1	\$ 400
Sensor de proximidad	VICTRONICS	BOLETA	351357	12-06-17	1	\$ 2.760
PRO-micro arduino compatible	VICTRONICS	BOLETA	351357	12-06-17	1	\$ 7.540
cable conexión 1x26 blanco	CASA ROYAL	BOLETA	2342399	12-06-17	1	\$ 390
cable conexión 1x26 negro	CASA ROYAL	BOLETA			1	\$ 420
switch on/off	DIGITEL ELECTRONICA	BOLETA	27983	12-06-17	1	
potenciómetro	DIGITEL ELECTRONICA	BOLETA	27983	12-06-17	1	
cubrecable 3mt	DIGITEL ELECTRONICA	BOLETA	27983	12-06-17	1	\$ 3.000
switch on/off 100	DIGITEL ELECTRONICA	BOLETA	28149	27-06-17	1	
resistencia 100 ohm					3	
cable conexión					5	\$ 2.000
terminal atomillable	DIGITEL ELECTRONICA	BOLETA	28150	27-06-17	6	\$ 1.000
Cable 2C PIN telefónico marfil	CASA ROYAL	BOLETA	2496696	05-07-17	1	\$ 500
Regleta 2 PIN PC/I recto Chico	CASA ROYAL	BOLETA	2496698	05-07-17	4	\$ 960
cable conexión 1x26 negro	CASA ROYAL	BOLETA			5	\$ 700
cable conexión 1x26 ROJO	CASA ROYAL	BOLETA			5	\$ 650
Disipador	CASA ROYAL	BOLETA			1	\$ 450
Cinta termoretractil PVC 2/1mm	CASA ROYAL	BOLETA	2496697	05-07-17	1	\$ 410
SOPORTE METALICO						
ferro cuadrado 30x30x2mm	FERRETERIA PEPE FAREMA	BOLETA		07-06-17	1	\$ 3.790
ferro angulo 30x30x2mm				07-06-17	1	\$ 7.089
anticorrosivo estructural negro cerasita					1	\$ 14.490
angulo doblado 40x40x3mm					1	\$ 2.286
mano de obra		S/BOLETA		08-06-17	1	\$ 12.000
DISPOSITIVO ACRILICOS/VIDRIOS						
1 corte acrílico transparente 5mm	INPACRIL	BOLETA	31176	09-06-17	1	\$ 5.000
1 corte acrílico transparente 3mm						
acrílico 30x80 cm 2mm	ARQUITECTURA LIBRERIA	BOLETA	304149	30-05-17	2	\$ 13.900
pegamento acrílico	ARQUITECTURA LIBRERIA	BOLETA	301708	15-05-17	1	\$ 1.340
perfiles redondos acrílico 6mm y 8mm	ARQUITECTURA LIBRERIA	BOLETA	305010	05-05-17	2	\$ 1.450
acrílico 530mmx590mm x2mm	INDUACRIL	BOLETA	30677	16-01-17	2	\$ 13.800
DISPOSITIVO MADERA						
prensas diagonales	REQUETEOFERTAS	BOLETA	2594	24-04-17	4	\$ 9.990
Truper mecha paleta (para empotrar pernos)	FERRETERIA EL METRO	BOLETA	175799	24-04-17	1	\$ 1.114
palos de maqueta redondos 8mm	LIBRERÍA SAN BORJA	BOLETA				FALTA
masking tape	LIBRERÍA SAN BORJA	BOLETA	129919	18-04-17	1	\$ 950
tuerca hexagonales 1/4	REPUESTOS BRASIL LTDA	BOLETA	2736987	24-04-17	8	\$ 72
PERNO coche 1/4 3"					12	\$ 672
tuerca mariposa zincada 1/4					12	\$ 1.296
Golilla plana 1/4	REPUESTOS BRASIL LTDA	BOLETA	2736989	24-04-17	12	\$ 132
pino cepillado seco 1x3 3,2m	SODIMAC	BOLETA	425326335	26-04-17	3	\$ 3.540
hojas sierra	SODIMAC	BOLETA	425326335	26-04-17	1	\$ 2.590
pino cepillado seco 1x3 3,2m	SODIMAC	BOLETA	418506248	02-02-17	5	\$ 5.900
pino cepillado seco 1x5 3,2m					1	\$ 1.910
moldura pino junquillo 20x20mm	SODIMAC	BOLETA	421906520	28-03-17	2	\$ 3.220
cuchillo corta acrílico	SODIMAC	BOLETA	430256250	03-05-17	1	\$ 13.190
pack 12U escuadra silla	SODIMAC	BOLETA	429639773	30-04-17	1	\$ 2.990
arco sierra	SODIMAC	BOLETA	421906521	28-03-17	1	\$ 6.071
pack respirador c/valvula	SODIMAC	BOLETA	423229992	21-03-17	1	\$ 2.990

PROTOTIPO DISPOSITIVO

	CORDON(cable) 2x0,75 NEGRO				1	\$ 1.770	
	PORTALAMP (porta ampollita) negro				1	\$ 690	
	enchufe macho				1	\$ 1.270	
	Golilla plana 1/4				4	\$ 800	
	perno coche 1/4 2"				4	\$ 1.190	
	pino dimensionado seco 1x2 x 3,2 m				2	\$ 750	
	moldura pino junquillo 15x15mm				1	\$ 990	
	golilla tech neopreno 25mm (pack)					\$ 390	
	vidrio 840x500 x 4mm	VIDRIERIA SANTA RAQUEL	S/BOLETA		20-01-17	1	\$ 8.500
	vidrio 420x500x3mm	VIDRIERIA SANTA RAQUEL	S/BOLETA		20-01-17	2	\$ 7.000
vidrio bandeja 820x490x5mm	VIDRIERIA SANTA RAQUEL	S/BOLETA		15-03-17	1	\$ 10.000	
PROYECCION							
TV LED LG 32LH570B	RIPLEY	BOLETA	84552142	30-03-17	1	\$ 159.990	
Subtotal						\$ 349.012	

DISPOSITIVO FOTOGRAFIA	FOTOGRAFÍAS						
	disparador/control remoto yongnuo	SMARTDEVICE	BOLETA	5104	22-03-17	1	\$ 24.990
	Cable disparador aputure N3	PHOTOFACTROY	BOLETA	513	04-05-17	1	\$ 1.990
	género terciopelo negro	SOFIA DECOR	BOLETA	2033	29-03-17	1	\$ 3.500
	disco externo 1TB WD elements	PC FACTORY	BOLETA	6.432.164	30-03-17	1	\$ 46.390
	género verde chroma key 2m					1	\$ 2.500
	Pilas 2V AAA 1100 MA	CASA ROYAL	BOLETA	1.102.141	18-11-16	2	\$ 5.980
	Pilas recargables AAx2 2200mAh	PC FACTORY	BOLETA	5.936.069	18-11-16	2	\$ 4.290
	ARCO						
	terciado pino 1.22 x 2.44	YOUSEF	BOLETA	410.080	16-03-17	1	\$ 7.350
terciado pino 1.22 x 2.44	YOUSEF	FACTURA	1.722.810	22-03-17	1	\$ 7.350	
agorex cola profesional	SODIMAC	BOLETA	423329982	22-03-17	1	\$ 4.490	
BASE GIRATORIA							
retazos madera enchapada blanca	YOUSEF	BOLETA	410.080	16-03-17	3	\$ 900	
moldura pino junquillo 15x15mm	SODIMAC	BOLETA	421906520	28-03-17	2	\$ 1.980	
Subtotal						\$ 111.710	

IMPRESIÓN 3D	Filamento ABS 500 gr	JAIME	S/BOLETA			1	\$ 10.000
	Filamento ABS 1Kg	OLIMEX				1	\$ 22.990
	Filamento ABS 1Kg	OLIMEX					\$ 22.990
Subtotal						\$ 55.980	

IMPRESIÓN INFORME	Impresora HP Laserjet CP1025nw	HP Online (mercadolibre)				1	\$ 119.990
	Toner Impresora HP	Mercadolibre				4	\$ 49.990
	Resma papel couché (150)					6	\$ 15.000
	Empaste						\$ 100.000
Subtotal						\$ 284.980	

EXHIBICIÓN	MONTAJE						
	Impresión						\$ 40.000
	Género cubre mesas/ventanas						\$ 15.000
	Soportes						\$ 20.000
	INTRO Plotter de corte (m2)		Mercadolibre				\$ 10.000
	Pintura Sala						\$ 15.000
	Iluminación						\$ 20.000
	Subtotal						\$ 120.000

OTROS	VIAJES							
	Entrevista Museo Valparaíso (IDA)		pullman bus	BOLETA	726098	07-01-17	2	\$ 7.200
	Lentes realidad virtual para smartphone		onlineclub	BOLETA	79358	17-11-16	1	\$ 5.500
	UTILES							
	Tiralineas		LIBRERÍA NACIONAL	BOLETA	1885545	09-03-17	4	\$ 6.340
	Libretas Fabriano, pincel pentel, Rpto pluma		LIBRERÍA NACIONAL	BOLETA	1334715	11-12-16		\$ 20.350
	UNIVERSIDAD							
	Abrir expediente de licenciatura							\$ 25.000
	Abrir expediente de título							\$ 30.000
		Subtotal						\$ 94.390

Subtotales	\$ 1.016.072
Total actual	\$ 630.102
Riesgos previstos	\$ 50.000
Total proyectado	\$ 1.066.072

9 CONCLUSIONES

El proceso de observación, investigación y experimentación realizado en este proyecto permite verificar que los modelos anatómicos presentes en el museo, son aparatos que mediaron entre el anatomista y su necesidad de plasmar y transmitir el conocimiento adquirido. Tanto ilustraciones como modelos anatómicos contestan a la problemática de la representación del saber, ya que sin esta no puede existir una correcta verificación de la verdad obtenida, y, en consecuencia, de la aplicación del método científico. La ilustración contesta a una necesidad de establecer una mediación gráfica entre el lector y el texto. Por otro lado, los modelos anatómicos surgen para resolver la escasa disponibilidad de cadáveres en la época y la durabilidad de las muestras producto de la manipulación y descomposición natural. En este sentido, el cuerpo artificial surge bajo la unión de artistas y anatomistas para reproducir el cuerpo en su tridimensionalidad y realismo. Y así, considerándose al cuerpo como un objeto que se desgasta por el uso y por el tiempo, podemos ver que los límites claros de estos aparatos al igual que el cuerpo, son las materialidades que lo componen, cuanta similitud formal tienen con un cuerpo real, cuánto se pueden dividir y el saber anatómico que entregan, éste último a su vez limitado por la verificación o refutación de la verdad que transmite. En consecuencia, se puede confirmar que la idea de cuerpo moderno si está presente en los aparatos mediales que posee el museo de anatomía y no sólo en los modelos anatómicos, sino también en las dependencias del museo y su dinámica con las audiencias.

Las evidencias anteriores rescatan la importancia que tiene el museo de carácter científico y cómo este a su vez resuelve su deber de mediador visual del patrimonio material que contiene. En este contexto surge la creación del dispositivo para exploración visual de la idea de cuerpo moderno. Para reflexionar las posibilidades del Diseño en la mediación, poner en discusión, entender las limitaciones, pensar y aprender en la práctica las variables que le otorgan valor a la disciplina. Además, como valor agregado, poner en discusión problemáticas transdisciplinares de trabajo en conjunto, que conlleva procesos de construcción largos pero enriquecedores, que demanda adquirir diferentes habilidades que complementan al diseñador gráfico, pero que no se obtienen sólo en el estudio de la disciplina, sino en la práctica del hacer.

Para agregar, existe una controversia sobre el uso de réplicas. Muchos profesionales de la salud postulan que las réplicas artificiales no pueden reemplazar la experiencia de trabajar con un cadáver. Pensamiento totalmente razonable y está estudiado en distintas publicaciones al respecto. Solo se debe comprender que las réplicas anatómicas, como se estudiaron en este proyecto, ya sean digitales o materiales no reemplazan ni fueron diseñadas para suplantar lo que hace siglos sigue funcionando para el ser humano. Como tampoco los modelos anatómicos surgieron para reemplazar a las ilustraciones, ni las réplicas arqueológicas para reemplazar a las verdaderas. Otro grupo comprende que son prácticas complementarias que existen y se les debe sacar provecho, sobre todo desde las nuevas tecnologías de la exploración del cuerpo humano que conlleva importantes beneficios y que permiten interiorizarse en la observación del cuerpo vivo y su realidad anatómica. Esta investigación nace de esa motivación.

En el campo del diseño, es destacable la labor que tiene la disciplina y el diseñador, en este caso, al elegir los parámetros de reproducción y construcción de dispositivos que involucren la creación de réplicas en cuestión. El conocimiento de las técnicas de digitalización y la comprensión de las limitaciones actuales de softwares y hardware, deben ser resueltas de manera inteligente y en conjunto con otras disciplinas, para que los resultados no se vean afectados negativamente por un error humano, y si existe, que pueda ser identificado mediante procesos de experimentación, análisis y corrección. En este sentido, la creación de este dispositivo de experimentación ahonda en este poder y responsabilidad que se le otorga a la profesión, pues no sólo se queda en la interpretación correcta o no (según la intención creativa) de los datos, pues la cualidad técnica de la imagen incluye a su vez la planificación de los materiales, como la calidad de la proyección, la superficie reflectante, la luz externa, la interacción, entre otras variables que se observaron y manejaron también en este proyecto, y en la creación de un dispositivo en que estas variables pudiesen ser manipulables, puesto que se demuestra que influyen sustancialmente en la percepción de la imagen, del video y de la réplica resultante.

Para finalizar, este proceso no se considera del todo cerrado, y ha abierto múltiples posibilidades de continuidad en las áreas que se exploraron, con dos publicaciones que se realizan en conjunto con el Departamento de Medicina Legal y el Hospital clínico relacionadas con la replicación y reconstrucción digital de modelos anatómicos para uso docente, que pudo llevarse a cabo gracias a lo aprendido en la experimentación, además de la continuidad y concreción de dispositivos como el desarrollado aquí, para ser exhibidos en el Museo. Todo lo anterior, concretado por habilidades que se adquirieron y que formaron parte del proceso de este título.

10 BIBLIOGRAFÍA

- Aristóteles.** (Trad. en 2003). *Acerca del Alma*. Madrid: Gredos.
- Baudrillard, J.** (1978). *Cultura y simulacro*. Editorial Kairós, Barcelona.
- Bunge, M.** (2001). *Diccionario de Filosofía*. Mexico D.F.: Siglo XXI .
- Cárdenas V, J. L.** (2015). La Estatua Anatómica del Dr. Auzoux: Primer Modelo Anatómico de Uso Docente en Chile. *International Journal of Morphology*, 33(1), 393-399. Recuperado el 4 de Abril de 2017, de <https://dx.doi.org/10.4067/S0717-95022015000100062>
- Copernico, N.** (1543). *De Revolutionibus Orbium Coelestium*. Nuremberg.
- Deotte, J. L.** (2007). *¿Qué es un Aparato Estético?: Benjamin, Lyotard, Rancière*. Santiago, Chile: Metales Pesados.
- Descartes, R.** (Ed. 1980). *Tratado del Hombre* (Clásicos para una Biblioteca Contemporánea. Pensamiento ed.). Madrid: Editora Nacional.
- Descartes, R.** (Ed. 2005). *Discurso del método* (3a. ed. Clásicos universales ed.). Madrid: Mestas.
- Dinator, M., & Gómez, C.** (2014). *Catálogo de láminas anatómicas: Estudio de visualidad sobre las ilustraciones científicas del cuerpo humano en la Universidad de Chile 1903-1956*. Santiago: Universidad de Chile.
- Echegoyen O, J.** (2008). *Historia de la filosofía. Volumen 1: filosofía griega*. Madrid: Editorial edinumen. Obtenido de <http://www.torredebabel.com/historia-de-la-filosofia/filosofiagriega/presocraticos/ontologia.htm>
- Groys, B.** (2005). *Sobre lo Nuevo*. Valencia : Pre-Textos.
- Groys, B.** (2012). De la imagen al archivo imagen – y de vuelta. En *Arte Archivo y tecnología*. Ediciones Universidad Finis Terrae.
- Hagens, V.** (s.f.). Recuperado el 2 de 12 de 2017, de Von Hagens plastination: <http://www.vonhagens-plastination.com/es>
- Jiménez-Castellanos, e. a.** (2002). *Anatomía Humana General*. Sevilla: Universidad de Sevilla.
- Jung, C.** (Ed. 1981). En *Arquetipos e Inconsciente Colectivo* (págs. 1-68). Barcelona: Paidós Ibérica.
- Klestinec, C.** (2004). A History of Anatomy Theaters in Sixteenth-Century Padua. *Journal of the History of Medicine an Allien Sciences*, 59(3), 375-412.
- La Mettrie, J.** (1962). *El Hombre Máquina* (2a. ed., Eudeba. Colección Los Fundamentales ed.). Buenos Aires.: Editorial Universitaria de Buenos Aires.
- Latarjet, M. &** (2004). *Anatomía humana* (Vol. 2). Buenos Aires: Médica panamericana.
- Le Breton, D.** (2002). *Antropología del cuerpo y modernidad*. Buenos Aires: Edición Nueva Visión.

- Leonardo da Vinci, e. a.** (Ed. 1999). *El Tratado de la Pintura* (1a. ed., Ad litteram ed.). Barcelona: Alta Fulla. <http://dx.doi.org/10.5565/rev/papers/v73n0.1111>
- Leonardo da Vinci.** (Ed. 2010). *Cuaderno de Notas*. Madrid: Edimat Libros.
- Levi-Strauss, C.** (1995). Antropología estructural, Magia y Religión, Capitulo 10: La eficacia simbólica. Barcelona: Ediciones Paidós.
- Mandressi, R.** (2005). Disecciones y Anatomía. En T. historia, *Historia del Cuerpo* (Vol. 1 DEl _Renacimiento al Siglo de las Luces, págs. 301-321). Madrid: Taurus Historia.
- Mandressi, R.** (2008). Técnicas de disección y tácticas demostrativas-instrumentos, procedimientos y orden del pensamiento en la cultura anatómica de la primera modernidad. (D. d. Iberoamericana, Ed.) *Historia y Gráfica*(30), 167-189. Recuperado el 11 de Noviembre de 2017, de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=58922939008>
- Manovich, L.** (2005). *El lenguaje de los nuevos medios de comunicación*. Barcelona: Paidós Comunicación 163.
- Marías, & O.** (1981). *Historia de la filosofía* (6a. ed. Manuales de la Revista de Occidente ed.). Madrid: Revista de Occidente. Obtenido de <https://es.scribd.com/doc/202574204/Taylor-A-E-El-Pensamiento-de-Socrates>
- Martínez B, A.** (2004). La construcción social del cuerpo en las sociedades contemporáneas. (U. d. Política, Ed.) *Papers. Revista De Sociologia*(73), 127-152. Obtenido de
- Martínez, C.** (2011). Metodología cualitativa aplicada a las Bellas Artes. *Revista Electrónica de Investigación, Docencia y Creatividad*(1), 46-62.
- Miranda, M.** (1979). La sociedad moderna y el proceso de modernización . En *La educación como proceso conectivo de la sociedad, la ciencia, la tecnología y la política*. (págs. 36-48). Mexico D.F.: Editorial Trillas.
- Murray, P., & L., M.** (1965). *Dictionary of Art and Artists*. Londres: Thames and Hudson. Recuperado el 20 de Diciembre de 2017, de <https://archive.org/stream/thameshudsondic00read#page/84/mode/2up/search/contraposto>
- Ortega, F.** (2010). *El cuerpo Incierto, corporeidad, tecnologías médicas y cultura contemporánea* . Madrid: Consejo Superior de Investigaciones Científicas.
- Parret, H.** (2002). El cuerpo según Duchamp. *Matèria: revista d'art [online]*(2), 131-148.
- Phantom, M.** (1874). *The Magic lantern : how to buy and how to use it, also how to raise a ghost*. Londres: Houlston and Sons. Recuperado el 10 de Noviembre de 2017, de <https://archive.org/details/magiclanternhowt00mere>
- Real Academia Española.** (2014). *Cuerpo*. En *Diccionario de la lengua española (23.a ed.)*. Recuperado el 3 de Noviembre de 2017, de Real Academia Española: <http://dle.rae.es/?id=BamJ7kx>

- Real Academia Española.** (2014). *Orfeísmo. En Diccionario de la Lengua Española (23.a ed.)*. Recuperado el 6 de Noviembre de 2017, de Real Academia Española: <http://dle.rae.es/?id=RBGWJ33>
- Riva, A., Conti, G., Solinas, P., & Loy, F.** (9 de febrero de 2010). The evolution of anatomical illustration and wax modelling in Italy from the 16th to early 19th centuries. *Journal of Anatomy*, 216(2), 209–222.
- Rocha, L.** (10 de abril de 2004). Descartes y el Significado de la Filosofía Mecanicista. *Revista Digital Universitaria*, 5(3).
- Salabert, P.** (2004). *La redención de la carne*. cendeac.
- Sandoval, G.** (3 de Abril de 2015). *Operativizando lo Concreto Wolfgang Ernst y la Arqueología de los Medios*. Recuperado el 30 de Diciembre de 2017, de Catedradatos: <http://catedradatos.com.ar/2015/04/operativizando-lo-concreto-wolfgang-ernst-y-la-arqueologia-de-los-medios/>
- Taylor, A.** (1961). *El pensamiento de Sócrates*. México D. F.: Fondo de Cultura Económica.
- UNAM.** (2001). Anatomía Humana: Unidad 1, Fascículo 1: Generalidades de Anatomía Humana. Mexico: UNAM.
- Universidad de Chile.** (Agosto de 1860). *Anales de la Universidad de Chile*. Recuperado el 30 de Diciembre de 2017, de Memoria Chilena: <http://www.memoriachilena.cl/archivos/2/pdfs/MC0023681.pdf>
- Universidad de Chile.** (s.f.). *Reseña Histórica (1833 - 1939)*. Recuperado el 30 de Diciembre de 2017, de Facultad de Medicina: <http://www.medicina.uchile.cl/facultad/historia/resena-historica/114076/resena-anos-1833-1939>
- Van Noord, L.** (2014). *Archeology and Ethics*. Oxford: Artículo no publicado, Oxford University.
- Vargas, P.** (22 de diciembre de 2012). *Baudrillard sobre simulacro*. Recuperado el 25 de 5 de 2018, de youtube: <https://www.youtube.com/watch?v=vpi-vY58yNDc>
- Vesalio, A.** (junio de 2004). Traducción al español del prefacio de De Humani Corporis Fabrica. *Ars Medica Revista de Humanidades*, 3(1), 96-106.
- Vesalius, A.** (1543). *De Humanis Corporis Fabrica*. Basilea: Ex officina Joannis Oporini.
- Vinci, L. d.** (Ed. 2010). *Cuaderno de Notas*. Madrid: Edimat Libros.
- webdianoia.** (6 de octubre de 2017). Obtenido de <http://www.webdianoia.com/glosario/di-splay.php?action=view&cid=244>
- Whalley, A.** (s.f.). *Body Worlds*. Recuperado el 5 de 02 de 2018, de Body Worlds: <https://bodyworlds.com/i>

11 ANEXOS

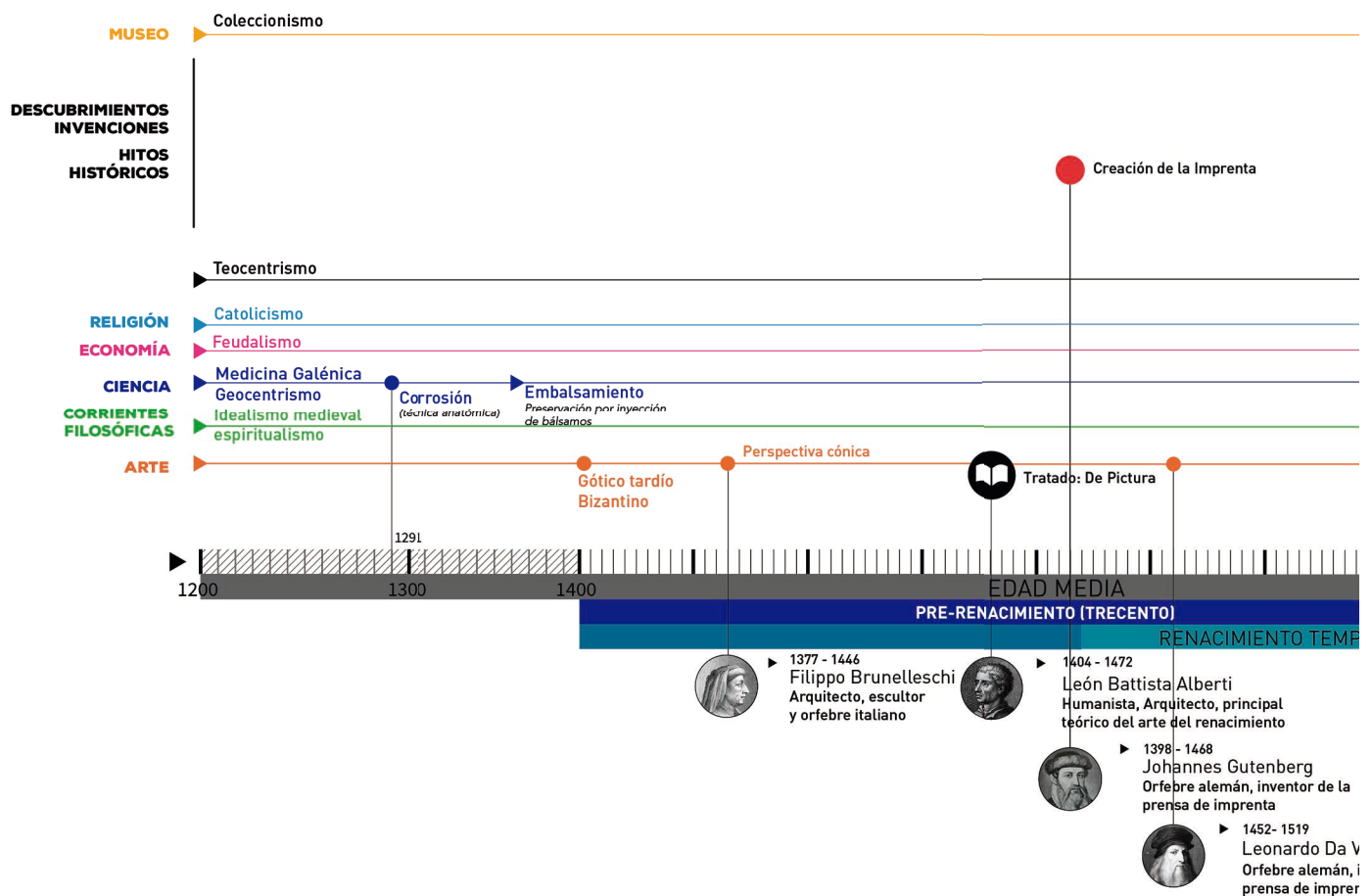


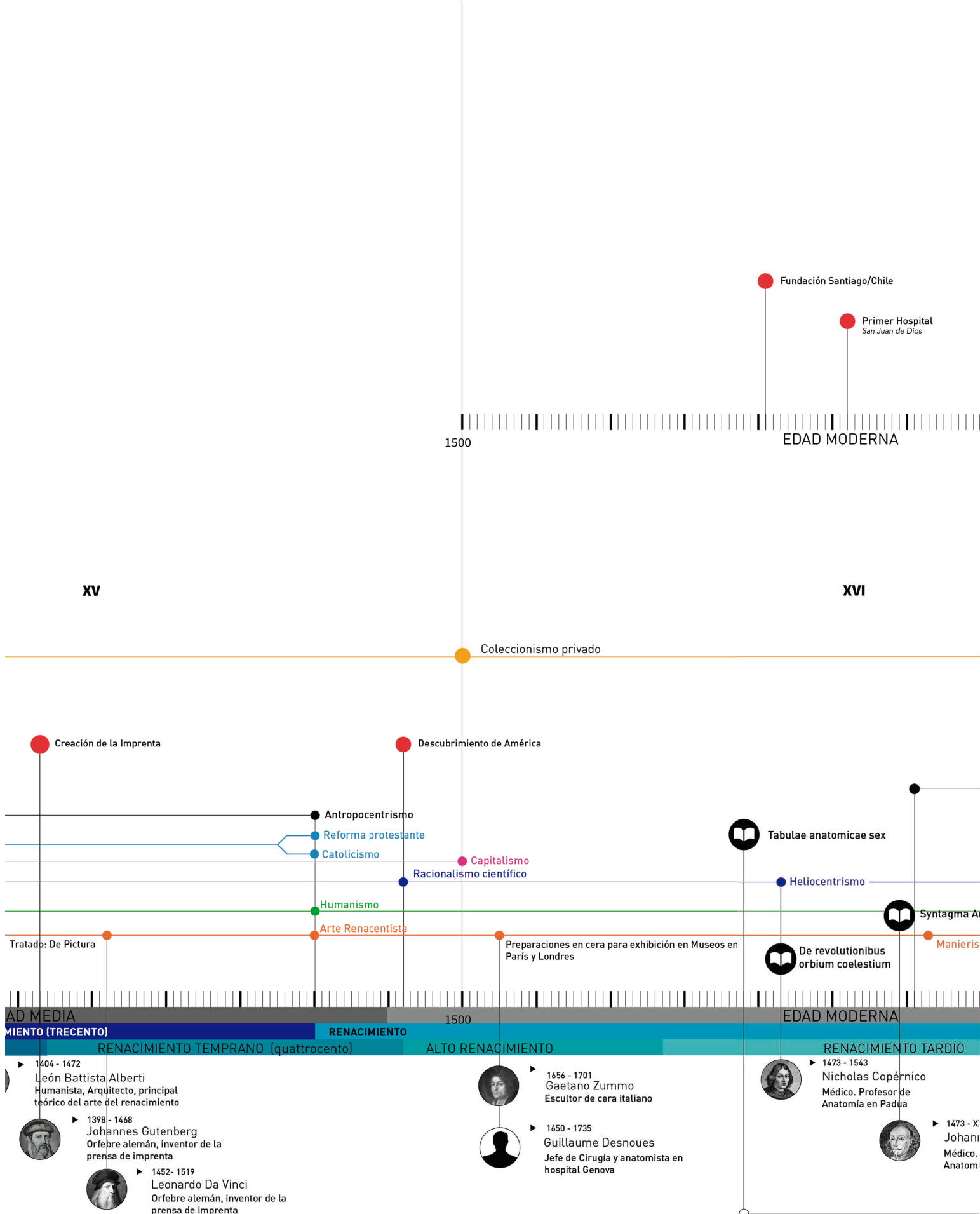
Fig. 252 — Participación en el congreso de Anatomía realizado en Concepción el 8 de noviembre de 2017.

Exposición de la investigación realizada en conjunto con El Departamento de Anatomía y el hospital clínico de la Universidad de Chile centrada en la *replicación tridimensional* de modelos anatómicos presentes en el programa y el Museo de anatomía a través de *técnicas de digitalización*, con el objetivo de identificar comparativamente las variables que aportan un mayor grado de *realismo*, y que ayudan a perfeccionar la elaboración de material de apoyo docente en el estudio de la anatomía. Esta investigación, desarrollada a la par con el proyecto, contribuyó a generar mayor conocimiento respecto a la digitalización de piezas anatómicas, además de permitir una mayor dedicación a la investigación, por ser temas cercanos, que, asociados con la búsqueda del realismo y la idealización de modelos anatómicos, contribuyó a visualizar mejor los requerimientos de anatomistas y expertos, sobre que esperan ver en un modelo anatómico.

LÍNEA DE TIEMPO CON HITOS SOBRE LA CONCEPCIÓN DE CUERPO MODERNO.

Desarrollada en el proceso de investigación para visualizar y reunir en un mismo lugar la temporalidad de los hitos importantes que pudieron influir en la concepción de cuerpo moderno, y que se obtuvieron en variadas lecturas que se utilizaron para realizar el marco teórico.





Fundación Santiago/Chile

Primer Hospital
San Juan de Dios

XVII No conocían los médicos más anatomía que la escrita por Galeno. El inicio del estudio anatómico fue lento y difícil, por creencias religiosas asociadas al estudio de los cadáveres, al igual que lo que sucedía en Europa.

EDAD MODERNA

1600

XVI

XVII

Invención del Microscopio

Opuscula anatomica

Tabulae anatomicae sex

Heliocentrismo

Syntagma Anatomicum

Idealismo

Empirismo
inducción

Materialismo

luseos en

De revolutionibus orbium coelestium

Manierismo

Tabulae Pictae

Novum Organum

Huma

EDAD MODERNA

1600

BARROCO

RENACIMIENTO TARDÍO

BARROCO TEMPRANO

BARROCO PLENO



▶ 1473 - 1543
Nicholas Copérnico
Médico. Profesor de Anatomía en Padua



▶ 1473 - XXXX
Johannes Vesling
Médico. Profesor de Anatomía en Padua



▶ 1588 - 1638
Z. Janssen
Óptico, Holandés



▶ 1537 - 1619
H. Fabricius
Anatomista. Profesor de anatomía en Padua



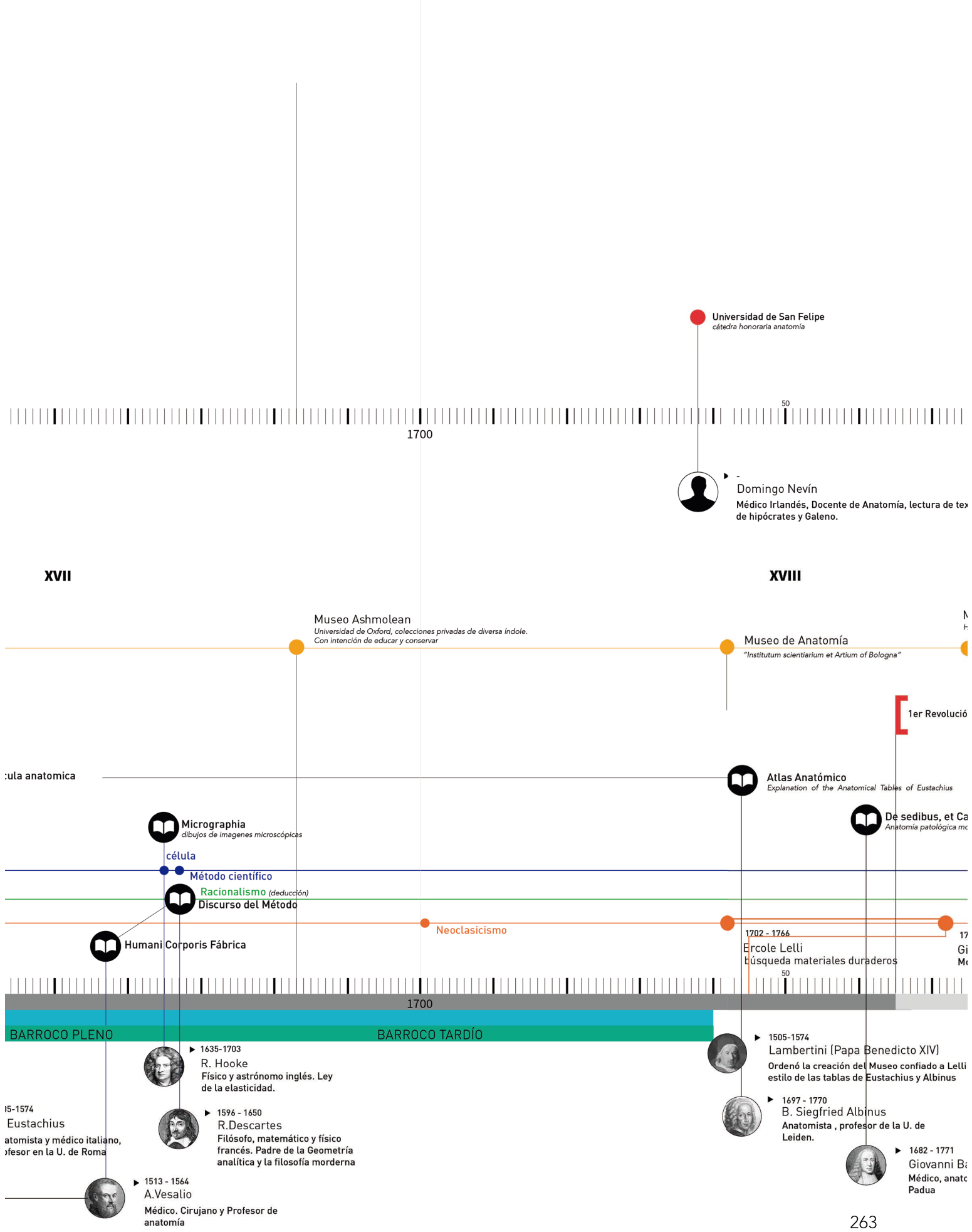
▶ 1561 - 1626
F. Bacon
Filósofo, político, abogado, escritor inglés.



▶ 1505-1574
B. Eustachius
Anatomista y médico italiano, profesor en la U. de Roma



▶ 15
A
M
ar



1872 - construcción un Hospitales: Hospi San Vicente de Paul Hospital Salvador. El primero, que estaba el costado sur de la Escuela, se convertir hospital clínico universitario. El hospital se destruiría junto con incendio de la Escuela de Medicina en 1946

ad de San Felipe
oraria anatomía

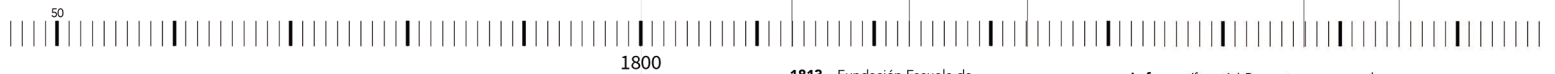
● Cátedras de Anatomía
En hospital San Juan de Dios

● Escuela de Medicina
Fundación en Instituto Nacional

● Primer Anfiteatro para Disección
anexado al hospital San Juan de Dios

● Traslado Clases de Disección
a los pies del hospital San Juan de Dios

● Estatua Anatómic
el gobierno la adquiere



mingo Nevín
lico Irlandés, Docente de Anatomía, lectura de textos hipócrates y Galeno.

1813 - Fundación Escuela de Medicina Instituto Nacional. Antes de esta fecha no se ha encontrado ninguna alusión sobre piezas anatómicas para la docencia. En primer año Anatomía, en segundo las disecciones, y en tercero la anatomía de regiones. Se estudiaba en libros franceses, ingleses y traducciones españolas.

Lafargue (francés) Presenta un nuevo plan de estudios, reglamenta la enseñanza de la anatomía, revelando los últimos avances. Es el iniciador de los trabajos anatómicos en Chile. Es el primero en establecer piezas anatómicas conservadas para ser luego utilizadas en la docencia.



► XXXX - XXXX
XXXX Lafargue
Médico Irlandés, Docente de Anatomía, lectura de hipócrates y Galeno.
XIX

XVIII

Museo de Anatomía
"Institutum scientiarum et Artium of Bologna"

Museo La Specola
Historia Natural, Italia. Abierto al público

Museo Tipo
Referente para los museos en Europa

Museo Louvre
Coleccionismo de carácter público

1er Revolución Industrial

Revolución Francesa

Electricidad
Corriente continua a voluntad (pila)

Inventión Fotografía

2da Revolución Industrial

Atlas Anatómico
Explanation of the Anatomical Tables of Eustachius

De sedibus, et Causis Morborum
Anatomía patológica moderna

Glicerina
Descubrimiento

Modelos anatómicos de papel maché

El origen de las especies

Formaldehid
Descubrimiento

1702 - 1766
Giacomo Lelli
usó madera duradera

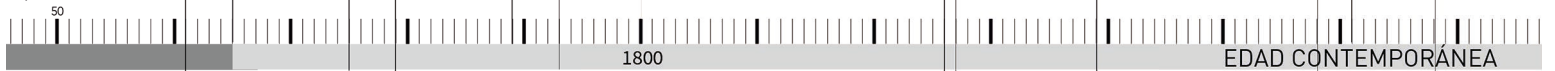
1700 - 1755
Giovanni Manzolini
Modelos de cera bolonenses

Romanticismo

Fotografía

Fotografía

Naturalismo



EDAD CONTEMPORÁNEA

► 1505-1574
Lambertini (Papa Benedicto XIV)
Ordenó la creación del Museo confiado a Lelli con el estilo de las tablas de Eustachius y Albinus

► 1697 - 1770
B. Siegfried Albinus
Anatomista, profesor de la U. de Leiden.



► 1682 - 1771
Giovanni Battista M.
Médico, anatomista y Profesor en la U. de Padua



► 1742 - 1786
C. W. Scheele
Químico, farmacéutico, Sueco. Descubrió numerosos elementos químicos



► 1765 - 1833
J. Niépce
Químico, litógrafo y científico aficionado



► 1797 - 1880
L. Auzoux
Médico Francés



► 1787 - 1851
L. Daguerre
Divulgador de la Fotografía, Pintor y decorador Teatral.



► 1809 - 1882
C. Darwin
Doctor, Naturalista



► 1818 -
A. W. Químic

1872 - construcción de un Hospital: Hospital San Vicente de Paul y el Hospital Salvador. El primero, que estaba en el costado sur de la Escuela, se convertiría en hospital clínico universitario. El hospital se destruiría junto con el incendio de la Escuela de Medicina en 1948.

Jose Joaquín Aguirre - Publica en forma anónima El Manual de Anatomía General e Histología General, el primero impreso en América del Sur. Decano en 1867, por dos periodos, llegando a la Rectoría de la Universidad el año 1889.

Roberto Aguirre Luco - estudia en Europa con Dieulafoy, Fournier, Ernest von Bergmann, y Farabeuf, entre otros. Viaja a Argentina en 1900 junto con A.del Río y M. Cádiz a estudiar un brote de peste bubónica.

1920 - Nueva cátedra a cargo del prof. **Don Basilio Muñoz Pal**, Ayudante del Prof. Benavente desde 1907. En 1913 viaja a Berlín, designándose como ayudante de la cátedra de Bier mientras los cirujanos propietarios estaban en el campo de batalla. Era la Primera Guerra Mundial.

Traslado Clases de Disección a los pies del hospital San Juan de Dios. lugar construido para ello.

Estatua Anatómica Auzoux el gobierno la adquiere por 1000 pesos

Escuela de Anatomía situada en la calle Cañadilla (independencia)

Aumento del N° de Estudiantes construcción de pabellones de disección

Guerra Civil Chilena Revolución de 1891

Incendio Escuela Farmacia Creación Instituto anatomía en la Facultad de Medicina.

Estudios anatómicos basados en la anatomía chilena

Instituto de Anatomía inauguración / 4 de Mayo

1er año Medicina En Concepción

1947 Adolfo Escobar P. Junto a Jirón introduce modificaciones en la enseñanza, investigando ahora la anatomía con relación a la clínica.

Reducción Cátedra Anatomía Se reduce de 3 a 1 año

Escuela Medicina UC Inauguración

s) Presenta un nuevo plan para la enseñanza de la anatomía. Presenta los últimos avances. los trabajos anatómicos mero es establecer piezas invadidas para ser luego ciencia.

XX - XXXX
XX Lafargue

Irlandés, Docente de Anatomía, lectura de textos hipócrates y Galeno.

IX

1822 - 1901
Jose Joaquín Aguirre C.
Discípulo de Sazie Médico Medicina interna y Cirugía. Catedrático y Decano de Medicina y Farmacia

XXXX - XXXX
Alejandro del Río
XXXXX

XXXX - XXXX
Gustavo Jirón L.
Dirige el Instituto de Anatomía, crea los departamentos de técnicas anatómicas, además de una sección de anatomía plástica (única en sudamérica hasta 1970* aprox) Crea el museo de teratología.

XX

ICOM
1era Definición estatutos Museo
2da Definición e

2da Revolución Industrial

Imagen médica

Era del Plástico

1era Guerra Mundial

Primer Plástico baquelita

Teoría de la Relatividad

El origen de las especies

Formaldehido Descubrimiento

Glicerinado Glicerina

Fijación Tejidos Formaldehido

Rayos X

Radiografía

Diafanización transparentar tejidos blandos

Angiografía por contraste radiopaco

Datación por radio-carbono

Plastinación método conservación

MRI 1era MRI de

EDAD CONTEMPORÁNEA

1809 - 1882
C. Darwin
Doctor, Naturalista

1818 - 1892
A. W Von Hofmann
Químico Alemán

1840 - 1898
C. Giacomini
Anatomista, neurocientífico y profesor en la Universidad de Turín- Italiano

1845 - 1923
W.C Röntgen
Físico y Docente Alemán

1845 - 1959
F. Blum
Médico Alemán

1863 - 1944
L.H. Baekeland
Químico EEUU.

1863 - 1944
W. Spalteholz
Profesor de Anatomía en U. de Leipzig

1874 - 1955
Egas Moniz
Psiquiatra y Neurocirujano Portugués

1879 - 1955
A. Einstein
Físico Alemán-judío

1908 - 1980
Willard Libby
Químico y Docente EEUU

1945 -
G. Von Hagens
Artista y científico Alemán

Escuela de Medicina:
Inauguración en Valparaíso y Temuco

XXI

2da Definición estatutos Museo

Body Worlds
exposición itinerante de cuerpos humanos
conservados por plastinación

MRI
1era MRI de cuerpo completo

Bodies exhibition
exposición itinerante de cuerpos humanos
preservados y disecados

Plastinación
método conservación

A.D.A.M.
primer software de anatomía interactivo

2000



1936 -
R. Damadian
Médico, inventor de la primera RM



1945 -
G. Von Hagens
Artista y científico
Alemán

12 TABLA DE FIGURAS

<i>Fig. 1</i> — <i>Prácticas anatómicas en escuela de Medicina</i> _____	18	<i>Fig. 38</i> — _____	37
<i>Fig. 2</i> — <i>Primera ubicación de las clases de Anatomía</i> _____	18	<i>Fig. 39</i> — _____	37
<i>Fig. 3</i> — <i>Panorámica de primer edificio</i> _____	18	<i>Fig. 40</i> — <i>zona izquierda gabinetes teratología</i> _____	39
<i>Fig. 4</i> — <i>Edificio de la primera</i> _____	18	<i>Fig. 41</i> — <i>estudiantes de primer año en sala de teratología</i> _____	39
<i>Fig. 5</i> — _____	20	<i>Fig. 42</i> — <i>Gabinetes de sala de Cuadros</i> _____	41
<i>Fig. 6</i> — <i>Fotografía incendio int.</i> _____	20	<i>Fig. 43</i> — <i>Gabinete de cuadros Sensorio-G</i> _____	41
<i>Fig. 7</i> — <i>Fotografía incendio ext.</i> _____	20	<i>Fig. 44</i> — <i>Gabinete de sala de cuadros, sección anjiología-D y Sistema Nerviosos Central - E</i> _____	42
<i>Fig. 8</i> — _____	21	<i>Fig. 45</i> — <i>Mesa de Trabajo del taller de construcción y reparación de modelos anatómicos</i> _____	43
<i>Fig. 9</i> — _____	21	<i>Fig. 46</i> — <i>Mesa de Trabajo Lección de Anatomía del</i> _____	44
<i>Fig. 10</i> — DISTRIBUCIÓN DE LOS MODELOS ANATÓMICOS EN LA SALA DE EXHIBICIÓN _____	24	<i>Fig. 47</i> <i>Pabellón I segundo piso</i> _____	45
<i>Fig. 11</i> — <i>Gabinete 1</i> _____	26	<i>Fig. 48</i> <i>Pabellón II Segundo Piso</i> _____	45
<i>Fig. 12</i> — <i>Gabinete 2</i> _____	26	<i>Fig. 49</i> <i>Pabellón III Subterráneo</i> _____	45
<i>Fig. 13</i> — <i>Gabinete 3</i> _____	26	<i>Fig. 50</i> — <i>Mapa de la distribución espacial.</i> _____	46
<i>Fig. 14</i> — <i>Gabinete 4</i> _____	26	<i>Fig. 51</i> — <i>Panorámica sobre el anfiteatro.</i> _____	47
<i>Fig. 15</i> — _____	27	<i>Fig. 52</i> — <i>Vista desde el extremo poniente del salón.</i> _____	47
<i>Fig. 16</i> — _____	27	<i>Fig. 53</i> — <i>Estudiantes en la sala de Exhibición</i> _____	49
<i>Fig. 17</i> — _____	27	<i>Fig. 54</i> — <i>Estudiantes en clases de anatomía</i> _____	51
<i>Fig. 18</i> — <i>Gabinete 9</i> _____	28	<i>Fig. 55</i> — <i>Trabajo en pabellones</i> _____	51
<i>Fig. 19</i> — <i>Gabinete 10</i> _____	28	<i>Fig. 56</i> — <i>Audiencia día del patrimonio - Zona 1</i> _____	53
<i>Fig. 20</i> — <i>Gabinete 11</i> _____	28	<i>Fig. 57</i> — <i>Audiencias día del Patrimonio - Mesa 4</i> _____	53
<i>Fig. 21</i> — _____	29	<i>Fig. 58</i> — <i>Explicación en pabellones de disección</i> _____	53
<i>Fig. 22</i> — _____	29	<i>Fig. 59</i> — <i>Pabellón de disección 2º piso</i> _____	53
<i>Fig. 23</i> — _____	29	<i>Fig. 60</i> — <i>Introducción realizada en anfiteatro</i> _____	53
<i>Fig. 24</i> — DISTRIBUCIÓN DE LOS MODELOS ANATÓMICOS EN LA SALA DE COLECCIÓN _____	30	<i>Fig. 61</i> — <i>Profesor J. Cárdenas exponiendo</i> _____	53
<i>Fig. 25</i> — <i>Mesa 1, Disección S/extremidades horizontal</i> _____	32	<i>Fig. 62</i> — <i>Detalle del desollado de un caballo y su jinete (écorchés Cavalier) realizado entre 1766 y 1771, por el anatomista francés Honoré Fragonard (1732-1799)</i> _____	69
<i>Fig. 26</i> — <i>Gabinete 12</i> _____	32	<i>Fig. 63</i> — <i>Espectadores observando un cuerpo completo, en Bodies Exhibition, Chile 2017.</i> _____	70
<i>Fig. 27</i> — <i>Gabinete 11</i> _____	33	<i>Fig. 64</i> — <i>Cuerpo con músculos desplegados, en Bodies Exhibition, Chile 2017</i> _____	71
<i>Fig. 28</i> — <i>Gabinete 10</i> _____	33	<i>Fig. 65</i> — <i>De dissectione partium corporis humani libri tres. Charles Estienne. Paris: Simon Colinaeus, 1545</i> _____	74
<i>Fig. 29</i> — <i>Gabinete 9</i> _____	34	<i>Fig. 66</i> — <i>Ilustraciones en De humanis Corporis Fabrica, 1543</i> _____	77
<i>Fig. 30</i> — <i>Gabinete 8, Cráneos</i> _____	34	<i>Fig. 67</i> — <i>Geronimo Fabrici d'acquapendente (Fabricius) - Tabulae Pictae</i> _____	78
<i>Fig. 31</i> — <i>Gabinete 9, M. Tráqueas, Ojo y mano</i> _____	34		
<i>Fig. 32</i> — <i>Gabinete 6</i> _____	35		
<i>Fig. 33</i> — <i>Gabinete 5</i> _____	35		
<i>Fig. 34</i> — <i>Gabinete 2 Disecciones pelvis con color venas</i> _____	35		
<i>Fig. 35</i> — <i>Gabinete 4 Modelos individuales arriba de Gabinete 14-15</i> _____	36		
<i>Fig. 36</i> — <i>Gabinete 4 corte cerebro de yeso</i> _____	36		
<i>Fig. 37</i> — <i>Gabinete 1</i> _____	36		

Fig. 68 — <i>Tabulae Anatomicae</i> – Julius _____	78
Fig. 69 — <i>Syntagma Anatomicum</i> , pag. 80–81. de Johannes Vesling. 1647 _____	78
Fig. 70 — _____	79
Fig. 71 — Gaetano Zumbo – Museo della Specola _____	81
Fig. 72 — Figura masculina de cera, atribuida a Anna Morandi – Manzolini 1750–1774 _____	82
Fig. 73 — Modelo de cera masculino mostrando los músculos del cuerpo – atribuido a Clemente Susini _____	82
Fig. 74 — <i>Venus anatomica desmontable</i> – realizada por Anna Morandi _____	82
Fig. 75 — Colección de Modelos de cera. Museo della Specola, Italia _____	83
Fig. 76 — Teatro anatómico de Paris, 1780 _	96
Fig. 77 — Maqueta a escala del teatro anatómico de Padua _____	97
Fig. 78 — Postal del teatro anatómico de Padua que muestra las graderías _____	97
Fig. 79 — <i>Anatomy theatre. Acquatint</i> by J.C stadler after a. Pugin 1815 _____	97
Fig. 80 — Ornamentación _____	98
Fig. 81 — Teatro anatómico de Bolonia _____	98
Fig. 82 — Grabado del Teatro anatómico de Lieden, circa 1610 _____	99
Fig. 83 — La recompensa de la crueldad _____	101
Fig. 84 — Tiresías se le aparece a Ulises durante el sacrificio / Johann Heinrich Füssli 1780–85 103	
Fig. 85 — Leonardo da Vinci, _____	106
Fig. 86 — Michelangelo's David, 1501–1504, Galleria dell'Accademia (Florence) _____	108
Fig. 87 — <i>Doryphoros man</i> , del artista griego Policleto _____	108
Fig. 88 — <i>La sagrada Familia con un cordero</i> , Rafael (1507) _____	109
Fig. 89 — Técnica sfumato en el rostro de la Virgen María en <i>La Virgen del Prado</i> , de Rafael 1506 _____	109
Fig. 90 — Esquema _____	110
Fig. 91 — <i>Christ appearing</i> _____	111
Fig. 92 — _____	112
Fig. 93 — _____	112
Fig. 94 — Teatro fantasmagórico y la linterna mágica _____	113
Fig. 95 — Representación de fantasmas con la técnica pepper's Ghost _____	114
Fig. 96 — <i>Tabulae Anatomicae</i> , de Bartolomeo Eustachius, realizada en 1552 pero publicada en 1718 _____	118
Fig. 97 — 1b Ilustración coloreada. Circa 1783 _____	118

Fig. 98 — Gautier D'Agoty; <i>Anatomie de la tête</i> , 1748 _____	119
Fig. 99 — Torso de mujer con exposición de músculos, venas y arterias _____	120
Fig. 100 — Hemicara izquierda, vista frontal. Modelo anatómico digitalizado. _____	121
Fig. 101 — Hemicara izquierda en perspectiva. Modelo anatómico digitalizado _____	121
Fig. 102 — Esquema de cortes sagital y transversales presente en Hemicara izquierda	121
Fig. 103 — Esquema de los Planos anatómicos _____	122
Fig. 104 — <i>Anatomiae, capitis humani</i> _____	123
Fig. 105 — Cabeza con visualización de encéfalo. _____	123
Fig. 106 — View _____	123
Fig. 107 — <i>Cerebro expuesto frontal. De Humani Corporis Fabrica</i> _____	124
Fig. 108 — <i>Cerebro expuesto. De Humani Corporis Fabrica</i> _____	124
Fig. 109 — _____	124
Fig. 110 — A. Hemicara izquierda. S.XIX _	125
Fig. 111 — B. Región cervical, vista anterior. Músculos prevertebrales. Emergencia del plexo braquial. Modelo de cera montado sobre esqueleto óseo. Circa 1875–1900. Casa Tramond, Paris. Francia _____	125
Fig. 112 — C. Hemicara izq. (1:1.5) bulbo ocular, anexos, vía lagrimal y cavidad nasal. Modelo de cera. Circa 1875–1900. _____	125
Fig. 113 — D. Región auricular y hueso temporal. Modelo de cera montado sobre esqueleto óseo. 1875–1900. Casa Tramond, Paris. Francia	125
Fig. 114 — E. Hemicara izquierda. _____	125
Fig. 115 — F. Pie derecho. Siglo XIX _____	125
Fig. 116 — G. Hemicabeza ósea con exposición de elementos nerviosos y musculares _____	126
Fig. 117 — H. Cabeza Ósea. Montaje de elementos vasculo (rojo-azul) nerviosos (amarillo) _____	126
Fig. 118 — I. Cabeza con exposición de cerebro _____	126
Fig. 119 — J. Miembro Superior _____	126
Fig. 120 — J. Miembro Superior Sarlandiere, systematized anatomy, 1835 _____	127
Fig. 121 — J. Miembro Superior Venus de Milo on display at the Louvre, Paris, France _____	129
Fig. 122 — A. Torso mujer. circa 1850–1950	130
Fig. 123 — B. Torso hombre. circa 1850–1950 _____	130
Fig. 124 — C. Torso sin cabeza. circa 1850–1950 _____	130

Fig. 125 — D. Torso sin cabeza. S.XIX _____	130	Fig. 160 — Detalles de materiales en maqueta 3D, para visualizar terminaciones _____	164
Fig. 126 — E. Modelo Hemicara de Ojo. Circa 1880. Por Auxoux. Sala de Colecciones (der) y modelo digitalizado armado (izq) _____	131	Fig. 161 — Detalle de terminaciones y grosor perfiles en maqueta 3D. _____	164
Fig. 127 — F. Modelo Laringe, _____	131	Fig. 162 — Detalle de terminaciones de perfiles en maqueta 3D _____	165
Fig. 128 — A. Auzoux, vista frontal con ángulo hacia lateral derecho _____	133	Fig. 163 — Detalle de terminaciones de perfiles en maqueta 3D _____	167
Fig. 129 — B. Auzoux, vista frontal con ángulo hacia lateral izquierdo _____	134	Fig. 164 — Materiales necesarios para la confección de maqueta _____	168
Fig. 130 — _____	136	Fig. 165 — Calado de los perfiles realizado en el Laboratorio de Maquetas y prototipos FAU _____	168
Fig. 131 — Fifth muscle tabula from Vesalius's Epitome _____	137	Fig. 166 _____	169
Fig. 132 — Illustration from De humani corporis fabrica, Basileae: 1543. Andreas Vesalius (1514-1564) _____	137	Fig. 167 _____	169
Fig. 133 — Vista general Auzoux _____	138	Fig. 168 _____	169
Fig. 134 — Esquema de ejes corporales y pesos en Auzoux _____	139	Fig. 169 — Detalle de terminaciones de perfiles _____	170
Fig. 135 — Auzoux detalles _____	141	Fig. 170 — Detalle de terminaciones. Calado para bandeja _____	170
Fig. 136 — Auzoux detalles _____	142	Fig. 171 — Detalle de terminaciones, perfiles metálicos que sostienen el televisor. _____	170
Fig. 137 — K. Auzoux, detalle boca _____	143	Fig. 172 — Detalle de terminaciones. Calado para vidrios _____	170
Fig. 138 — L. Auzoux, detalle nombres _____	143	Fig. 173 — Detalle de terminaciones. Perfiles y pernos para el soporte de la pantalla. _____	170
Fig. 139 — M. Auzoux, detalle ganchos _____	144	Fig. 174 — Vista frontal del Dispositivo de pruebas terminado, con pirámide de reflejo. _____	172
Fig. 140 — N. Auzoux, detalle ojo y nombres _____	144	Fig. 175 — Vista lateral del dispositivo de pruebas con pirámide de reflejo _____	173
Fig. 141 _____	148	Fig. 176 — Impresión en laser del dispositivo de soporte. _____	174
Fig. 142 _____	148	Fig. 177 — Corte en laser de piezas para el armado del soporte. _____	174
Fig. 143 _____	149	Fig. 178 — Piezas de la caja que sostiene a SENSE 3D en el arco _____	174
Fig. 144 _____	149	Fig. 179 — Construcción de dispositivo de registro 3D _____	175
Fig. 145 _____	150	Fig. 180 — _____	175
Fig. 146 _____	150	Fig. 181 — _____	175
Fig. 147 _____	151	Fig. 182 — Instrumentos para digitalización _____	176
Fig. 148 _____	151	Fig. 183 — Primeras pruebas de digitalización 3D _____	176
Fig. 149 — Recopilación de referentes formales en Tumblr _____	158	Fig. 184 — RESULTADOS DE PRIMERAS PRUEBAS DE DIGITALIZACIÓN _____	177
Fig. 150 — Esquema de la disposición de los elementos para crear el efecto fantasmagórico _____	160	Fig. 185 — Resultados de pruebas de fotogrametría _____	180
Fig. 151 — _____	160	Fig. 186 — FALLAS DE MALLA POR PUNTO DE APOYO _____	181
Fig. 152 — Prueba de Maquetas _____	161	Fig. 187 — TABLA COMPARATIVA: RESOLUCIÓN DE MALLA Y TOPOGRAFÍA EN CEREBRO _____	182
Fig. 153 — Maqueta versión 1 plano reflectante _____	162		
Fig. 154 — Maqueta versión 2 planos reflectantes _____	162		
Fig. 155 — Maqueta versión 2 planos reflectantes _____	162		
Fig. 156 — Corrección de maqueta y planificación de dispositivo final _____	163		
Fig. 157 — Pruebas de disposición de perfiles de madera en la maqueta _____	163		
Fig. 158 — Medidas para segunda maqueta con bandeja ajustable _____	163		
Fig. 159 — Maquetación Segunda maqueta con bandeja ajustable _____	163		

Fig. 188 — RESUMEN COMPARATIVO

_____	184
<i>Fig. 189 — Segunda y Tercera maqueta</i> _____	185
<i>Fig. 190 — Proceso de construcción de arco de soporte.</i> _____	186
<i>Fig. 191 — Primeras pruebas de digitalización</i> _____	189
<i>Fig. 192 — Replicación digital de modelos anatómicos.</i> _____	191
<i>Fig. 193 — captura de imagen con 60° de rotación.</i> _____	191
<i>Fig. 194 — Secuencia fotogrametría corazón</i> _____	193
<i>Fig. 195 — Captura de imagen para digitalización. Mitad posterior de modelo anatómico de corazón.</i> _____	194
Fig. 196 — TABLA COMPARATIVA ENTRE MODELOS CON Y SIN FLASH _____	197
<i>Fig. 197 — Digitalización modelo anatómico de corazón. Archivos resultantes</i> _____	199
<i>Fig. 198 — Digitalización modelo anatómico en Hospital clínico de la U. De Chile</i> _____	200
<i>Fig. 199 — Cortes de corazón cadavérico procesados en Horos: prueba 1</i> _____	201
<i>Fig. 200 — Cortes de corazón cadavérico procesados en Horos: prueba 2</i> _____	201
<i>Fig. 201 — Digitalización modelo anatómico de corazón. Archivos resultantes</i> _____	202
<i>Fig. 202 — TAC en Hospital Clínico. Universidad de Chile</i> _____	203
<i>Fig. 203 — Angiografía, Corte Axial, Coronal y Sagital</i> _____	204
<i>Fig. 204 — Ensayo y error en impresión 3D</i> _____	205
<i>Fig. 205 — Ensayo y error en impresión 3D</i> _____	205
<i>Fig. 206 — Ensayo y error en impresión 3D</i> _____	206
<i>Fig. 207 — <u>Makerbot del Laboratorio FAU</u></i> _____	206
<i>Fig. 208 — Primera impresión 3D</i> _____	207
<i>Fig. 209 — Volumen exterior de corazón, sin editar, en zbrush.</i> _____	209
<i>Fig. 210 — Imagen de los tres volúmenes de corazón obtenidos y procesados en zbrush</i> _____	209
<i>Fig. 211 — Vistas de fusión de los tres volúmenes, con corte coronal, en programa meshmixer.</i> _____	209
<i>Fig. 212 — Segunda impresión 3D</i> _____	210
<i>Fig. 213 — errores en impresión 3D de corazón</i> _____	212
<i>Fig. 214 — Observación de corazones cadavéricos</i> _____	214
<i>Fig. 215 — Observación de corazones cadavéricos. corazón grande.</i> _____	215

<i>Fig. 216 — Observación de válvulas del corazón, detalles y análisis.</i> _____	216
<i>Fig. 217 — Dibujos de la observación directa de válvulas, posición y forma.</i> _____	217
<i>Fig. 218 — Armado y Modelado de válvulas desde figuras básicas en zbrush</i> _____	219
<i>Fig. 219 — b</i> _____	220
<i>Fig. 220 — Modelado de válvulas tricúspide(verde), mitral (morada) pulmonar (fucsia) y aórtica (celestes)</i> _____	221
<i>Fig. 221 — Detalle de modelado de válvulas tricúspide(verde), mitral (morada)</i> _____	221
<i>Fig. 222 — Tercera impresión 3D</i> _____	223
<i>Fig. 223 — Impresión de corazón en dos piezas desmontables</i> _____	224
<i>Fig. 224 — Pieza superior</i> _____	224
<i>Fig. 225 — Pieza inferior</i> _____	224
<i>Fig. 226 — Corazón. corte posterior, desmontado</i> _____	225
<i>Fig. 227 — Corte posterior de corazón montado</i> _____	225
<i>Fig. 228 — errores en impresión 3D de corazón</i> _____	226
<i>Fig. 229 — Mejora de corte para inclusión de válvula pulmonar</i> _____	227
<i>Fig. 230 — Corazón final con agregado de válvulas y corte transversal</i> _____	229
<i>Fig. 231 — corazón final, sin corte transversal</i> _____	229
<i>Fig. 232 — Modelo de corazón dividido en 4 partes, 2 posteriores y 2 anteriores</i> _____	230
<i>Fig. 233 — Modelo anatómico de corazón armado</i> _____	231
<i>Fig. 234 — Prueba final de piezas y armado de corazón</i> _____	232
<i>Fig. 235 — primera prueba de ilusión óptica</i> _____	233
<i>Fig. 236 — Pruebas 02</i> _____	233
<i>Fig. 237 — Detalle animación</i> _____	233
<i>Fig. 238 — Prueba 03</i> _____	234
<i>Fig. 239 — Detalle animación</i> _____	234
<i>Fig. 240 — Secuencia de fotogramas animados</i> _____	234
<i>Fig. 241 — Uso de partículas para animación</i> _____	235
<i>Fig. 242 — Focos de prueba utilizados, para led High power con distintos ángulos de enfoque.</i> _____	236
<i>Fig. 243 — Sensor ultrasónico para arduino</i> _____	237
<i>Fig. 244 — Programación de luces y sensor ultrasónico</i> _____	238
<i>Fig. 245 — A Prueba de grilla de calce</i> _____	239
<i>Fig. 246 — B Prueba de grilla de calce</i> _____	239
<i>Fig. 247 — Detalle de la reflexión de grilla de calce deformada y con doble reflejo.</i> _____	240

<i>Fig. 248</i> — <i>Vista general de todo el plano de reflexión</i>	240
<i>Fig. 249</i> — <i>Montaje de animación de flujo: ingreso sangre para ser bombeada a arterias pulmonares.</i>	242
<i>Fig. 250</i> — <i>Montaje con corazón final, luces con focos de 8° y pirámide de acrílico.</i>	242
<i>Fig. 251</i> — <i>Montaje con corazón final, luces con focos de 8°</i>	243
<i>Fig. 252</i> — <i>Participación en el congreso de Anatomía realizado en Concepción el 8 de noviembre de 2017.</i>	258

