



**UNIVERSIDAD
DEL AZUAY**

**FACULTAD DE DISEÑO,
ARQUITECTURA Y ARTE**

ESCUELA DE DISEÑO DE OBJETOS

**DISEÑO DE MATERIAL
DIDÁCTICO PARA EL
APRENDIZAJE DE LA
ANATOMÍA HUMANA**

PRIMER AÑO DE LA CARRERA DE MEDICINA

**TRABAJO DE GRADUACIÓN PREVIO A LA
OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:**

DISEÑADORA DE OBJETOS

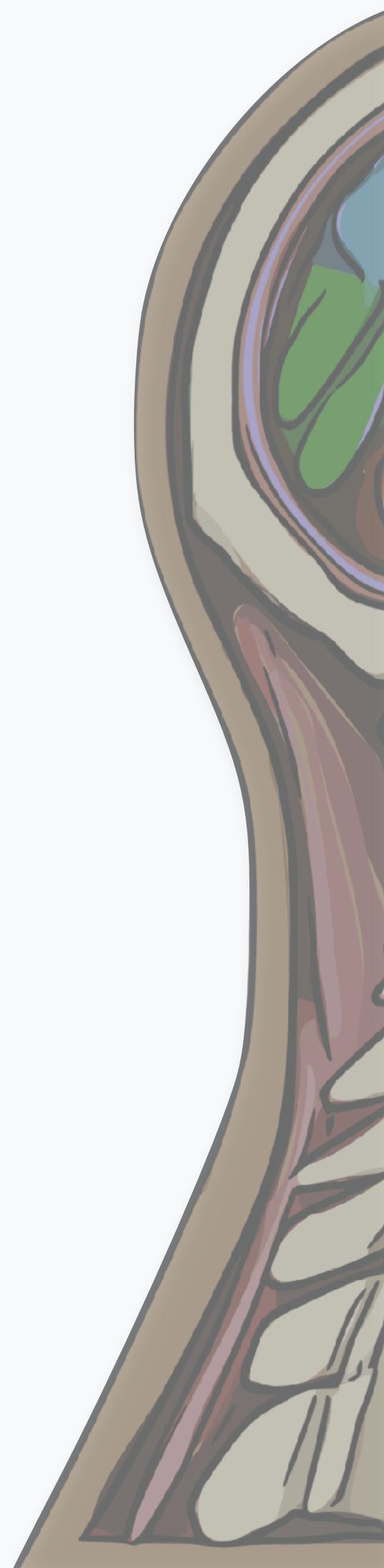
**AUTORA:
GISELLE CALLE FERNÁNDEZ**

**DIRECTOR:
DIS. ROBERTO LANDÍVAR, MGT.**

**CUENCA-ECUADOR
2021**

ONE TO ONE ANATOMY 
ANATOMY LEARNING RESOURCES

POR
GISELLE CALLE F.





**UNIVERSIDAD
DEL AZUAY**

**FACULTAD DE DISEÑO,
ARQUITECTURA Y ARTE**

ESCUELA DE DISEÑO DE OBJETOS

**DISEÑO DE MATERIAL
DIDÁCTICO PARA EL
APRENDIZAJE DE LA
ANATOMÍA HUMANA**

PRIMER AÑO DE LA CARRERA DE MEDICINA

**TRABAJO DE GRADUACIÓN PREVIO A LA
OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:**

DISEÑADORA DE OBJETOS

**AUTORA:
GISELLE CALLE FERNÁNDEZ**

**DIRECTOR:
DIS. ROBERTO LANDÍVAR, MGT.**

**CUENCA-ECUADOR
2021**

Dedicatoria

A mi familia.

Agradecimiento

Agradezco a Dios por esta oportunidad, a mis padres y hermanas por acompañarme en este camino, por todo su apoyo y amor incondicional. De la misma manera agradezco a mis maestros por sus enseñanzas, confianza y paciencia que me han brindado.

Quiero agradecer a mi tutor Roberto L., a mis cotutores Danilo S. y Alfredo C., especialmente al Dr. Radax J. y a todas las personas que han hecho posible la realización de este proyecto de tesis.

ÍNDICE DE CONTENIDO

Introducción	11
Capítulo 1-Contextualización	13
Aprendizaje de la medicina	14
Contenidos y objetivos de la asignatura de Anatomía Humana	14
Evolución de los recursos didácticos en la Enseñanza-Aprendizaje de la Anatomía Humana	15
Recursos didácticos en el Pasado	15
Recursos didácticos en la Actualidad	17
Nuevas tecnologías y Diseño	17
Vinculación con el Diseño	19
Conclusiones	21
Capítulo 2-Programación	23
Marco teórico	24
Partidos de diseño	28
Conclusiones	29
Capítulo 3-Desarrollo	31
Perfil de usuario	32
Ideación	34
Ideas seleccionadas	35
Propuesta final	36
Conclusiones	37
Capítulo 4-Resultados	39
Prototipo No1	40
Packaging	46
Guía y Manual de uso	47
Prototipo No2	48
Packaging	54
Guía y Manual de uso	55
Prototipo No3	56
Packaging	64
Guía y Manual de uso	65
Validación	66
Costos	69
Plan de negocio	70
Conclusiones	71
Bibliografía	72
Bibliografía de imágenes	73
Anexos	75
Construcción	76
Documentación técnica:	77
Prototipos	77
Packaging	98

ÍNDICE DE IMÁGENES

Imagen 1: Estudiantes de medicina.	11
Imagen 2: Estudiante de medicina.	14
Imagen 3: Cadáver diseccionado.	16
Imagen 4: Primeros hallazgos de la ilustración científica.	16
Imagen 5: Primer libro de anatomía.	16
Imagen 6: Cadáver en la morgue.	16
Imagen 7: Maniquí para el aprendizaje.	16
Imagen 8: Estudiantes de medicina aprendiendo en mesa digital de anatomía.	16
Imagen 9: Oído medio e interno, material didáctico por Osorio T.	18
Imagen 10: Seno frontal, material didáctico por Low et al.	19
Imagen 11: Ana-Tommy, material didáctico por Fuentes F.	20
Imagen 12: Organ, material didáctico por Varela K.	20
Imagen 13: Anima Cuerpo material didáctico por Espinosa P.	20
Imagen 14: Laboratorio de prácticas de la UDA, material cadavérico, encéfalo real.	25
Imagen 15: Explicación a través de material didáctico.	26
Imagen 16: Partido formal.	28
Imagen 17: Partido funcional.	28
Imagen 18: Partido tecnológico.	28
Imagen 19: Persona Design #1.	32
Imagen 20: Persona Design #2.	33
Imagen 21: Prototipo Brain Puzzle vista explotada.	41
Imagen 22: Prototipo Brain Puzzle corte sagital, vista frontal.	42
Imagen 23: Prototipo Brain Puzzle corte sagital, vista posterior.	43
Imagen 24: Prototipo Brain Puzzle despiece.	44
Imagen 25: Prototipo Brain Puzzle ambientación.	45
Imagen 26: Empaque del prototipo Brain Puzzle.	46
Imagen 27: Prototipo Levels Brain vista frontal.	49
Imagen 28: Prototipo Levels Brain perspectiva axonométrica.	50
Imagen 29: Prototipo Levels Brain vista posterior.	51
Imagen 30: Prototipo Levels Brain ambientación #1.	52
Imagen 31: Prototipo Levels Brain ambientación #2.	53
Imagen 32: Empaque del prototipo Brain Puzzle.	54
Imagen 33: Prototipo White Canvas Brain.	57
Imagen 34: Prototipo White Canvas Brain axonometría.	58
Imagen 35: Prototipo White Canvas Brain perspectiva lateral.	59
Imagen 36: Ambientación del empaque del prototipo White Canvas Brain #1.	60
Imagen 37: Ambientación del prototipo White Canvas Brain #2.	61
Imagen 38: Ambientación del prototipo White Canvas Brain #3.	62
Imagen 39: Ambientación del prototipo White Canvas Brain #4.	63
Imagen 40: Empaque del prototipo White Canvas Brain.	64
Imagen 41: Proceso de desarrollo del producto.	76
Imagen 42: Pruebas de construcción del producto.	76
Imagen 43: Proceso de construcción del empaque	76
Imagen 44: Proceso de validación..	76

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Contenidos de la asignatura de Anatomía Humana.	15
Tabla 2: Evolución de los recursos didácticos.	16
Tabla 3: Nuevas tecnologías y Diseño.	17
Tabla 4: Conceptos del Marco Teórico.	24
Tabla 5: Proceso de levantamiento de información.	25
Tabla 6: Proceso de Diseño Centrado en el Usuario.	27
Tabla 7: Desarrollo de ideas seleccionadas.	35
Tabla 8: Desarrollo de ideas finales.	36
Tabla 9: Guía del prototipo Puzzle Brain.	47
Tabla 10: Manual de uso del prototipo Puzzle Brain.	47
Tabla 11: Guía del prototipo Levels Brain.	55
Tabla 12: Manual de uso del prototipo Levels Brain.	55
Tabla 13: Guía del prototipo White Canvas Brain.	65
Tabla 14: Manual de uso del prototipo White Canvas Brain.	65
Tabla 15: Cronograma de actividades.	67
Tabla 16: Ficha de validación del producto.	67
Tabla 17: Estructura de costos de los productos.	69
Tabla 18: Estrategia de plan de negocio.	70

Todas las tablas están realizadas por el autor.

Resumen

Diseño de material didáctico para el aprendizaje de la anatomía humana Primer año de la carrera de medicina

El aprendizaje de la medicina conlleva mucha responsabilidad especialmente en la asignatura de anatomía humana; sin embargo, debido a la amplitud de la materia los estudiantes de primer año de la carrera de medicina requieren de recursos didácticos para su desarrollo cognitivo y sensorial. Por esta razón, se propone tomar como referencia a la didáctica, al diseño centrado en el usuario y al movimiento maker para generar una solución a través del diseño de material didáctico, dando como resultado tres modelos anatómicos que refuercen el aprendizaje de la anatomía humana enfocados al estudio del encéfalo.

Palabras clave: Didáctica, Educación, Modelo anatómico, Diseño centrado en el usuario, Movimiento Maker.

Abstract

Design of didactic material for learning human anatomy First year of medical career

The learning of medicine involves a lot of responsibility especially in the subject of human anatomy. However, due to the breadth of the subject first year medical students require didactic resources for their cognitive and sensory development. For this reason, it was proposed to take didactics, user-centered design and the maker movement as a reference to generate a solution through the design of didactic material. It resulted in three anatomical models that reinforce the learning of human anatomy focused on the study of the encephalon.

Keywords: Didactics, Education, Anatomical model, User-centered design, Maker Movement.

Objetivos

Objetivo General:

Contribuir al aprendizaje de los estudiantes de primer año de la carrera de medicina con material didáctico que posibilite el estudio de la anatomía humana.

Objetivos Específicos:

- Conocer los contenidos relevantes correspondientes al primer año de la carrera de medicina con respecto al área de la anatomía, para determinar el enfoque al cual irá destinado el material didáctico.
- Definir los criterios formales, funcionales, tecnológicos y conceptuales, a través del marco teórico y partidas de diseño con las que se a de abordar las propuestas de diseño.
- Diseñar material didáctico, a partir de los principios planteados y las partidas de diseño, para aplicar al aprendizaje de la anatomía humana.



Imagen 1: Estudiantes de medicina.

Introducción

Según Pesantes (2019), la Secretaría Nacional de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación (Senescyt) confirma que en el periodo 2007 - 2018, más de cien mil personas se graduaron de la carrera de Medicina, una de las carreras con más demanda entre los jóvenes ecuatorianos. Así pues, en lo que a ciencias de la salud se refiere, ser médico conlleva mucha responsabilidad especialmente en el proceso de aprendizaje en donde el estudiante debe obtener conocimientos en diferentes áreas. Una de esas áreas es el aprendizaje de la Anatomía Humana, que “ha sido una materia esencial en la formación impartida por las escuelas de medicina desde el Renacimiento hasta la fecha, por lo que la forma, la cantidad de conocimiento y las herramientas didácticas utilizadas para su estudio han variado sustancialmente” (Martínez Marrero, 2012, p.5).

Dentro del sistema de educación superior, la asignatura de Anatomía Humana es imprescindible en la educación médica de las diferentes universidades del mundo. Generalmente es impartida en el primer año de la carrera de medicina que comprende el primer y segundo semestre, sin embargo, puede variar. El objetivo principal de la asignatura es enseñar al futuro médico como está compuesto el cuerpo humano, lo que le ayudará a comprender los diferentes problemas patológicos y clínicos. El aprendizaje de la asignatura de Anatomía Humana es muy amplio y el tiempo designado para su estudio se ha reducido significativamente. En vista de que se le complica al estudiante retener toda la información y aprender toda la terminología requerida lo ha llevado a buscar nuevas formas de aprendizaje. El docente de anatomía Julio Jaramillo Monge, de la Universidad de Cuenca, explica que para el estudio de la Anatomía Humana no solo se requiere de una buena memoria, sino “también requiere de elementos de comprensión, relación y asociación, esto debido a que su

contenido es muy amplio y transversal a lo largo de toda la carrera de Medicina” (Coello & Veletanga, 2020, s/p).

Debido a esto, los estudiantes requieren de la generación de material didáctico para su desarrollo cognitivo y sensorial, en donde aprenden a reconocer y entender la estructura del cuerpo humano, su funcionamiento y sus procesos vitales. Es por esto, que los estudiantes optan por construir maquetas, realizar dibujos, incluso utilizar su propio cuerpo como lienzo con el fin de aprender todas las partes y términos anatómicos requeridos. También existen otros medios avanzados de aprendizaje como, modelos virtuales en tercera dimensión y aplicaciones; los cuales ofrecen al estudiante un aprendizaje realista. Aunque los estudiantes posean todas estas herramientas, el problema realmente se centra en el tiempo de elaboración de trabajos extracurriculares, ya que desarrollar tareas adicionales incluso ajenas a su carrera disminuye tiempo sustancial en su aprendizaje al igual de requerir conocimiento en la manipulación de materiales para maquetaría. Por este motivo, desde el Diseño de Productos se plantea proponer una alternativa de material didáctico para el área de la Anatomía Humana, que sirva de apoyo en el aprendizaje de los estudiantes de medicina de primer año.

Para ello, se desarrollará esta tesis que consta con la siguiente distribución. En el primer capítulo se conocerán los recursos de enseñanza-aprendizaje de la anatomía humana además de los contenidos correspondientes al primer año de la carrera de medicina, para determinar el enfoque al cual irá destinado el material didáctico. Esto se realizará mediante la búsqueda de diferentes fuentes bibliográficas. En el segundo capítulo se procederá a definir los diferentes criterios y las partidas de diseño para la conformación del marco teórico, mediante una revisión bibliográfica. Finalmente, en el tercer capítulo se procederá a desarrollar las propuestas del material didáctico, a partir de los principios planteados y las partidas de diseño.

CAPÍTULO 1

CONTEXTUALIZACIÓN



Imagen 2: Estudiante de medicina.

Aprendizaje de la medicina

En el proceso de aprendizaje de la medicina, el estudiante debe obtener conocimiento en diferentes áreas. Una de esas áreas es el aprendizaje de la Anatomía Humana, que “ha sido una materia esencial en la formación impartida por las escuelas de medicina desde el Renacimiento hasta la fecha, por lo que la forma, la cantidad de conocimiento y las herramientas didácticas utilizadas para su estudio han variado sustancialmente” (Martínez Marrero, 2012, p.5).

Dentro del sistema de educación superior, la asignatura de Anatomía Humana es imprescindible en la educación médica de diferentes universidades al rededor del mundo. Generalmente es impartida en el primer año de la carrera de medicina que comprende el primer y segundo semestre, sin embargo, puede variar. El objetivo principal de la asignatura es enseñar al futuro médico como está compuesto el cuerpo humano, lo que le ayudará a comprender los diferentes problemas patológicos y clínicos.

Contenidos y objetivos de la asignatura de Anatomía Humana

La asignatura de Anatomía Humana es la base para el desarrollo del estudiante, es por esto que los contenidos de esta materia comprende en reconocer la Anatomía del cuerpo humano mediante su estructura y su funcionamiento (Ceaces, s. f.). Según el Atlas de Anatomía (s. f.) la estructura del cuerpo humano está conformada de la siguiente manera: Cabeza, cuello, tronco y extremidades. Cada una de estas partes se subdividen en otras de menor tamaño correspondientes a su zona exterior. Por otro lado, el funcionamiento del cuerpo humano (fisiología) comprende el estudio y descripción de órganos y sistemas. Los objetivos de la asignatura de Anatomía Humana son que el alumno pueda identificar, describir y relacionar las diferentes bases anatómicas con las bases fisiológicas que conforman el cuerpo humano (Radax & Serrano, 2018).

Sin embargo, para el estudiante que cursa los primeros ciclos de la carrera se le dificulta aprender esta asignatura debido a que su estudio es tan amplio que abarca muchos temas. “No es sencillo para el joven estudiante, identificar y describir las estructuras, así como comprender y explicar los conceptos morfológicos” (Rodríguez-Herrera et al., 2019, p.244). En vista de que se le complica al estudiante aprender todos los temas, lo ha llevado a buscar nuevas formas de aprendizaje. Dentro de ese aprendizaje se ha desarrollado una cantidad de recursos que intentan facilitar el aprendizaje de esta área de la medicina. Es por esto que a continuación se detalla los recursos didácticos con los que el estudiante cuenta para su aprendizaje en el estudio de la Anatomía Humana.

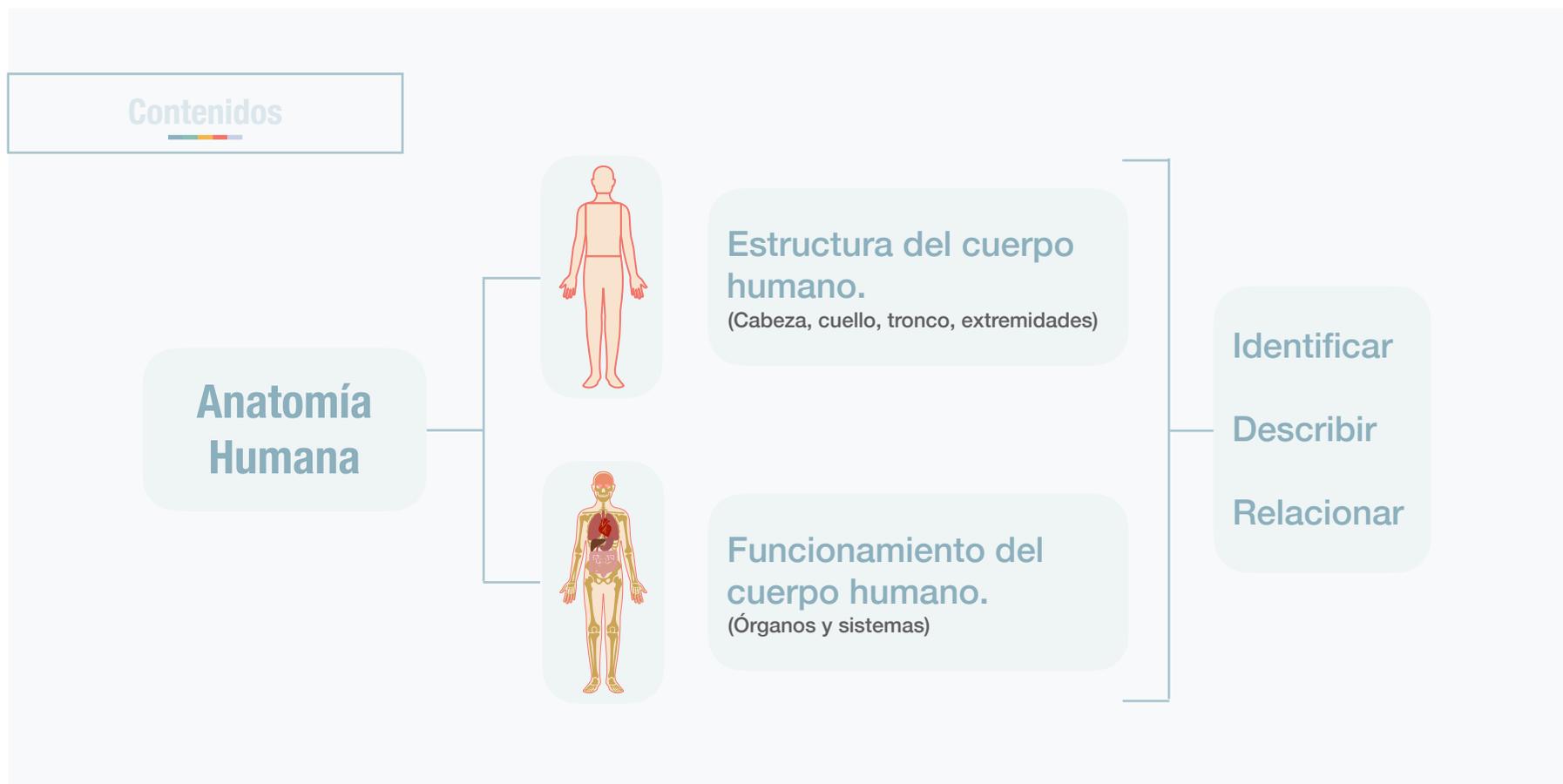


Tabla 1: Contenidos de la asignatura de Anatomía Humana.

Evolución de los recursos didácticos en la Enseñanza-Aprendizaje de la Anatomía Humana

Según Elsevier (2020), una de las editoriales más importantes en el ámbito de la medicina y otras ciencias de la salud, expone diez recursos prácticos que el estudiante puede utilizar para el aprendizaje de la asignatura de Anatomía Humana. En primer lugar, ubica a la sala de disecciones; en segundo lugar, a las maquetas o modelos; en tercer lugar, a los libros de texto; en cuarto lugar, a los recursos multimedia; en quinto lugar, al dibujo y a la pintura; en el sexto hasta el noveno lugar menciona a los recursos de lápiz y papel; y en décimo lugar ubica a los grupos de estudio.

Recursos didácticos en el Pasado

La Anatomía como ciencia médica ha estado presente desde la antigüedad iniciando con el padre de la medicina Hipócrates. Uno de los recursos didácticos más utilizados de ese tiempo ha sido la práctica de la disección. Aproximadamente en los años 335-310 a.C. aparecen dos grandes maestros de la anatomía, Herófilo y Erasítrato, quienes fueron los primeros en realizar disecciones en cadáveres humanos en criminales. Se conoce que las disecciones

eran realizadas en público “como objeto de estudio para la enseñanza de la anatomía”, en donde se “utilizó al cadáver humano como instrumento didáctico” (Araujo, 2018, p.90-91). En el renacimiento, con Leonardo Da Vinci aparecen los primeros hallazgos de la ilustración científica debido a su interés artístico por representar la figura humana en donde empieza a explorar el cuerpo humano y su funcionamiento a través de la práctica de la disección. Realizó cientos de ilustraciones en donde plasmaba detalladamente la estructura del cuerpo humano que hasta el día de hoy son usadas para el estudio de la anatomía (Liset et al., 2016). El padre de la anatomía moderna, Andrés Vesalio, publicó el primer texto clásico de la anatomía, *De Humani Corporis Fabrica*, que trata acerca de la estructura del cuerpo humano la cual también se basó en la práctica de la disección (Martínez Marrero, 2012).

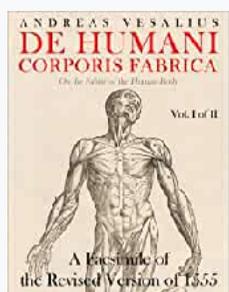
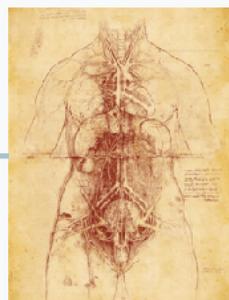
Como podemos ver en la antigüedad, “La enseñanza de la anatomía tradicionalmente se ha basado en la disección de cadáveres para reconocer y caracterizar los distintos órganos” (Araujo, 2018, p.88). Además, esto ha impulsado el desarrollo de otros recursos como la realización de libros e ilustraciones, todo con el fin de contribuir a la enseñanza-aprendizaje de la Anatomía Humana.

Línea de Tiempo



Herófilo y Erasítrato
Disección
cadáver

Leonardo da Vinci
Primeros hallazgos de la
ilustración científica



Andreas Vesalius
Primer libro de Anatomía

Ecuador
Disección
cadáver



No riesgo biológico.

Nuevas herramientas



Por otro lado, en el Ecuador la enseñanza-aprendizaje de la Anatomía Humana empezó en 1620 con la fundación de la primera universidad para la educación médica, la UCE (U. Central del Ecuador). El Dr. Paredes Borja (2017), en el texto “La enseñanza de la anatomía” indica que el Instituto de Anatomía de la facultad de medicina de Quito fue el primero en impartir la cátedra de anatomía la cual nombró al Dr. José Marzana como el primer profesor. Además, informa que en 1895 la asignatura de anatomía se la realizaba en dos años, ya que de esta manera se obtenían mejores resultados, sin complicar la vida de los estudiantes; pero definitivamente en 1948 se cambió a un año. También describe que en tiempos de la república la enseñanza-aprendizaje de la anatomía humana era una disciplina ingrata debido a tres motivos: la amplitud de la materia, la compleja nomenclatura y la didáctica. Esta última explica que es muy importante, ya que el docente debe ser hábil en impartir la enseñanza de la anatomía de una manera clara, concisa y ordenada, relacionando la teoría con la práctica médica para atrapar el interés del estudiante.

La forma de la enseñanza-aprendizaje de la asignatura de Anatomía Humana se realizaba de diferentes maneras. Una de ellas era el uso de piezas anatómicas pequeñas preservadas como la caja del tímpano, con las cuales se basaban en la forma geométrica para su orientación. Usaban textos y atlas como el de Testut y el de Rouvière para repasar la compleja nomenclatura. También recibían clase de dibujo lineal geometrizado la cual era de suma importancia para el aprendizaje, ya que todo docente y alumno debían saber representar correctamente cualquier formación anatómica mediante el trazo. Pero la mejor forma para el aprendizaje de la anatomía era mediante la práctica de la disección, ya que era lo más cercano a la realidad. Todos los estudiantes intervenían en la disección, el profesor demostraba cómo realizar el corte y el alumno lo repetía, todo esto con el objetivo de disciplinar la habilidad manual de los estudiantes para que conozcan detalladamente el cuerpo humano (Paredes Borja, 2017).

También se podía observar que antes debido a la falta de material cadavérico, los estudiantes de medicina profanaban tumbas de los cementerios debido a la necesidad de obtener osamentas para su aprendizaje. Pero después eso cambió, ya que la morgue donaba a las universidades los cuerpos que nadie reclamaba. No hace mucho se dejó de utilizar cadáveres para la enseñanza-aprendizaje de la anatomía humana en las universidades del país, esto debido a cambios en el sistema de educación superior y por la seguridad de los estudiantes, ya que no querían exponerlos a algún riesgo biológico. Aún se puede apreciar la existencia de cadáveres en los anfiteatros de algunas universidades, pero estos están preservados, junto con otras partes del cuerpo humano como órganos y huesos plastinados, en donde con su credencial los estudiantes pueden ir a conocerlos.

Tabla 2: Evolución de los recursos didácticos.

Recursos didácticos en la Actualidad

Según Murillo (2017) “Hasta 2014, los estudiantes de Medicina de la UCE practicaban con cadáveres” (s/p). La revolución de la tecnología ha causado un cambio radical en la enseñanza-aprendizaje de la anatomía humana actualmente. Ahora en casi todas las universidades del país ya cuentan con recursos como los simuladores de alta y baja fidelidad para que los alumnos tanto de los últimos años como de los primeros realicen sus prácticas. Además, están también las mesas digitales de disección, las cuales son como unas pantallas táctiles de gran tamaño en donde se puede visualizar la totalidad del cuerpo humano en tercera dimensión. Por un lado, los docentes de anatomía Marco Guerrero (UCE) y Julio J. Monje (U. de Cuenca) opinan que aunque las herramientas tecnológicas refuerzan el aprendizaje no es igual que trabajar con el cuerpo humano real, “es verdad que la tecnología reduce los riesgos biológicos y facilita ciertos aspectos del estudio, pero también tiene sus limitaciones como, por ejemplo, no se puede palpar, ver los relacionamientos, etc.” (Coello & Veletanga, 2020, s/p). Por otro lado, Jaime Flores coordinador del Centro de Simulación Clínica de la UDLA (U. de las Américas) opina que la tecnología ha atraído formas de enseñanza diferentes, en donde el uso del cadáver es solo una herramienta más. En la actualidad existe un sinfín de recursos didácticos ya sean multimedia, anatomía de imagen, de superficie, pintura corporal, modelos tridimensionales, etc., pero todos buscan la misma finalidad ayudar al estudiante en el aprendizaje de la Anatomía Humana (Coello & Veletanga, 2020).

Como se menciona en el proceso de enseñanza-aprendizaje también se encuentran los recursos tradicionales como las maquetas, que son una representación modesta a escala de un proyecto elaborado por el estudiante de manera manual, es decir con los materiales que tengan a la mano. Por lo general, son una herramienta auxiliar en el aula de clases las cuales son utilizadas como material didáctico para la enseñanza-aprendizaje de los estudiantes. En la antigüedad, las maquetas eran un método de representación muy utilizado y se puede ver en las obras de Leonardo Da Vinci. En medicina, las maquetas ayudan a interpretar los casos clínicos y a reforzar el aprendizaje de la estructura y funcionamiento del cuerpo humano además de la nomenclatura entre otros aspectos contribuyendo así de manera sustancial en la enseñanza-aprendizaje de la anatomía humana.

Nuevas tecnologías y Diseño

Hoy en día existen nuevas tecnologías que contribuyen al área de la medicina provocando un gran cambio en el aprendizaje de la Anatomía Humana. Las herramientas digitales como software de modelado orgánico y la impresión 3D junto con el uso de imágenes y escaneo (como son las resonancias magnéticas, tomografías

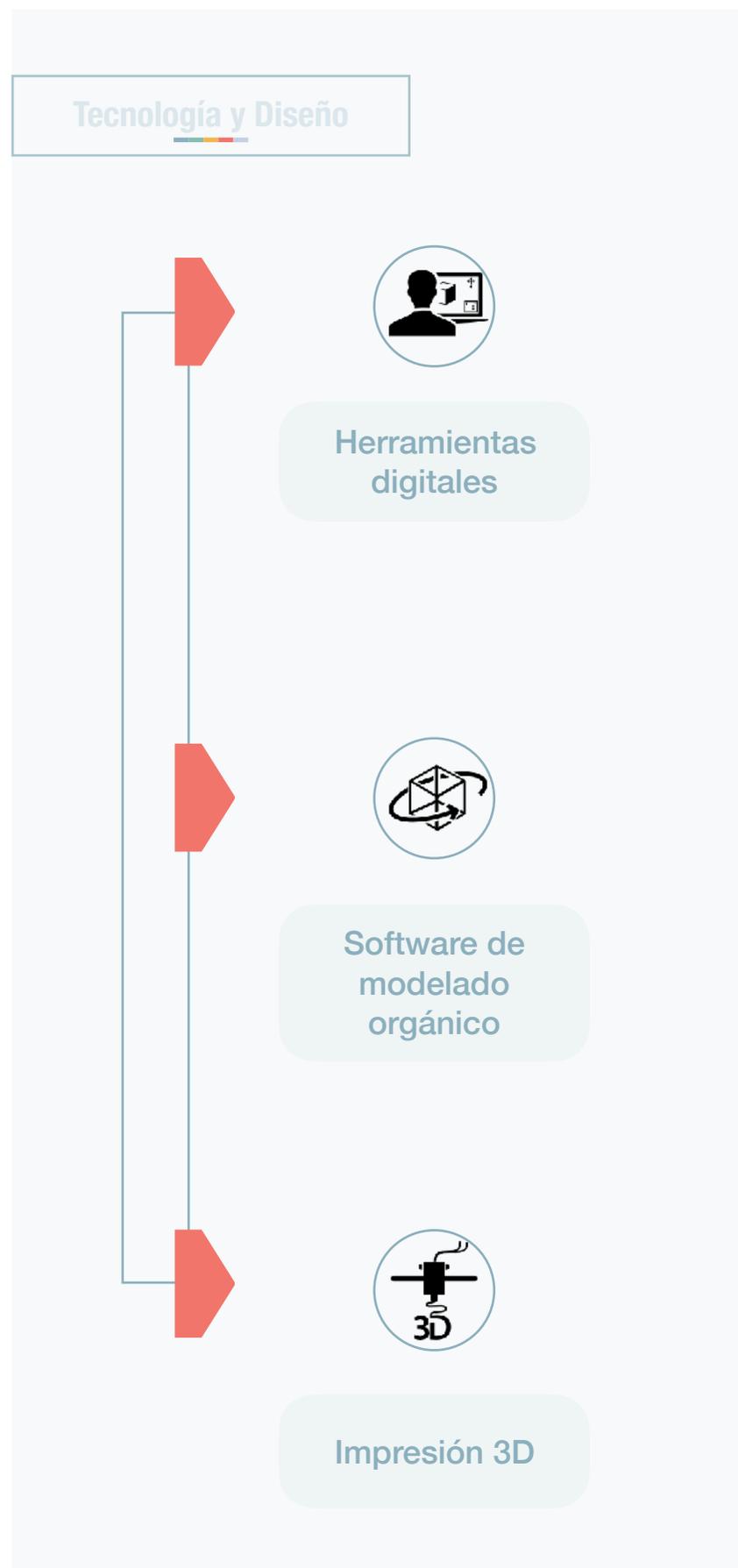


Tabla 3: Nuevas tecnologías y Diseño.

computarizadas, archivos dicom entre otros) han permitido desarrollar nuevas formas de creación de material didáctico mediante el diseño personalizado del objeto de estudio además de optimizar recursos y ser accesibles económicamente.

El uso de modelos anatómicos tridimensionales (3D) es omnipresente en la educación médica. Los educadores médicos se basan en modelos para representar estructuras anatómicas en un formato más eficiente que el cadáver; alejarse del desorden, la incomodidad y la complejidad de una disección cadavérica; y para aclarar características o funciones de una estructura anatómica que no son fácilmente evidentes in situ (Fredieu et al., 2015, p. 1).

Los modelos tridimensionales son un recurso muy útil a la hora de aprender la relación entre la estructura y el funcionamiento del cuerpo humano, especialmente aquellas que son muy pequeñas de discernir. Por ejemplo, en la comprensión de la anatomía humana existen órganos muy pequeños, los cuales requieren de mucha atención, ya que es muy desafiante reconocerlos o ubicarlos. Es aquí donde se puede centrar el aprendizaje con modelos 3D, ya que, mediante la modificación de su escala y el uso de colores en la impresión, se podría proporcionar información detallada para el reconocimiento de órganos anatómicos. Este es el caso de Sonia Osorio-Toro (2020) quién desarrolló un proyecto acerca de la “Práctica Experimental de Disección y Modelación 3D de Oído Medio e Interno para la Construcción Significativa de Conocimiento en el Área de Anatomía Humana” (p.1). El objetivo de este proyecto consistía encontrar una nueva forma de comprender la anatomía humana, especialmente la del oído medio e interno a partir de modelos anatómicos 3D como una alternativa a la disección. Esto se realizó mediante el uso de tomografías computarizadas (oído) y el empleo de software de modelado orgánico como Autodesk, Maya, ZBrush, 3matic, en donde se diseñó estructuras óseas y blandas del oído externo, medio e interno; las cuales fueron impresas en 3D mediante configuración del color para la diferenciación de las partes que conforman la estructura de este órgano. Esto permitió la comprensión de la anatomía del oído, además de mejorar el aprendizaje a través de la interacción de los estudiantes con las piezas tridimensionales, las cuales demostraron ser buenos modelos explicativos.

El objetivo de la aplicación de modelos anatómicos en un plan de estudios es permitir o mejorar el aprendizaje de los estudiantes. El modelo puede presentarse en un plan de estudios médico como un recurso de aprendizaje independiente o como parte de un objeto de aprendizaje, una colección de materiales que ayudan al estudiante a alcanzar un objetivo de aprendizaje específico (Fredieu et al., 2015, p. 183).

Estado del Arte

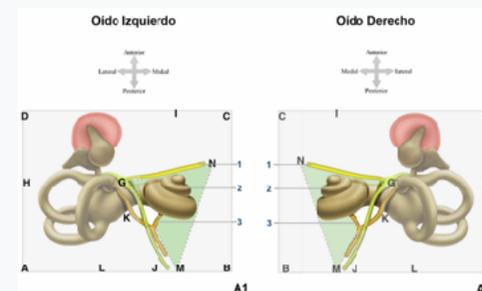
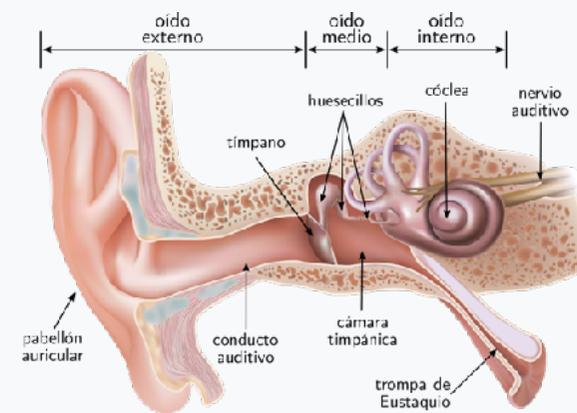
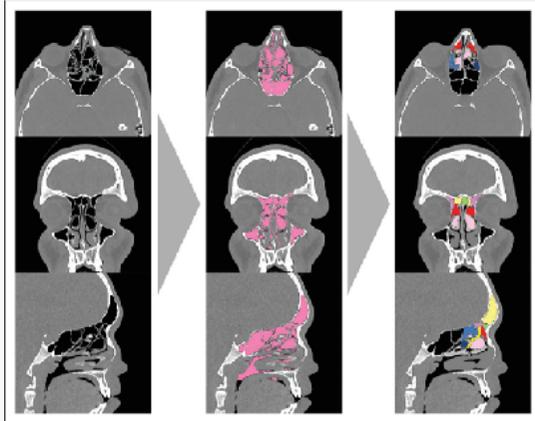


Fig. 1. Gráfico/Referencia PPF de la base temporal PPF-Cara superior (contingentes) (A-C-D), vista superior. Área: G-M-N cóclea, 1: Nervio Vestibulococlear, 2: Cóclea, 3: Nervio Coclear. A1: izquierda, A2: derecha.



Práctica Experimental de Disección y Modelación 3D de Oído Medio e Interno para la Construcción Significativa de Conocimiento en el Área de Anatomía Humana.

Estado del Arte



Construcción de modelos anatómicos tridimensionales impresos para la educación del seno frontal.

Por otro lado, el material didáctico en el aprendizaje para el desarrollo de habilidades prácticas es muy importante para los estudiantes de la carrera de medicina, ya que no solo aprenden la ubicación anatómica de las partes del cuerpo humano, sino también la correcta aplicación de técnicas y procedimientos. El uso de tecnologías 3D y programas CAD son un buen recurso para crear formas complejas personalizables, como modelos de tamaño real específicos. Tal es el caso de Low et al. (2020) quienes muestran su artículo médico: “Construcción de modelos anatómicos tridimensionales impresos para la educación del seno frontal” (p.1).

Su objetivo fue crear material didáctico tridimensional, para mejorar el aprendizaje (táctil) de la anatomía del seno frontal, la cual es muy compleja de comprender para los neurorradiólogos y otorrinolaringólogos en formación. Por medio del método de impresión 3D, se realizó una colección de modelos del seno frontal, las cuales tuvieron como base exploraciones de tomografías computarizadas de siete pacientes específicos según la Clasificación Internacional del Seno Frontal (IFAC). Para esto se utilizó programas CAD y tecnología 3D en donde se imprimieron estructuras sólidas mediante inyección de aglutinante y el uso del color.

Desarrollar estos modelos anatómicos a partir de materiales como silicona o polímeros permite aumentar el número de estudiantes que tienen acceso a estas herramientas pedagógicas, reduce significativamente los costos, por ejemplo, frente a la conservación de órganos y cuerpos reales; y mejoran la experiencia de docentes y alumnos (UAO, 2020).

Vinculación con el Diseño

El Diseño de Productos es una carrera con una amplia gama de aplicaciones, en la cual el campo de las ciencias de la salud ofrece al diseñador varios ámbitos en donde puede desarrollar productos que aporten beneficios a la sociedad; como es el caso de modelos para intervenciones quirúrgicas y como el desarrollo de recursos didácticos para el aprendizaje de la Anatomía Humana de los estudiantes de la carrera de medicina. Así lo demuestra Juan Sebastián Ávila, PhD en Diseño, Fabricación y Gestión de Proyectos Industriales y director del programa de Diseño Industrial de la Universidad El Bosque (UEB); quien realizó su tesis doctoral titulada “Implementación de tecnologías de diseño y fabricación digital aplicadas en la enseñanza de anatomía” (Ávila Forero, 2019, p.1).

Uno de los principales objetivos..., fue enriquecer el repertorio de espacios tradicionales e inherentes al oficio tradicional del Diseñador Industrial, como mobiliario,

transporte, artesanía, gestión, entre otros... buscó de forma paralela cambiar el paradigma... a partir de la experimentación y dominio de... escenarios como una catapulta de trabajo para buscar opciones de aplicación, siendo las áreas de la salud y calidad de vida, un escenario importante de experimentación... (Ávila Forero, 2019, p.231).

Su proyecto trata de la implementación de tecnologías de diseño (3D) y fabricación digital en el desarrollo de modelos anatómicos para la enseñanza-aprendizaje en distintas áreas de la salud en donde integra a estudiantes de Diseño Industrial a través del desarrollo de diferentes proyectos. Dentro de esos proyectos se encuentra la realización de material didáctico para el aprendizaje de la Anatomía Humana en los que destacan Ana-Tommy y Organ.

Ana-Tommy es un proyecto realizado por el Diseñador Industrial Fuentes F. con la temática “Análisis exploratorio del modelado 3D, escultura y pintura digital para la fabricación de productos’... dio inicio a la exploración de cómo la escultura digital y la impresión 3D profesional, podría ayudar a la elaboración de modelos anatómicos complejos” (Ávila Forero, 2019, p.222). Lo que se buscó con este proyecto fue entender las bases del modelado escultórico para medir la factibilidad de la creación de productos, lo cual dio como resultado un set de material didáctico para niños en donde su objetivo era el aprendizaje de los diferentes sistemas del cuerpo humano.

Organ es un proyecto realizado por la Diseñadora Industrial Varela K. con la “temática de diseño, desarrollo y fabricación de un set de corazones tangibles de la anatomía interna y externa del corazón humano para contribuir al material didáctico del anfiteatro de la Universidad El Bosque” (Ávila Forero, 2019, p.223). Lo que se buscó con este proyecto fue reforzar la enseñanza-aprendizaje de la anatomía del corazón mediante el uso de recursos tridimensionales contribuyendo al estudio teórico-práctico de los estudiantes de medicina de la misma universidad. El proyecto se llevó a cabo a partir del uso de diseño digital y fabricación 3D.

Por último, se encuentra otro proyecto similar, Anima Cuerpo, realizado por la Diseñadora Espinosa P. En este proyecto se diseñó un modelo tridimensional que consiste en un corazón desmontable realizado para uso docente en donde se pueda enseñar la anatomía del corazón. El proceso de este modelo se diseñó a partir de una TC (tomografía computarizada) de un corazón real. El modelo se divide en cuatro piezas las cuales son desmontables, además posee imanes los cuales facilitan el calce. Fue elaborado en resina transparente el cual permite una visualización de la estructura interna (Espinosa, 2019).

Homólogos



Imagen 11: Ana-Tommy, material didáctico por Fuentes F.



Imagen 12: Organ, material didáctico por Varela K.



Imagen 13: Anima Cuerpo material didáctico por Espinosa P.

Conclusiones

La enseñanza-aprendizaje de la anatomía humana ha ido cambiando con el tiempo y se puede observar a través de los diferentes recursos didácticos utilizados en la antigüedad los cuales han ido variando en la actualidad, pero son esenciales para el aprendizaje de esta área. Por otro lado, en el estudio de la medicina una de las asignaturas más importantes es la anatomía humana en donde los contenidos correspondientes al primer año de la carrera de medicina consisten en el estudio de la estructura y el funcionamiento del cuerpo humano, dando como resultado un aprendizaje amplio de la materia, por lo cual existen nuevas tecnologías que junto con el diseño contribuyen a la generación de nuevas alternativas para la creación de material didáctico. Además, se han visto iniciativas las cuales son puntos de partida para realizar una propuesta de diseño para el desarrollo de esta tesis.

CAPÍTULO 2

P R O G R A M A C I Ó N



Tabla 4: Conceptos del Marco Teórico.

Marco teórico

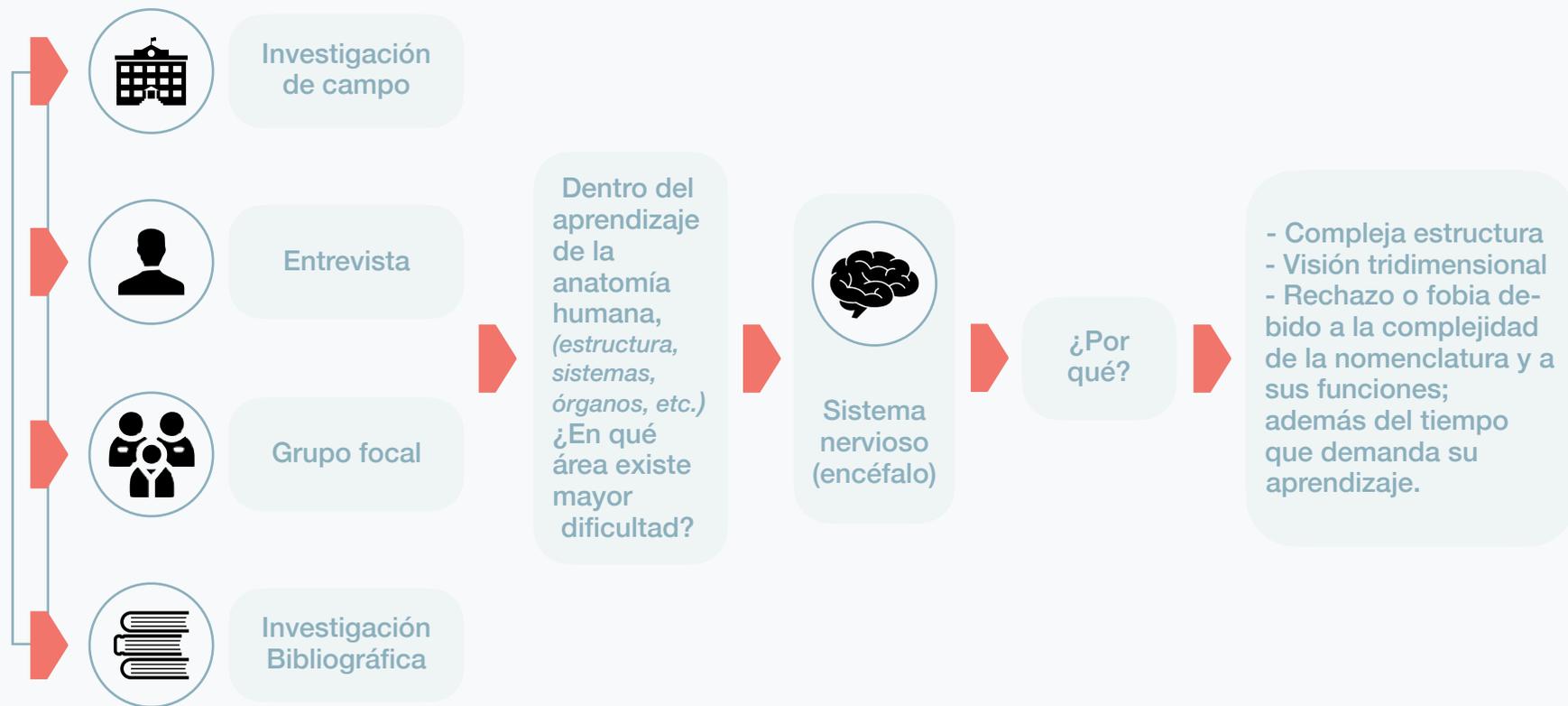
Como ya se mencionó en el capítulo anterior, una de las materias más importantes en el aprendizaje de la medicina es la asignatura de Anatomía Humana que debido a su amplio contenido requiere de recursos didácticos para lograr un aprendizaje significativo en el estudiante, es por esto que la problemática expuesta se pretende abordar desde diferentes conceptos como se expondrá a continuación.

Según Tortora y Derrickson (2013) la anatomía (del griego aná=a través y tomée=corte) es una ciencia que estudia las estructuras y relaciones del cuerpo humano. Es por esto que el aprendizaje de esta ciencia abarca un campo muy extenso, ya que la anatomía se divide en diversas zonas las cuales se subdividen en partes anatómicas más pequeñas (sistemas, órganos, etc.) los cuales requieren de un estudio separado para entender a detalle los diferentes aspectos como son su forma, función, ubicación, entre otros.

Como ya se conoce, los contenidos que se ven en la asignatura de Anatomía Humana comprenden la estructura y el funcionamiento del cuerpo humano en donde los estudiantes pueden encontrar que en el transcurso de su aprendizaje existen ciertos temas que son más desafiantes que otros. Uno de los temas que más se les complica aprender a los estudiantes de primer año de medicina es el sistema nervioso. Según Osuna Suárez et al. (2018) las neurociencias generan un “rechazo o fobia” por diversas causas como el aprendizaje de la compleja nomenclatura, su estructura y funcionamiento además del tiempo que su estudio demanda.

Por otro lado, con el fin de darle más sentido a esta propuesta de tesis se ha realizado una entrevista al Dr. Johann Franz Radax, profesor del primer año de la carrera de medicina de la Universidad del Azuay, para saber su posición ante el tema. Según Radax (2021) expresa que en el estudio de la asignatura de Anatomía Humana existen varias dificultades en el aprendizaje de esta ciencia. Como profesor de Morfología I y II ha encontrado que los estudiantes tienen mayor dificultad en el aprendizaje del “sistema nervioso” especialmente el central que comprende el encéfalo y sus partes a comparación con los otros sistemas, ya que al estudiante se le dificulta tener una “visión tridimensional” para que así pueda reconocer su forma y ubicación. Es por esto que los estudiantes de medicina que aprenden anatomía requieren de refuerzos didácticos que los apoye y estimule a profundizar en estos temas.

Levantamiento de Información



El proceso de levantamiento de información proporcionó un enfoque en una área específica, ya que el aprendizaje de la anatomía es muy amplio y existe muchas áreas de estudio a profundizar.



Imagen 14: Laboratorio de prácticas de la UDA, material cadavérico, encéfalo real.

Imágenes de la investigación de campo realizada en la Facultad de Medicina de la Universidad del Azuay. Se muestra al laboratorio de prácticas en donde existe material cadavérico y recursos didácticos para proporcionar un mayor entendimiento a los estudiantes.

Tabla 5: Proceso de levantamiento de información.

Es por esto que los estudiantes de medicina necesitan aprender a través de un proceso didáctico. Según López Gómez et al. (2016) definen a la didáctica a partir de dos términos etimológicos didasco (enseñar e instruir) y didask (mostrar), en donde la didáctica es una disciplina pedagógica que tiene como objeto de estudio la enseñanza y el aprendizaje. También, indican a la didáctica como la acción de mostrar un objeto para que su significado sea adueñado. De la misma manera, el Dr. Paredes Borja (2017), en el texto “La enseñanza de la anatomía” indica que la didáctica es muy importante, ya que el docente debe ser hábil en impartir la enseñanza de la anatomía de una manera clara, concisa y ordenada, relacionando la teoría con la práctica médica para atrapar el interés del estudiante.

Por otra parte, López Gómez et al. (2016) definen el término modelo didáctico como “un arquetipo susceptible de ser representado en la práctica para clarificar el proceso de enseñanza-aprendizaje y sus distintos elementos en interacción (docente, discentes, objeto de enseñanza, contexto, etc.). Un modelo didáctico se configura desde distintas teorías de la enseñanza y se proyecta, a su vez, en la propia acción de enseñar” (p.284).

Como se ha venido recalcando, los estudiantes optan por utilizar diferentes recursos didácticos en el aprendizaje de la asignatura de Anatomía humana, como la construcción de maquetas y modelos tridimensionales para comprender la estructura del cuerpo humano. Claramente, la didáctica es un proceso formativo de enseñanza- aprendizaje en donde el modelo didáctico es el intermediario entre la teoría y la práctica en el desarrollo de los estudiantes.



Imagen 15: Explicación a través de material didáctico.

Continuando con estos conceptos, para el desarrollo de recursos didácticos se necesita saber qué dificultades se encuentran en el aprendizaje de la anatomía humana, en este caso específicamente en el aprendizaje del sistema nervioso, por lo que se usará el DCU para profundizar en el desarrollo de este proyecto.

Según Garreta y Mor (2011), “El objetivo del diseño centrado en el usuario es la creación de productos que los usuarios encuentren útiles y usables; es decir, que satisfagan sus necesidades teniendo en cuenta sus características” (p.9). De la misma manera Donald Norman (1990) define al DCU como “Una teoría basada en las necesidades y los intereses del usuario con especial hincapié en hacer que los productos sean utilizables y comprensibles” (p.232).

El enfoque de este concepto se concentra en la importancia de centrar al usuario en el proceso de diseño, teniendo en cuenta sus requerimientos y preferencias para así poder desarrollar un producto acorde a sus necesidades. Además, el producto debe ser de fácil comprensión para el usuario, en este caso para el estudiante, para que así el aprendizaje de la Anatomía Humana se entienda.

El proceso del DCU ayuda no solo en la ideación del producto sino también en su ejecución. En este proceso el usuario es de vital importancia, ya que ayuda al diseñador a tomar las decisiones correctas para que el producto sea usable y pueda satisfacer al usuario. Como se muestra en la imagen 11 el proceso del DCU consta de cuatro fases, las cuales se explicarán a continuación (Hassan M. & Ortega S., 2009).

Fases del DCU:

1. Especificar contexto de uso: es decir para qué va a usar el usuario el producto.
2. Especificar requisitos: se refiere a encontrar las intenciones que el producto deberá satisfacer.
3. Producir soluciones de diseño: trabajar desde las primeras ideas hasta conseguir una solución definitiva.
4. Evaluación: se valida el diseño final a través de una prueba con usuarios, en donde se determina si se satisface o no los requisitos establecidos en un principio.

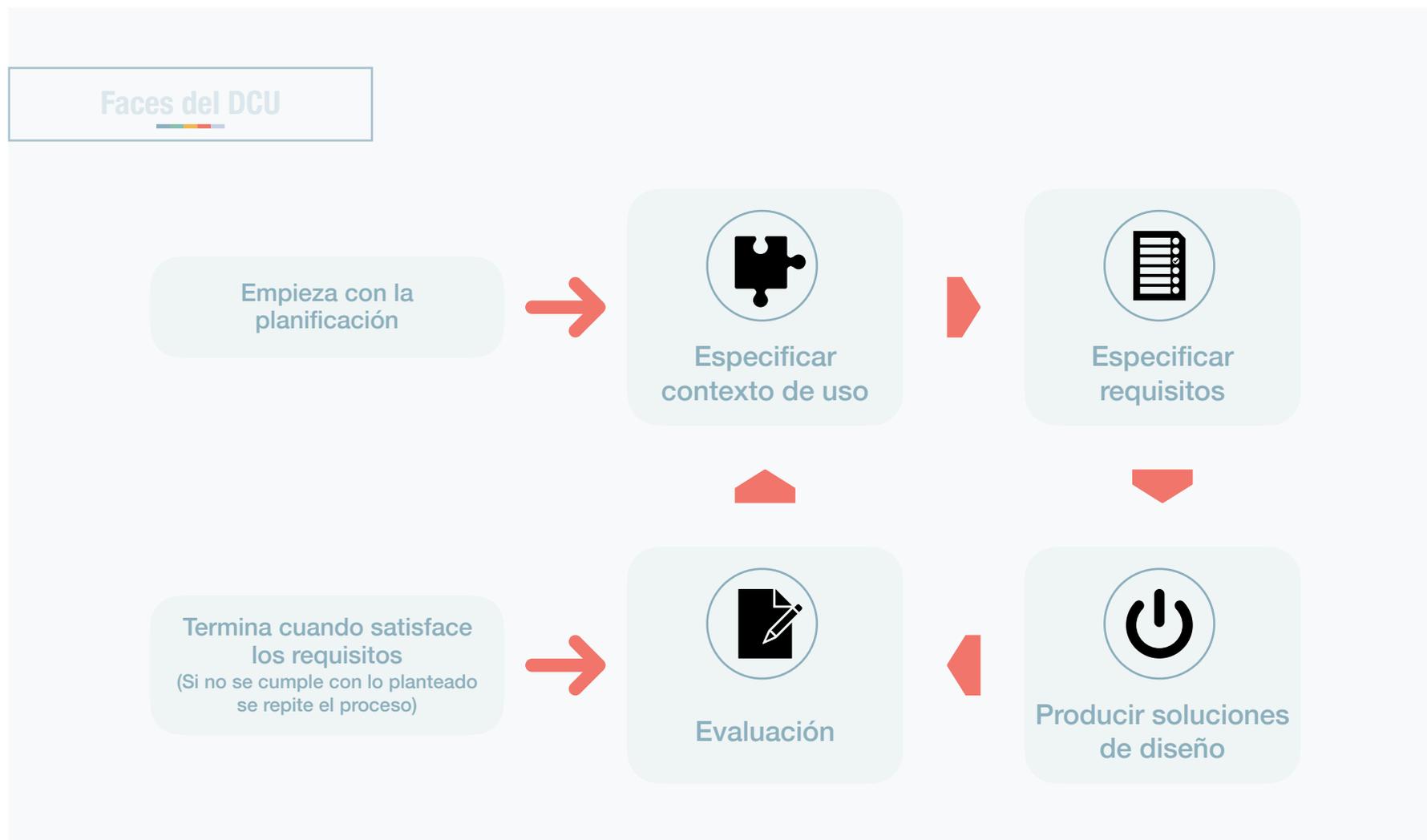


Tabla 6: Proceso de Diseño Centrado en el Usuario.

MOVIMIENTO MAKER

Después de llevar a cabo el proceso teórico e investigativo del DCU se procede a materializar la solución del diseño a través del concepto de movimiento o cultura Maker, la cual es una filosofía que se basa en el Do It Yourself (DIY) o el Hazlo tú mismo que busca fomentar la creatividad, compartir conocimientos y trabajar en equipo (Anderson, 2012).

Según Dale Dougherty (2012), fundador de este movimiento, expresa que en parte esto se debe a la necesidad que tienen las personas de “interactuar apasionadamente con los objetos de manera que los conviertan en algo más que consumidores”. Por otro lado, también existen otras influencias las cuales “alinean estrechamente el movimiento Maker con las nuevas tecnologías y herramientas digitales” (p.12).

El desarrollo de nuevas tecnologías ha hecho que el movimiento Maker gane más valor gracias al crecimiento

de proyectos emprendedores e innovadores enfocados al ámbito educativo. Entre las tecnologías que impulsan este movimiento se encuentran el corte láser, corte CNC y la impresión 3D que es una herramienta efectiva para materializar una creación. También están los software de código abierto que son esenciales en este movimiento, ya que tiene como filosofía compartir conocimiento haciéndolos accesibles para todas esas personas que lo requieran y así generar otro tipo de soluciones. Las herramientas colaborativas también son esenciales, ya que impulsan la colaboración de herramientas TIC con diferentes equipos de trabajo (Anderson, 2012).

En sí el objetivo del movimiento Maker es generar nuevos objetos a partir de la implementación de nuevas tecnologías, en donde a través de herramientas colaborativas se pueda desarrollar emprendimientos en el ámbito de la educación, mediante la creatividad, el trabajo en grupo y la contribución de conocimiento los cuales se aplicarán a este proyecto.

Partidos de diseño

Los partidos de diseño permitirán definir los contextos formales, funcionales y tecnológicos a usar para el desarrollo de las propuestas de diseño.

Partido Formal

Se tomará en cuenta la forma real del objeto de estudio, en este caso del encéfalo, para que el estudiante pueda visualizarlo tal cual. Además, se usará como referencia la anatomía que divide el cuerpo humano en zonas anatómicas (cabeza) para facilitar su estudio, apreciando sobre todo las relaciones topográficas, especialmente las sagitales.



Imagen 17: Partido funcional.

Partido Tecnológico

Se considerarán las tecnologías que se basan en el Movimiento Maker, es decir las herramientas digitales las cuales implican en utilizar software de código abierto, corte láser y herramientas de escritorio como lo es la impresión 3D.



Imagen 16: Partido formal.

Partido Funcional

El material didáctico deberá reflejar el aprendizaje de las estructuras externas e internas del órgano seleccionado, y deberá ser comprensible para que el estudiante de medicina pueda entender cómo está estructurado el encéfalo, a más de ser fácil de utilizar.



Imagen 18: Partido tecnológico.

Conclusiones

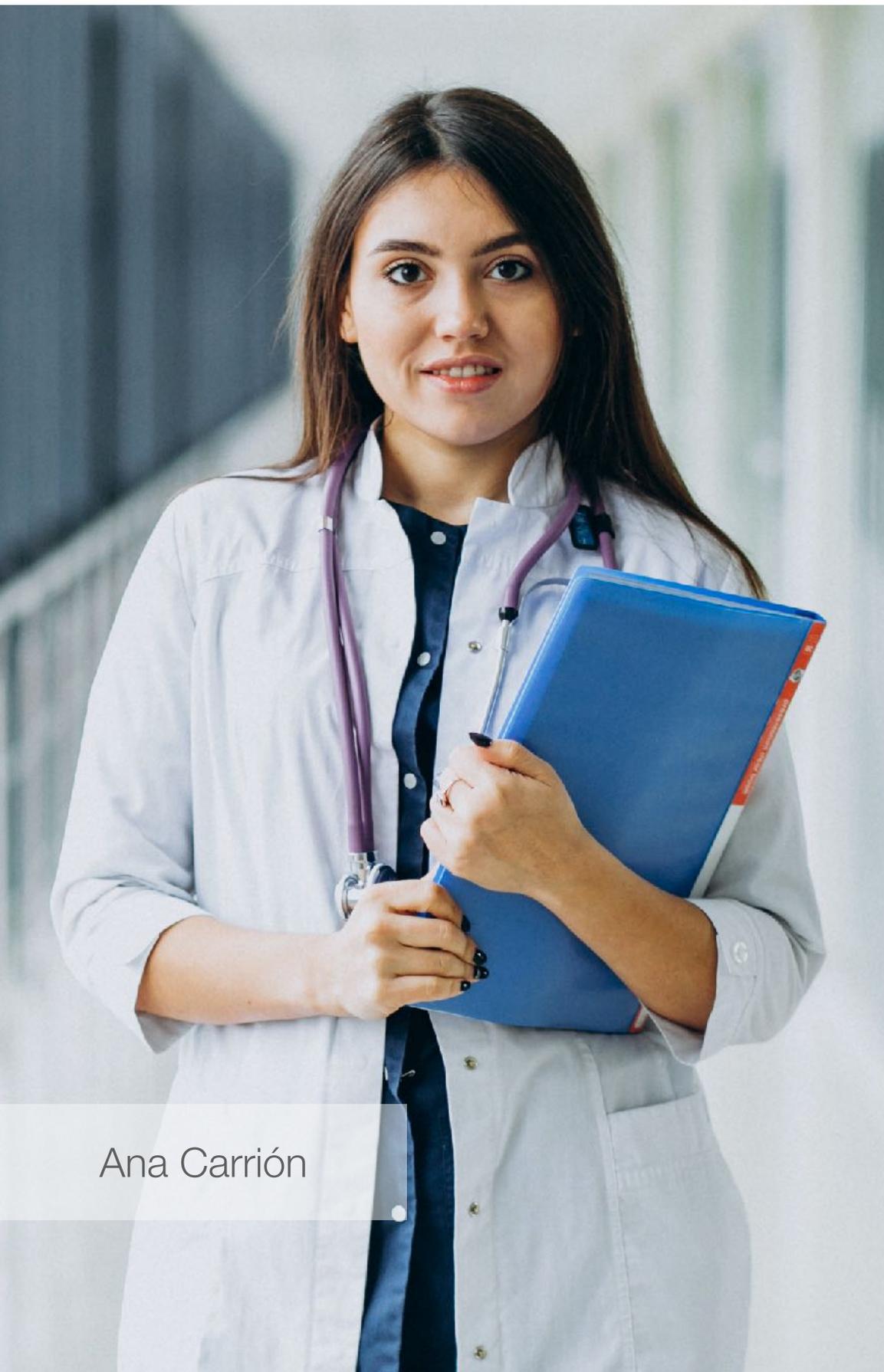
Por tanto, se puede comprender que dentro del área de estudio de la Anatomía humana el sistema con mayor dificultad se centra en el aprendizaje del sistema nervioso específicamente el central el cual comprende el encéfalo y sus partes. La didáctica por su parte es un medio pedagógico que junto con el modelo didáctico se encargan de atrapar el interés del estudiante por medio de objetos o arquetipos que faciliten el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Por otro lado, el DCU es el proceso por el cual se han de realizar las propuestas de diseño, en donde a través de un grupo focal se ha de determinar el contexto de uso, los requerimientos del usuario, las soluciones de diseño y también donde se ha de evaluar el producto final. Asimismo, para realizar la concreción del producto se utilizará el concepto del Movimiento Maker que se basa en implementar nuevas tecnologías en los proyectos de diseño.

Finalmente, las propuestas de diseño a realizar deben integrar estos conceptos los cuales permitirán crear material didáctico óptimo que refuerce el aprendizaje de esta área.

CAPÍTULO 3

D E S A R R O L L O



Ana Carrión

Perfil de usuario



Sobre Ana

Ana Carrión tiene 18 años, es de la ciudad de Cuenca, vive con sus padres y acaba de ingresar a la universidad. Ella decidió estudiar la carrera de medicina, ya que hace cinco años le diagnosticaron Párkinson a su padre y su vida no ha sido fácil estos últimos años. Debido a esto Ana ha querido enfocarse en la enfermedad de su padre para poder ayudarlo a futuro. Actualmente se encuentra cursando el primer semestre de medicina y aunque recién está empezando espera graduarse muy pronto para realizar una especialización en neurocirugía y así ayudar a su papá y a mucha gente que sufre este mismo trastorno. Para esto Ana necesita profundizar en los temas básicos en donde le va muy bien en la parte teórica, pero se le dificulta mucho la práctica, ya que no es muy buena en la parte motriz lo que es muy importante para realizar su especialidad.



Datos:

- 18 años
- Estudiante
- Cuenca-Ecuador



Personalidad:

- Responsable
- Dinámica
- Amable



Metas:

- Graduarse de médico.
- Especializarse en neurocirugía.



Agustín Gaitán



Sobre Agustín

Agustín Gaitán tiene 21 años, es de la ciudad de Bogotá, pero vive en Ecuador desde los siete años. Hace ocho meses entró a trabajar medio tiempo en el consultorio de su mamá quien es neuropediatra y por quien le gustaría dedicarse a la neuropediatria en el futuro. Actualmente está cursando el segundo ciclo de medicina y aunque no se le ha hecho muy difícil acoplarse al nuevo ritmo académico, la dificultad de la carrera aumenta y debido a falta de tiempo por su trabajo se le ha complicado entregar algunos proyectos, por lo que han bajado sus calificaciones. Es por esto que Agustín ha optado por buscar recursos prácticos en el mercado que le permitan realizar sus proyectos de una forma más rápida, pero le gustaría que existiera más variedad.



Datos:

- 21 años
- Estudiante
- Bogotá-Colombia



Personalidad:

- Competitivo
- Audaz
- Aventurero



Metas:

- Ser neuropediatra y ayudar a diagnosticar y tratar a niños con trastornos neurológicos.

Ideación

Para el desarrollo del proceso de ideación se propondrán 10 ideas con las cuales al relacionarlas den como resultado las tres propuestas establecidas en los objetivos de este proyecto de tesis.

Idea #1 Partición y Apilación:

Colocación de una cosa sobre otra o en contacto con otra de modo que quede adherida o fijada o que ejerza alguna acción. Esta idea enfatiza en el aprendizaje de estructuras internas y externas del objeto de estudio a través de diferentes secciones o cortes en donde el usuario podrá aprender la relación entre ellas desde una perspectiva diferente, dándole una mejor comprensión de cómo está conformado el objeto de estudio y sus elementos.

Idea #2 Extracción:

Sacar o separar un elemento de otro el cual es parte de un todo. Esta idea busca enfocarse en los elementos internos que se encuentran ocultos en el objeto de estudio en donde se extraerán las partes más importantes para que el usuario pueda enfocarse en su aprendizaje.

Idea #3 Estructura/Carcasa:

Armazón exterior de un objeto. Esta idea busca generar un armazón de la forma externa del objeto de estudio en donde a través de la manipulación de un material moldeable, el usuario pueda ir modelando las partes internas colocándolas en la estructura principal, y así ir aprendiendo la ubicación, tamaño y forma de los elementos que integran el objeto de estudio.

Idea #4 White Canvas/Lienzo blanco:

Generar un prototipo en el cual el usuario pueda apropiarse del objeto y del tema de estudio exponiendo los aspectos más importantes donde encuentra mayor dificultad en su aprendizaje como es la terminología anatómica (minimalista).

Idea #5 Armable:

Objeto compuesto por piezas que pueden unirse y separarse de una manera fácil. Esta idea busca que el usuario pueda interactuar con el objeto de estudio mediante la separación y unión de las piezas que lo conforman y de esta manera poder aprender estructuras internas y externas.

Idea #6 Pop-up:

Contiene figuras tridimensionales en papel o cualquier elemento interactivo hechas de papel. Esta idea busca que el usuario lleve un elemento de segunda dimensión y transformarlo a un elemento de tercera dimensión, para que así pueda mejorar su visualización de la forma tridimensional.

Idea #7 Simplificación:

Obtención de la esencia del objeto. Esta idea busca simplificar de una manera sutil la forma del objeto de estudio, generando una lectura fácil de su conformación que permita reconocer y aprender el nombre de las partes, elementos y las zonas que estas abarcan.

Idea #8 División:

Separar o partir un todo en distintas partes. Esta idea busca que el usuario pueda aprender la estructura del objeto de estudio a través de la realización de una disección generando una experiencia igual a la de la práctica de laboratorio.

Idea #9 Clasificación:

Proceso que a través de un criterio determinado permite ordenar elementos. Esta idea busca generar una guía interactiva en donde sea parte del objeto de estudio y se pueda aprender su conformación, terminología, entre otras cosas de una manera conjunta.

Idea #10 Textura:

Lo que produce una sensación táctil o visual. Incorporar el uso de texturas para resaltar las zonas más importantes del objeto de estudio y para que ayude al usuario a identificar las partes que conforman su aprendizaje.

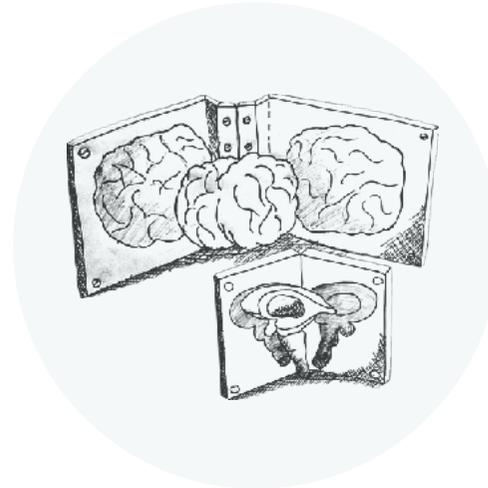
Ideas seleccionadas

Del proceso de ideación se han seleccionado las siguientes opciones, a continuación:

Opción

01

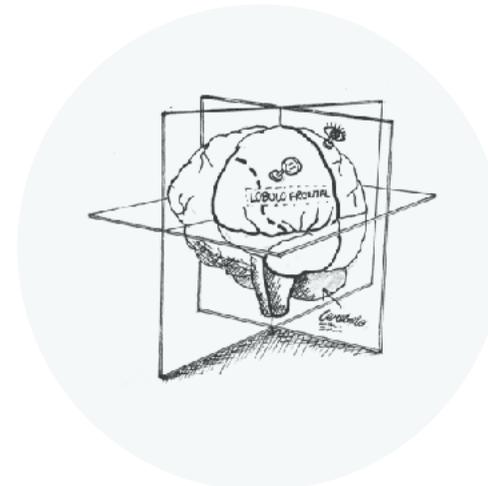
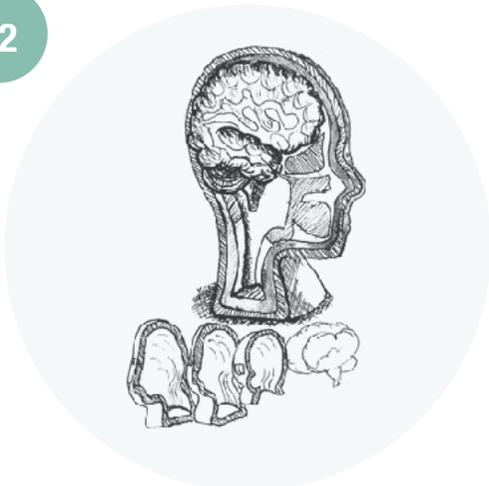
- Armable
- Extracción
- Simplificación



Opción

02

- División
- Armable
- Estructura



Opción

03

- Clasificación
- Simplificación
- Armable

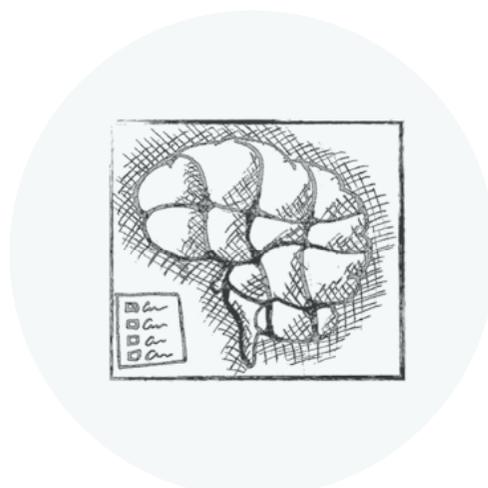


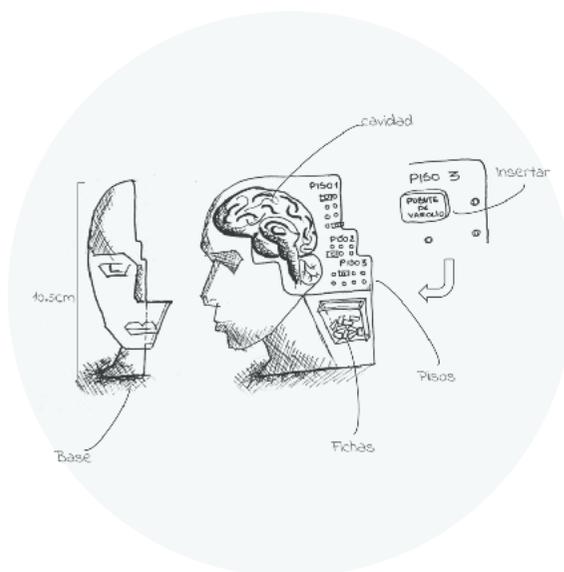
Tabla 7: Desarrollo de ideas seleccionadas.

Propuesta final

Como se ha presentado en el punto anterior la opción seleccionada es la opción número dos la cual comprende las siguientes ideas:

Prototipo 02

- Levels
- 26 Piezas
- Pines
- Interactivo

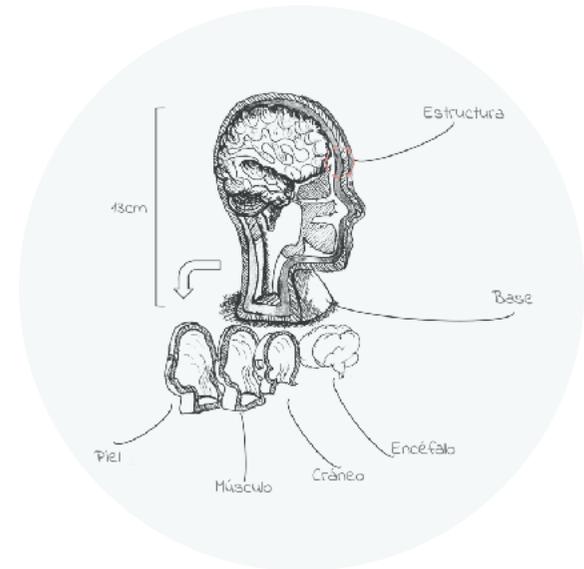


Idea #2:

Consiste en una estructura de la silueta de una persona, la cual contiene una cavidad en la parte superior en donde mediante algún material moldeable se va dando forma al encéfalo. Este modelo se enfoca más en la ubicación de las partes del encéfalo la cual se va aprendiendo mediante una estrategia de niveles o pisos, además consta de fichas con el nombre de las partes las cuales hay que ir insertando en un tablero dependiendo al nivel o piso que pertenece.

Prototipo 01

- Puzzle
- 5 Piezas
- Estructura
- Interactivo

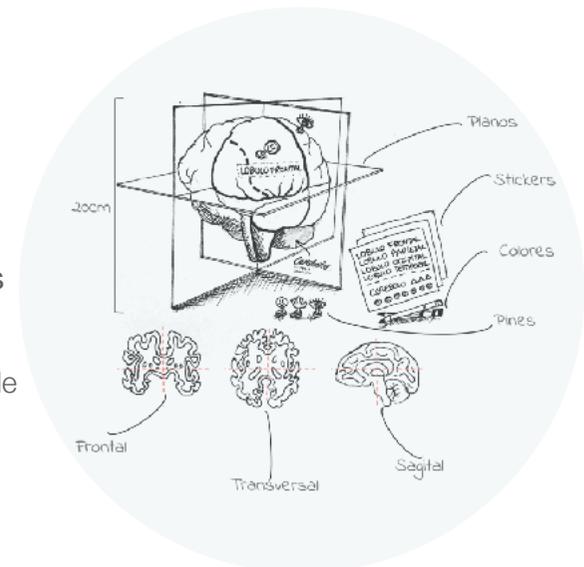


Idea #1:

Consiste en un modelo de corte sagital para el aprendizaje de la anatomía tanto externa como interna del encéfalo, está conformado por 5 piezas en total en donde se puede ir explorando por capas la estructura que va desde la piel, el músculo, el cráneo, hasta llegar al encéfalo el cual es la quinta pieza que se divide en dos partes.

Prototipo 03

- White Canvas
- 59 Piezas
- Imanes
- Personalizable



Idea #3:

Consiste en un encéfalo white canvas personalizable, se enfoca en un aprendizaje por planos sagitales, transversales y frontales para ubicar las partes del encéfalo por regiones, consta de 8 piezas las cuales se unen mediante imanes formando un todo. También cuenta de un set de stickers con el nombre de las partes, de unos pines personalizados con las funciones que realiza cada lóbulo. (ej. pin de la emoción). Además, se puede escribir o marcar como en una pizarra.

Tabla 8: Desarrollo de ideas finales.

Conclusiones

En este capítulo se ha realizado el proceso de ideación en donde a partir de diez ideas planteadas se han seleccionado tres propuestas de material didáctico que posibilite el estudio de la anatomía humana. Cada propuesta se enfocará en un mismo aprendizaje (encéfalo) desde diferentes perspectivas. El material didáctico se encaminará en aspectos de aprendizaje como son: la ubicación, la forma y la terminología de las partes que conforman este órgano. Por otro lado, junto con las propuestas seleccionadas se incorporará una guía y manual de uso para que los usuarios puedan tener un mayor entendimiento acerca del funcionamiento de los productos.

CAPÍTULO 4

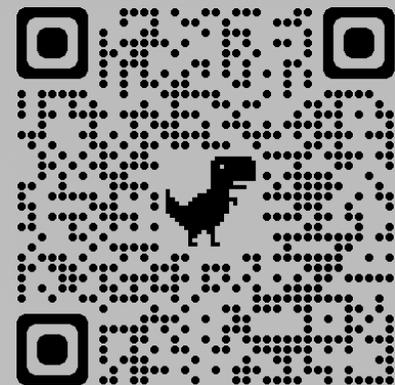
R E S U L T A D O S

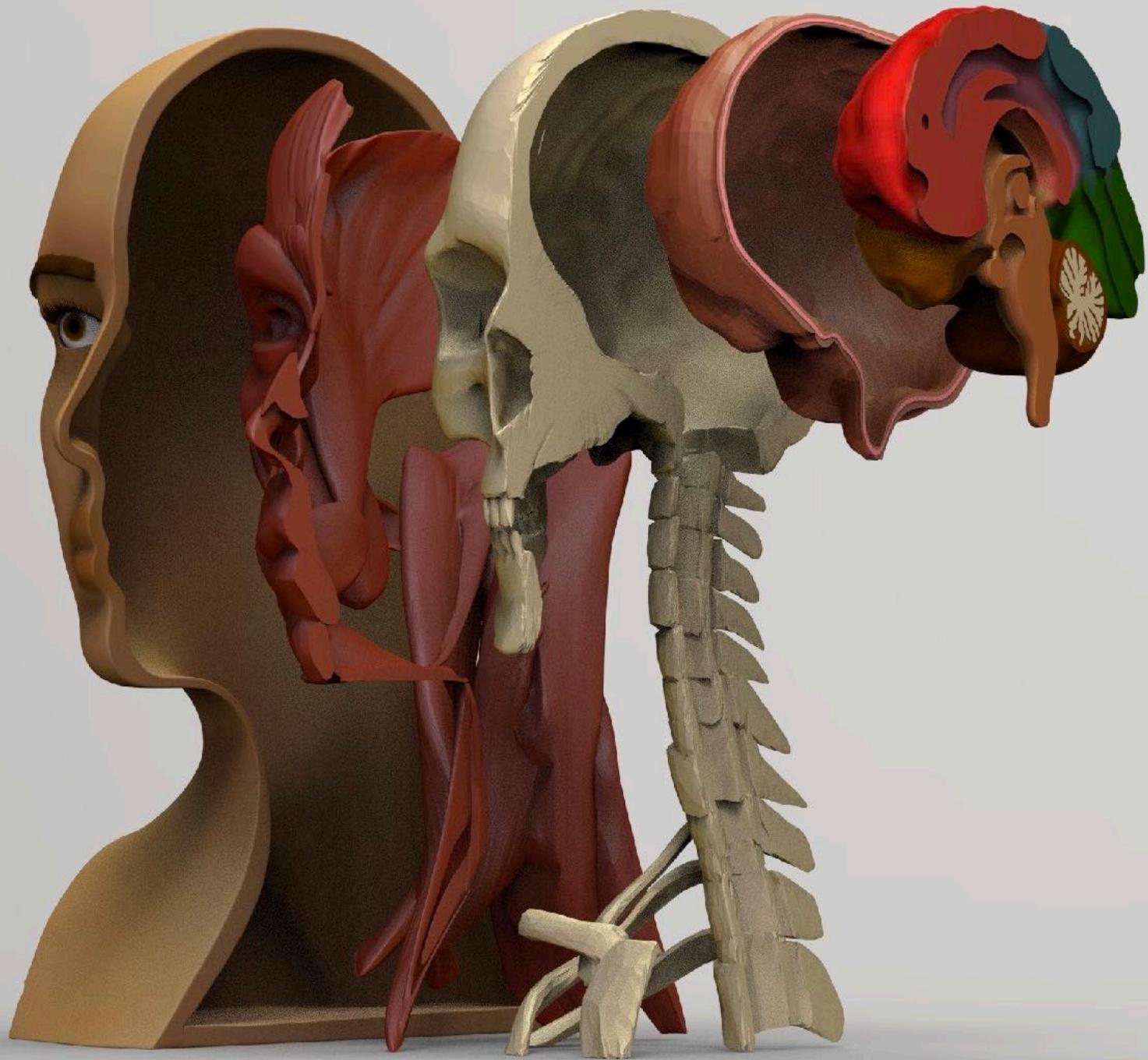
#1

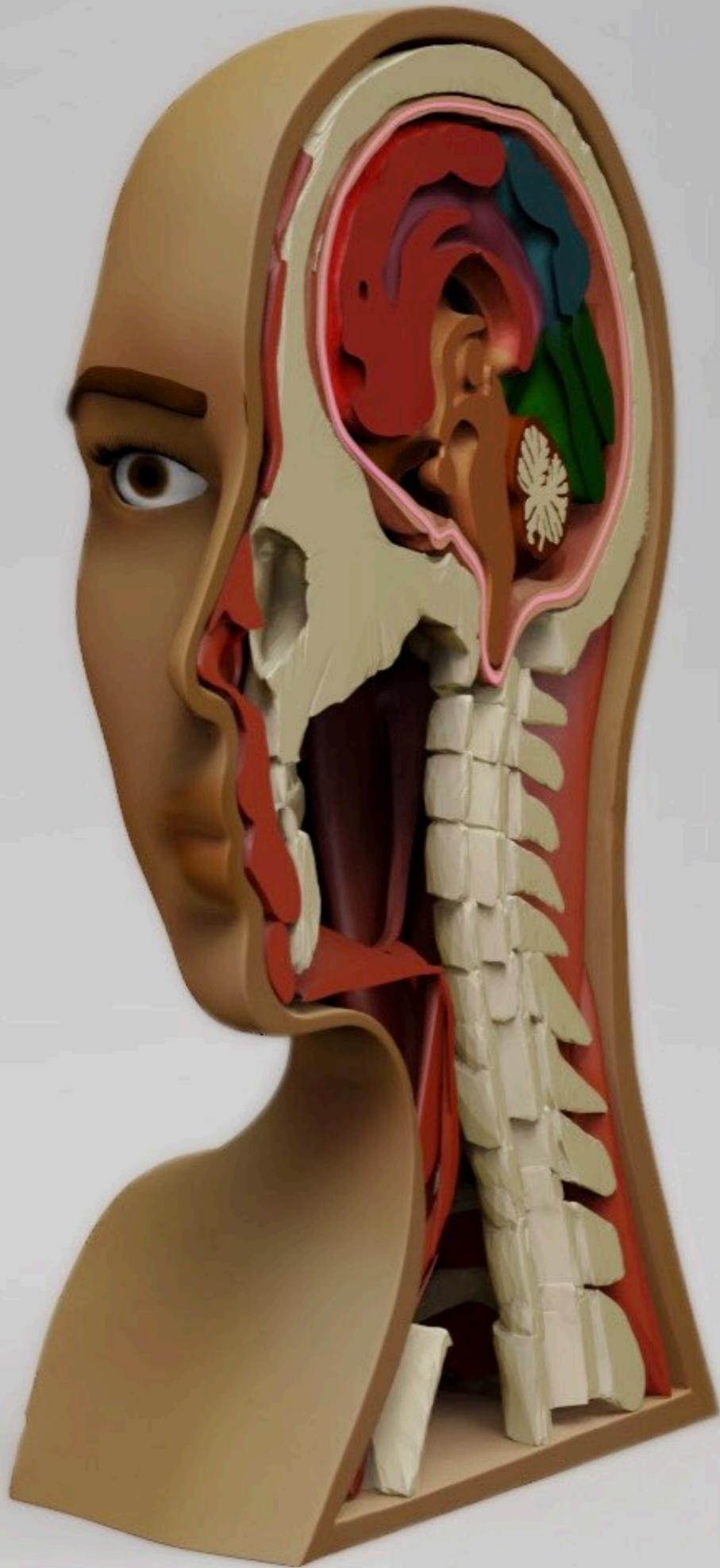
PROTOTIPO PUZZLE BRAIN

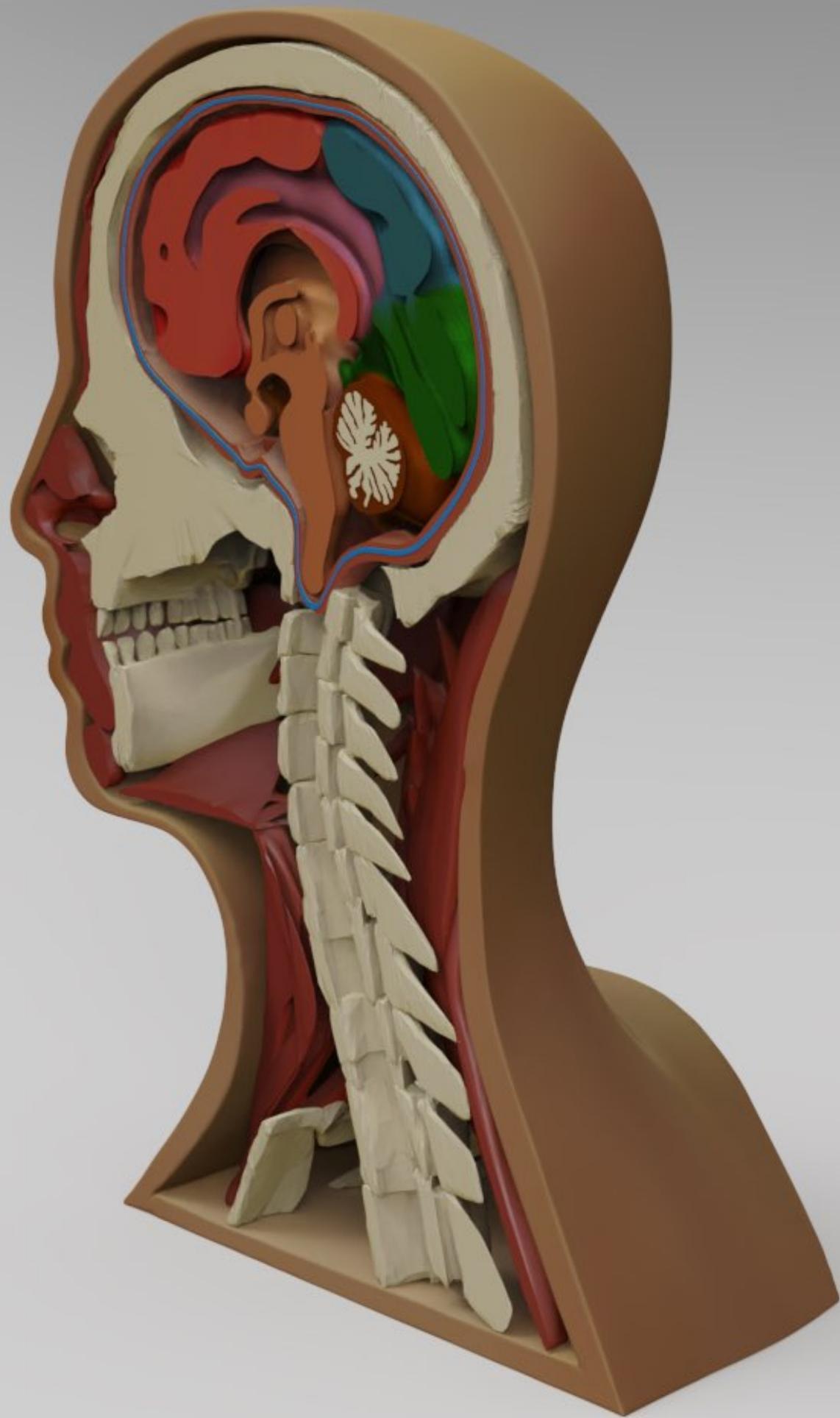
El prototipo PUZZLE BRAIN permite de manera general explorar por capas las diferentes estructuras anatómicas el cual va desde la piel, el músculo, el hueso, las meninges, hasta llegar a la parte del encéfalo.

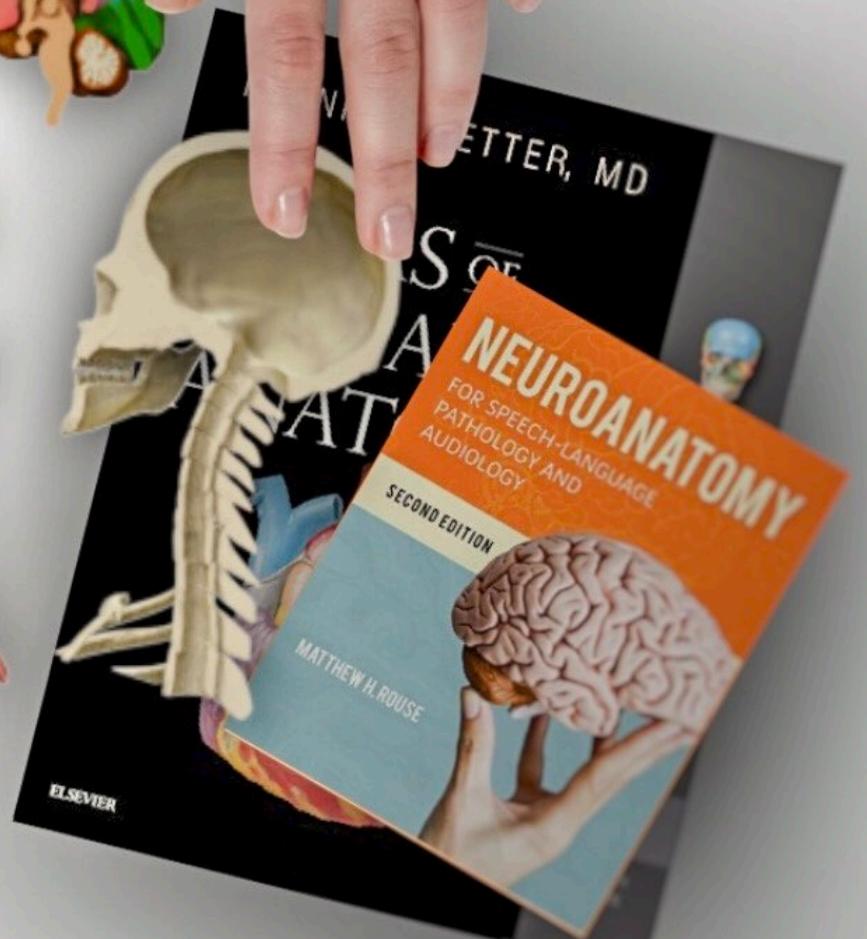
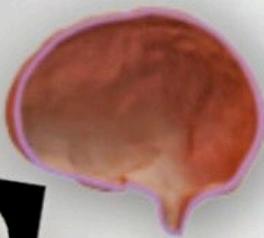
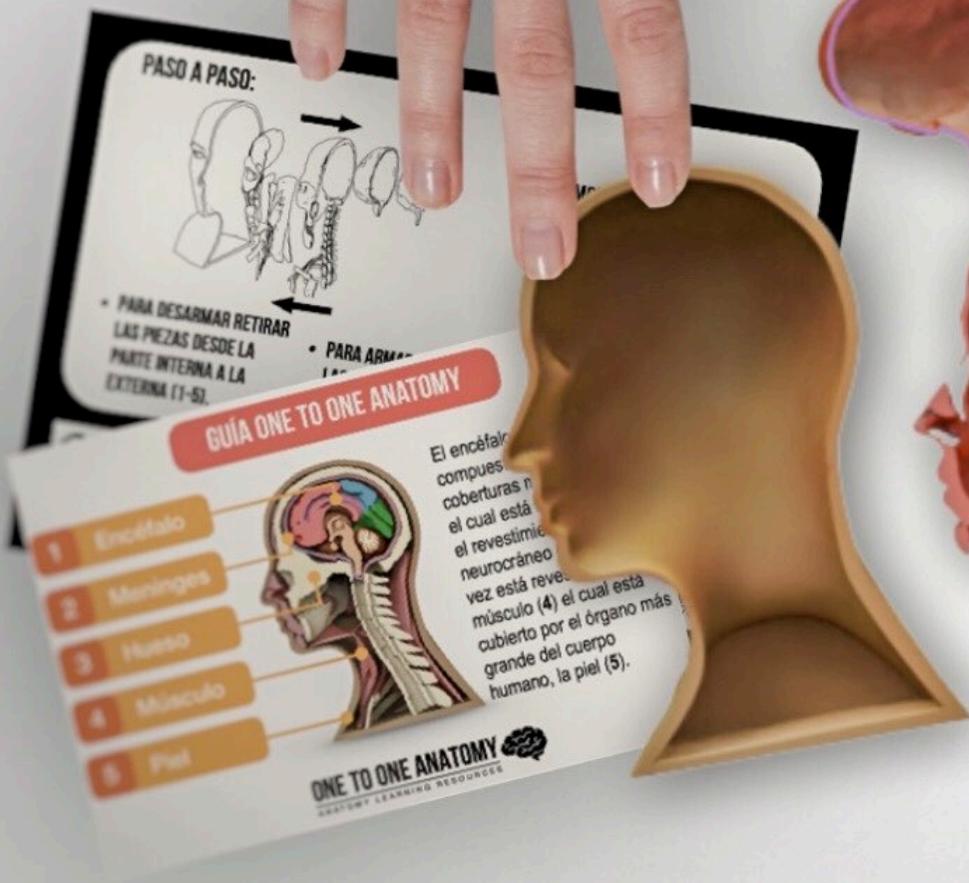
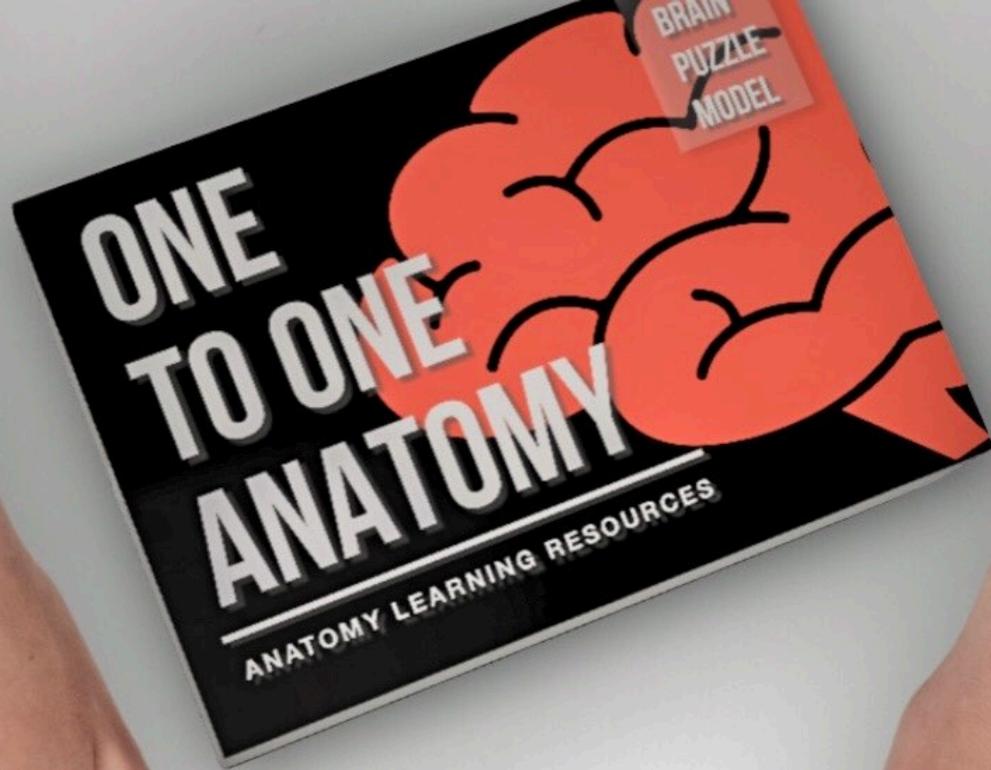
Para mayor detalle se puede ver una animación del prototipo en el siguiente código QR.











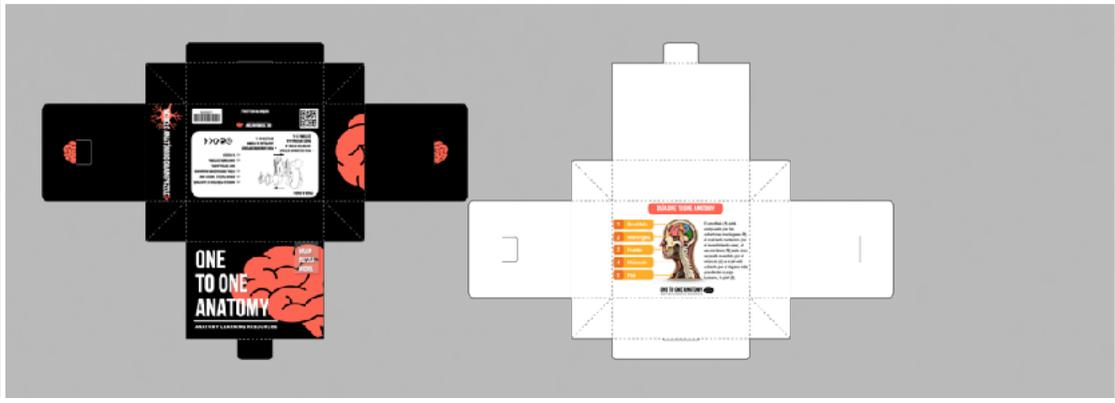




GUÍA ONE TO ONE ANATOMY

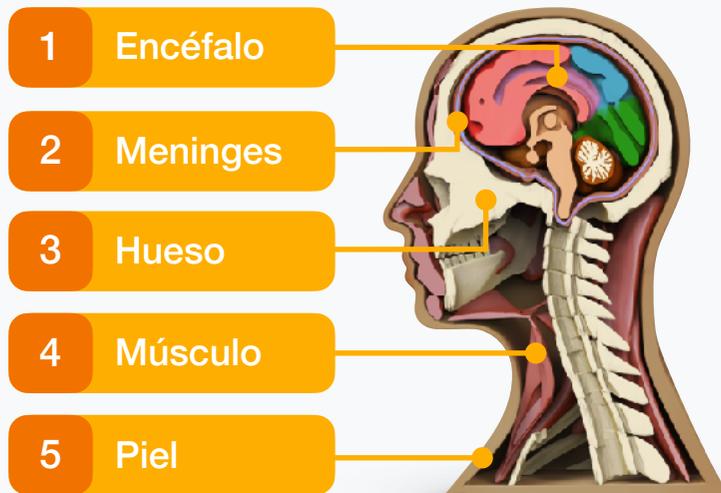
El cerebro (1) está compuesto por las estructuras meninges (2), el tejido conectivo (3), el tejido nervioso (4) y el tejido conectivo (5). Este tejido conectivo (5) es el que forma la mielina (6) que rodea a los axones (7) de las neuronas (8). El cerebro (1) está formado por las neuronas (8) que se comunican entre ellas a través de las sinapsis (9). El cerebro (1) es el órgano más grande del sistema nervioso central (10) y el más pesado (11) del cuerpo humano (12). El cerebro (1) pesa entre 1,3 y 1,5 kg (13) y mide entre 13 y 14 cm (14) de longitud (15) y entre 8 y 10 cm (16) de anchura (17). El cerebro (1) está dividido en dos hemisferios (18) que están conectados por el cuerpo calloso (19). El cerebro (1) está rodeado por las meninges (2) que lo protegen y le proporcionan nutrientes. El cerebro (1) está rodeado por el líquido cefalorraquídeo (20) que lo protege y le proporciona nutrientes. El cerebro (1) está rodeado por el hueso del cráneo (21) que lo protege y le proporciona nutrientes. El cerebro (1) está rodeado por el hueso del cráneo (21) que lo protege y le proporciona nutrientes.

1. Cerebro
2. Meninges
3. Tejido conectivo
4. Tejido nervioso
5. Tejido conectivo
6. Mielina
7. Axones
8. Neuronas
9. Sinapsis
10. Sistema nervioso central
11. Peso
12. Cuerpo humano
13. Peso
14. Longitud
15. Longitud
16. Anchura
17. Anchura
18. Hemisferios
19. Cuerpo calloso
20. Líquido cefalorraquídeo
21. Hueso del cráneo



PACKAGING

GUÍA ONE TO ONE ANATOMY



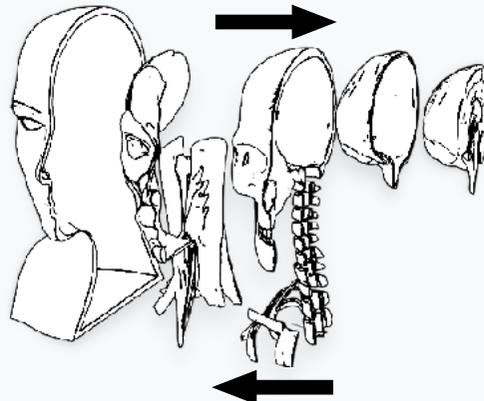
El encéfalo (1) está compuesto por las coberturas meníngicas (2), el cual está contenido por el revestimiento óseo, el neurocráneo (3); este a su vez está revestido por el músculo (4) el cual está cubierto por el órgano más grande del cuerpo humano, la piel (5).

ONE TO ONE ANATOMY
ANATOMY LEARNING RESOURCES

Tabla 9: Guía del prototipo Puzzle Brain.

MANUAL DE USO

PASO A PASO:



• PARA DESARMAR RETIRAR LAS PIEZAS DESDE LA PARTE INTERNA A LA EXTERNA (1-5).

• PARA ARMAR INCORPORAR LAS PIEZAS DE FORMA OPUESTA (5-1).

- MODELO PLÁSTICO DE ANATOMÍA
- BRAIN PUZZLE
- 130X91 MM
- FÁCIL MONTAJE CON ACABADOS DETALLADOS.
- ANATOMÍA EXTERNA
- 5 PIEZAS

ONE TO ONE ANATOMY
ANATOMY LEARNING RESOURCES

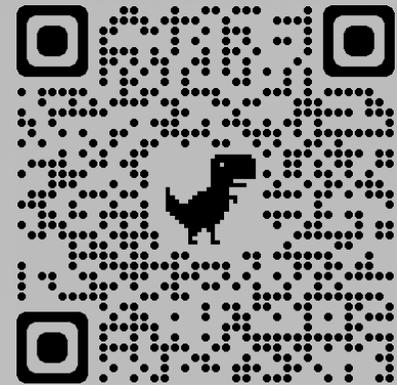
Tabla 10: Manual de uso del prototipo Puzzle Brain.

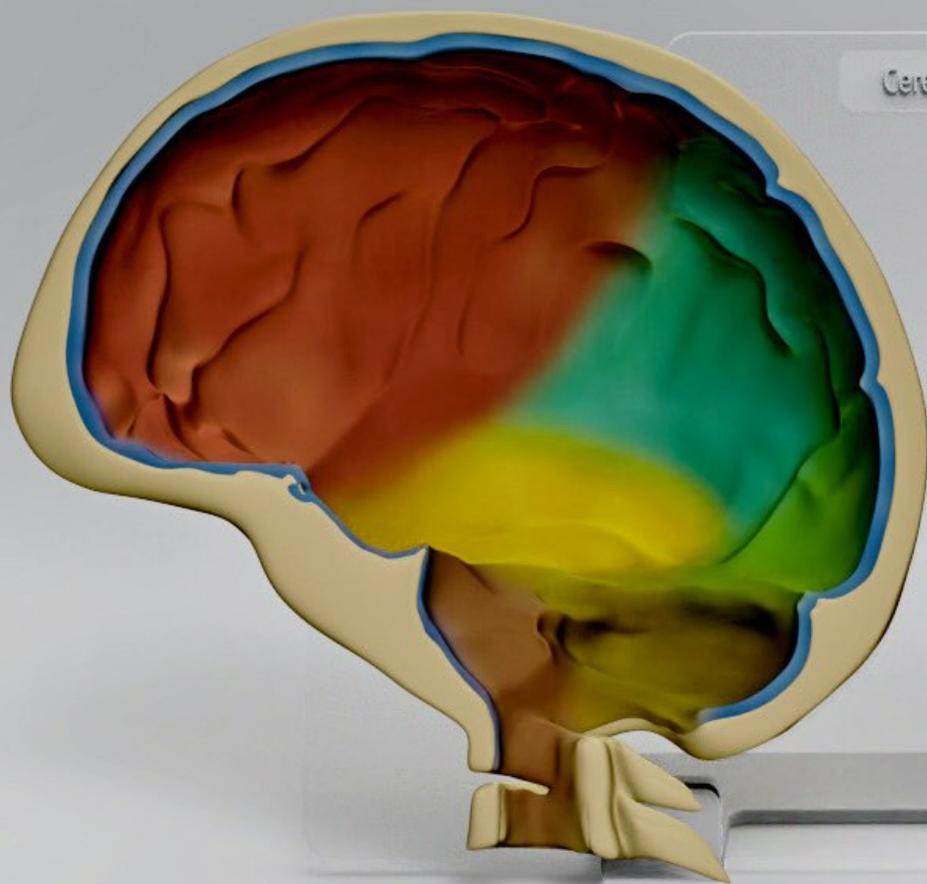
#2

PROTOTIPO LEVELS BRAIN

El prototipo LEVELS BRAIN permite al usuario aprender la ubicación, forma y terminología de las diferentes partes del encéfalo a partir de el modelado de las partes y la colocación de las diferentes fichas según el nivel que corresponda.

Para mayor detalle se puede ver una animación del prototipo en el siguiente código QR.





Cerebro

Giro precentral

Surco central

Giro postocentral

Giro frontal medio

Surco marginal

Cuerpo calloso

Septo pelúcido

Fórnix

Tálamo

Tercer ventrículo

Hipotálamo

Glandula pineal

Diencéfalo

Cerebelo

Mesencéfalo

Medula oblongada

Puente de varolio

Cuarto ventrículo

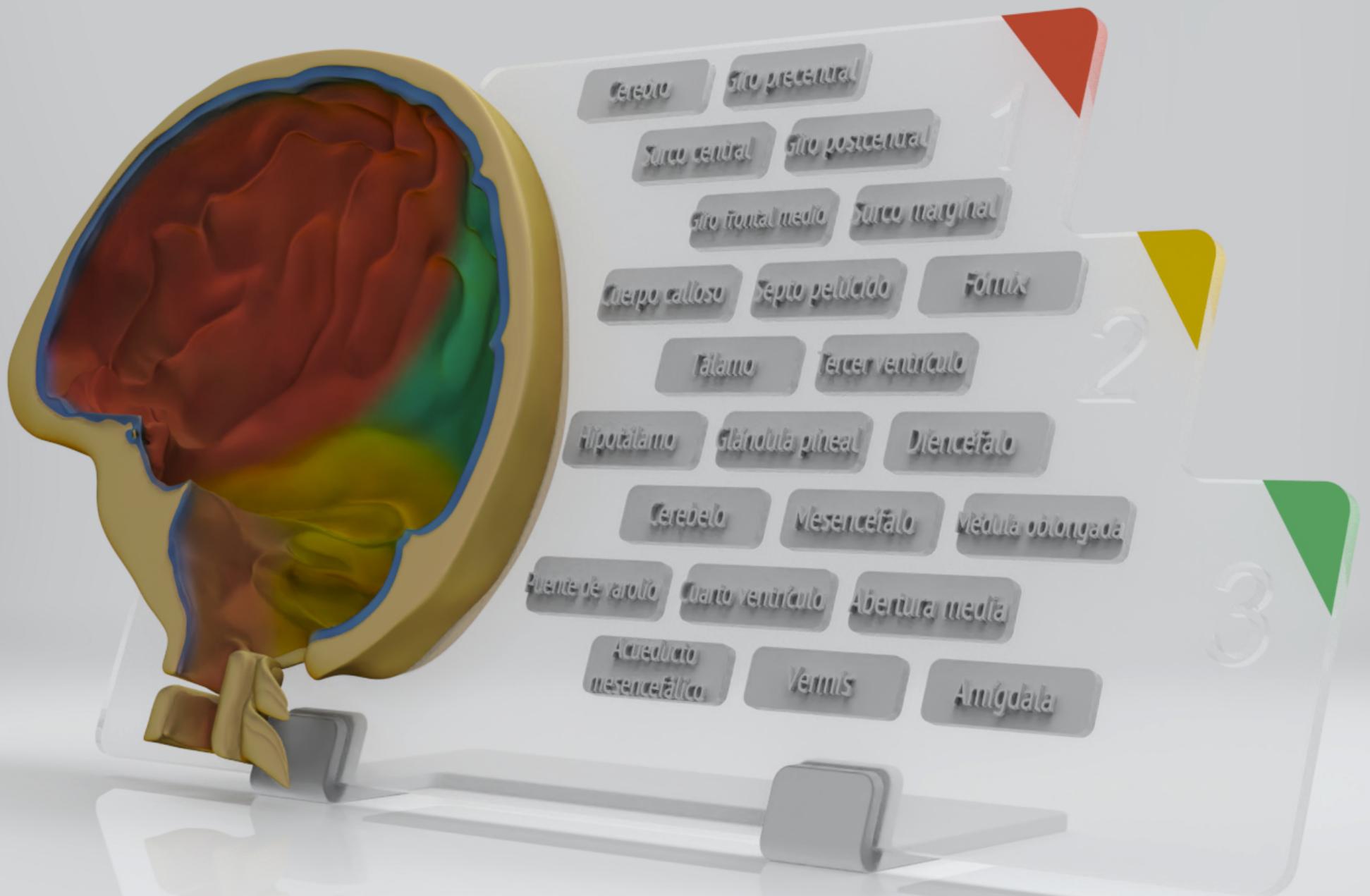
Abertura media

Acueducto mesencefálico

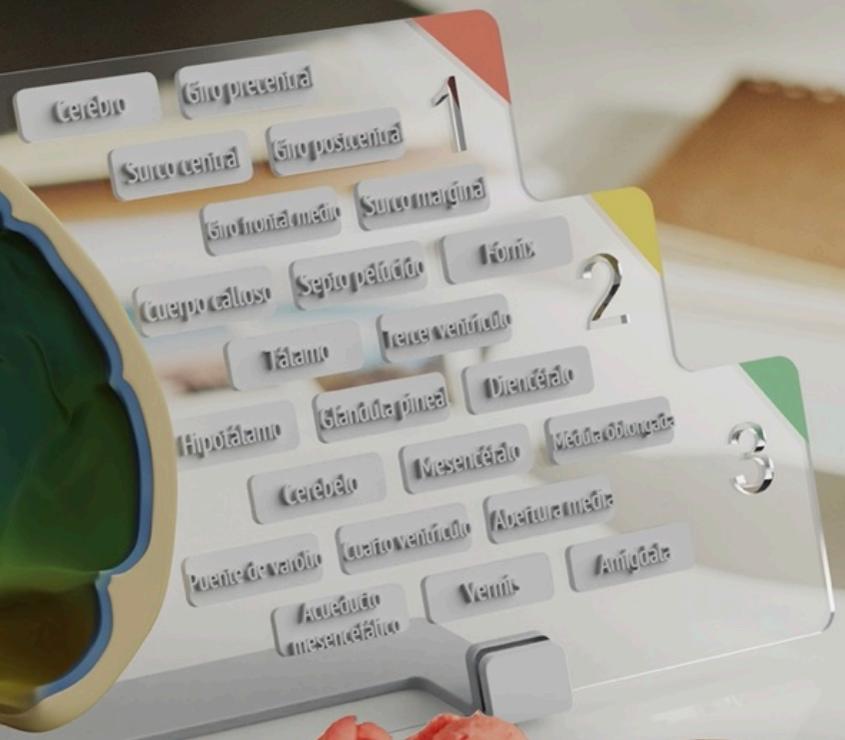
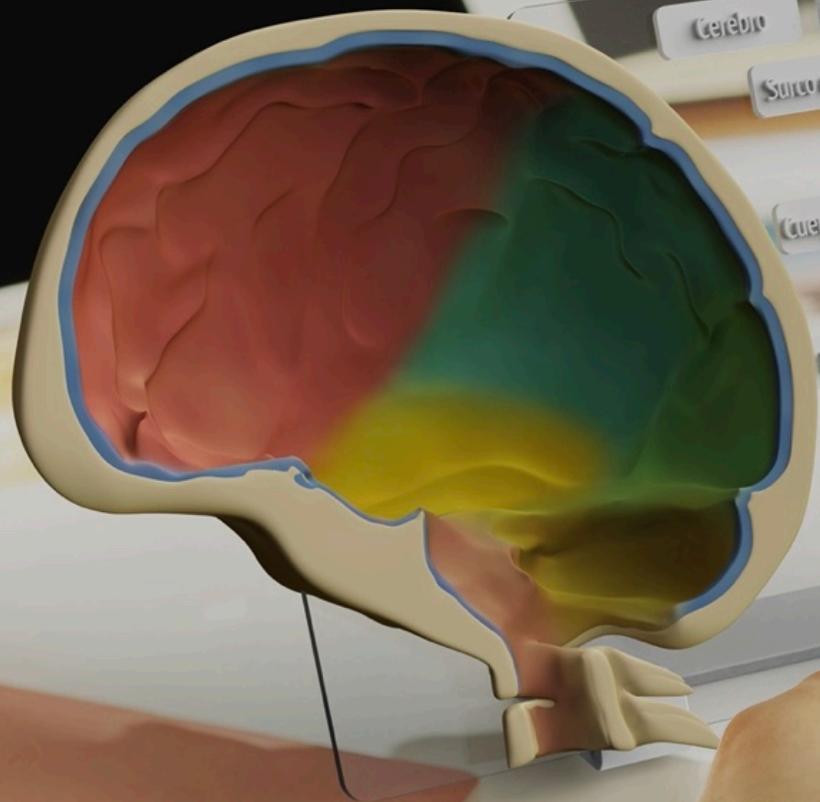
Vermis

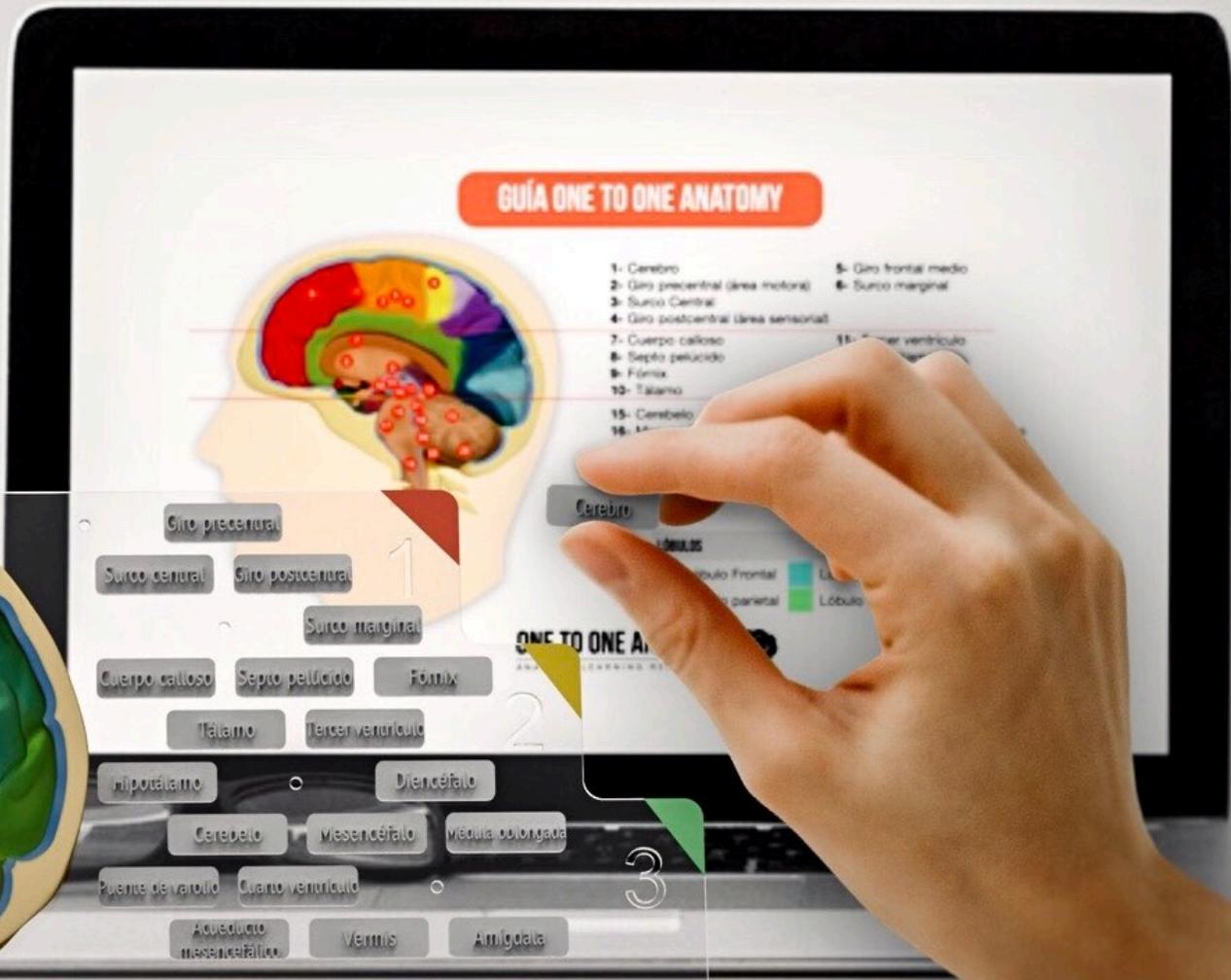
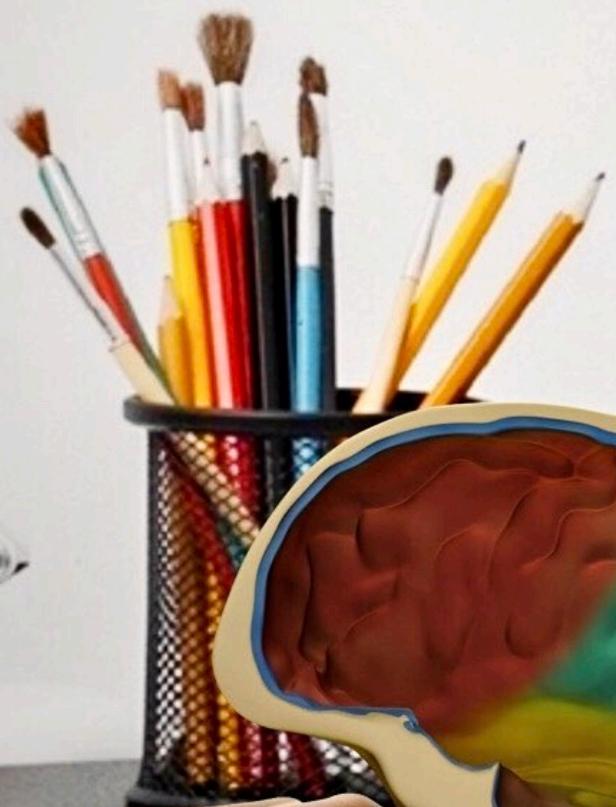
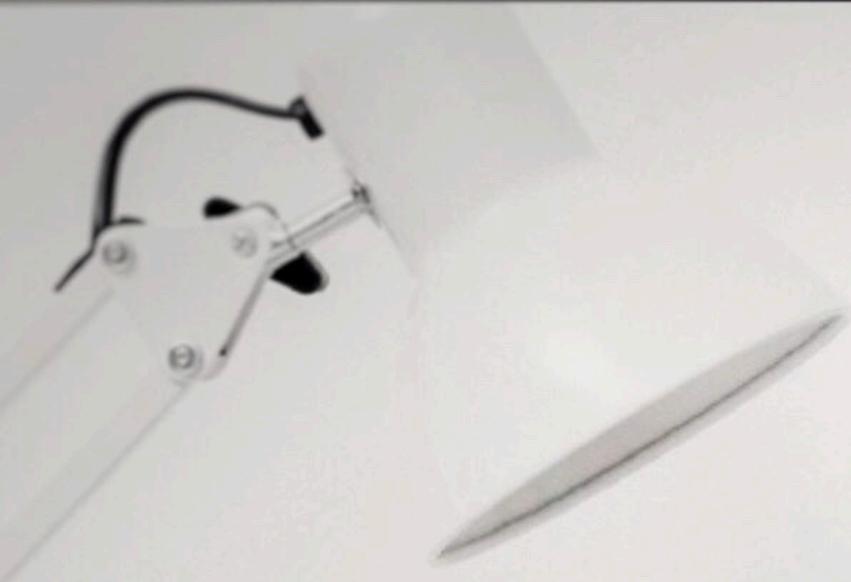
Amígdala











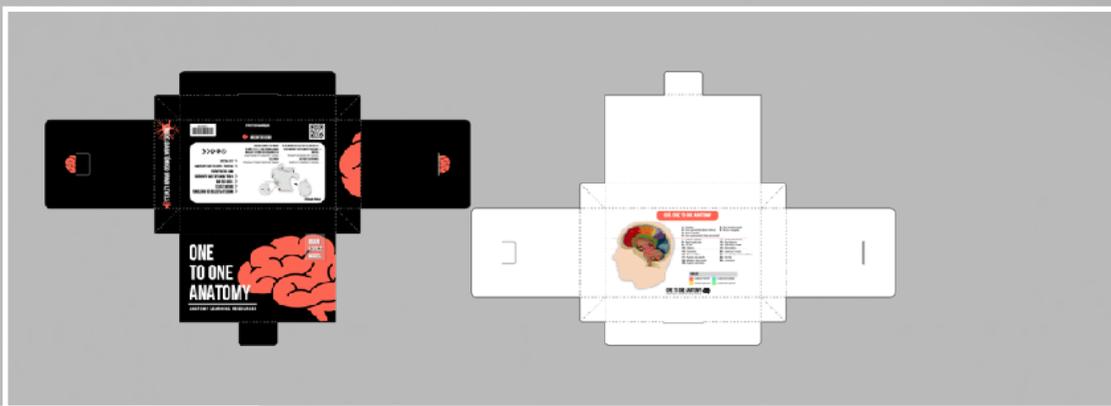
GUÍA ONE TO ONE ANATOMY



- 1- Cerebro
- 2- Giro precentral (área motora)
- 3- Surco Central
- 4- Giro postcentral (área sensorial)
- 5- Giro frontal medio
- 6- Surco marginal
- 7- Cuerpo calloso
- 8- Septo pelucido
- 9- Fómix
- 10- Tálamo
- 11- Tercer ventrículo
- 12- Hipotálamo
- 13- Cerebelo
- 14- Médula oblongada

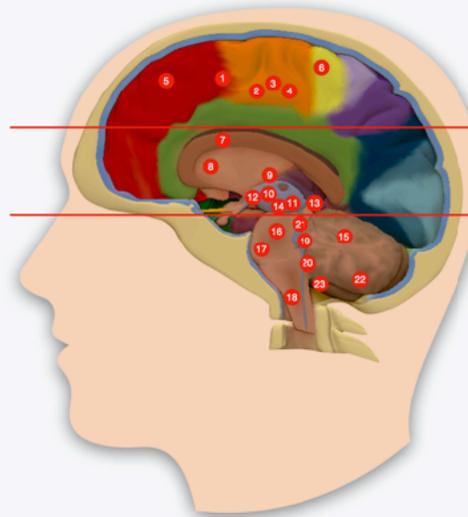
Interactive labels for brain structures:

- Giro precentral
- Surco central
- Giro postcentral
- Surco marginal
- Cuerpo calloso
- Septo pelucido
- Fómix
- Tálamo
- Tercer ventrículo
- Hipotálamo
- Diencefalo
- Cerebelo
- Mesencéfalo
- Médula oblongada
- Puente de Varolio
- Cuarto ventrículo
- Acueducto mesencefálico
- Vermis
- Amígdala



P A C K A G I N G

GUÍA ONE TO ONE ANATOMY



- | | | |
|----------|--------------------------------------|-----------------------------|
| 1 | 1- Cerebro | 5- Giro frontal medio |
| | 2- Giro precentral (área motora) | 6- Surco marginal |
| | 3- Surco Central | |
| | 4- Giro postcentral (área sensorial) | |
| 2 | 7- Cuerpo calloso | 11- Tercer ventrículo |
| | 8- Septo pelúcido | 12- Hipotálamo |
| | 9- Fórnix | 13- Glándula Pineal |
| | 10- Tálamo | 14- Diencéfalo |
| 3 | 15- Cerebelo | 20- Abertura media |
| | 16- Mesencéfalo | 21- Acueducto mesencefálico |
| | 17- Puente de varolio | 22- Vermis |
| | 18- Médula oblongada | 23- Amígdala |
| | 19- Cuarto ventrículo | |

LÓBULOS

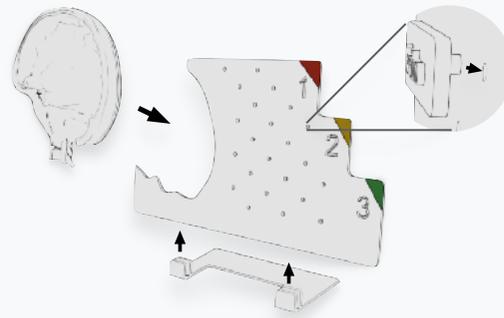
- | | |
|---|--|
| ■ Lóbulo Frontal | ■ Lóbulo occipital |
| ■ Lóbulo parietal | ■ Lóbulo temporal |

ONE TO ONE ANATOMY
ANATOMY LEARNING RESOURCES

Tabla 11: Guía del prototipo Levels Brain.

MANUAL DE USO

PASO A PASO:



- INSERTAR LA RANURA DE LA CAVIDAD CRANEAL EN EL TABLERO.
- INSERTAR LAS RANURAS DE LA BASE CON LA DEL TABLERO.
- CONSTRUIR LAS PARTES DEL CEREBRO SEGÚN LOS COLORES DE LOS LÓBULOS A PARTIR DE UN

- MATERIAL MOLDEABLE (ARCILLA, PLASTILINA, FOAMI, ETC).
- INSERTAR LOS PINES DE LA NOMENCLATURA EN LOS ORIFICIOS DEL TABLERO, CONFORME CORRESPONDA AL NIVEL 1, 2 O 3, COMO SE EXPONE EN LA PARTE SUPERIOR.

- MODELO PLÁSTICO DE ANATOMÍA
- BRAIN LEVELS
- 100X185 MM
- FÁCIL MONTAJE CON ACABADOS DETALLADOS
- VISTAS Y CORTES DEL CEREBRO
- 23 PIEZAS

ONE TO ONE ANATOMY
ANATOMY LEARNING RESOURCES

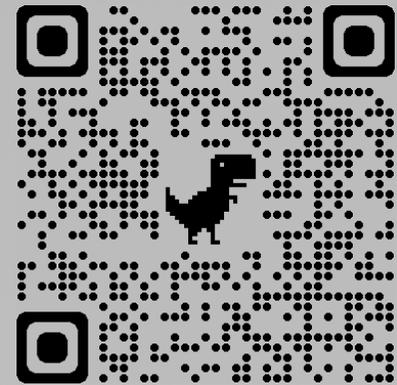
Tabla 12: Manual de uso del prototipo Levels Brain.

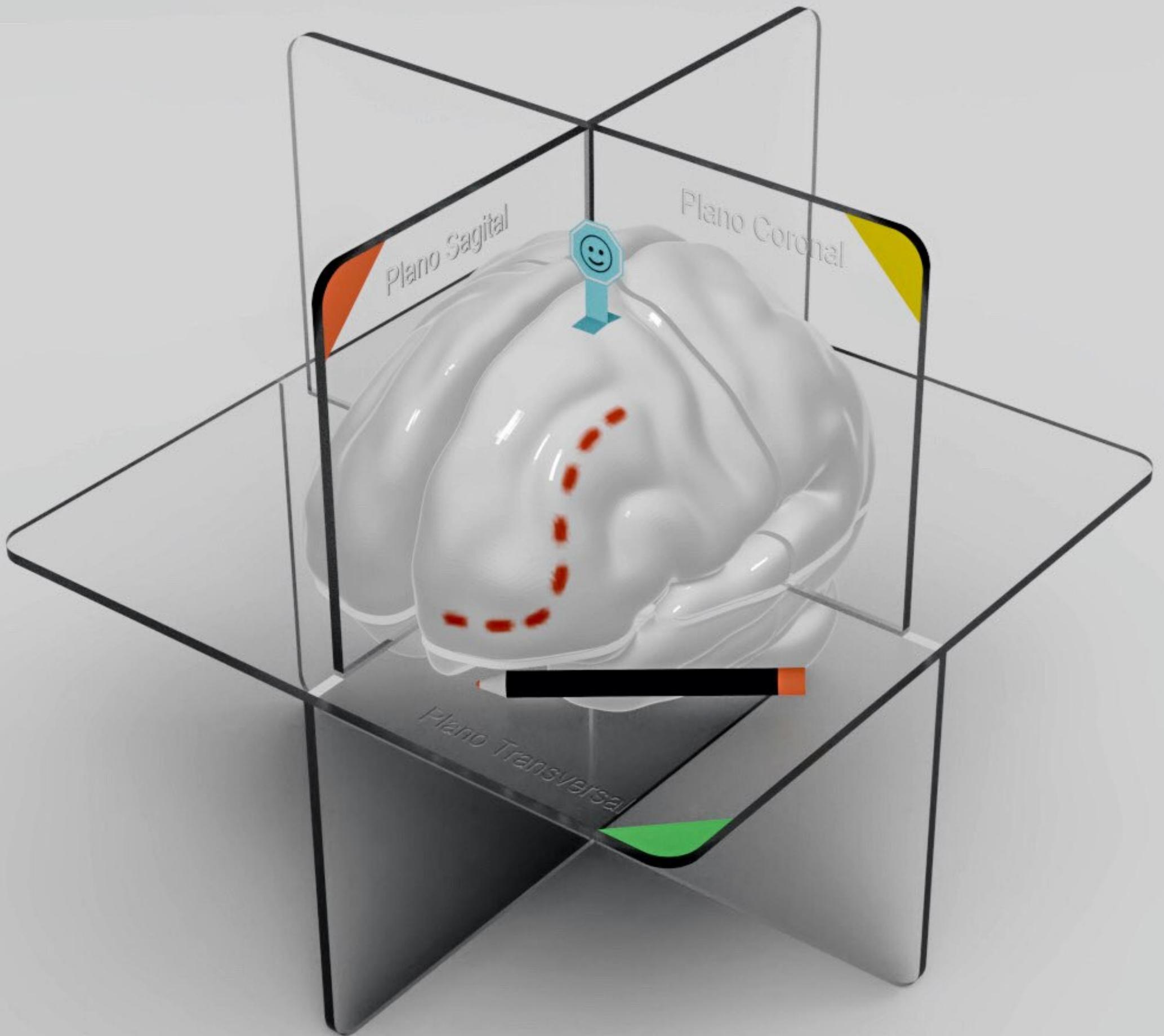
#3

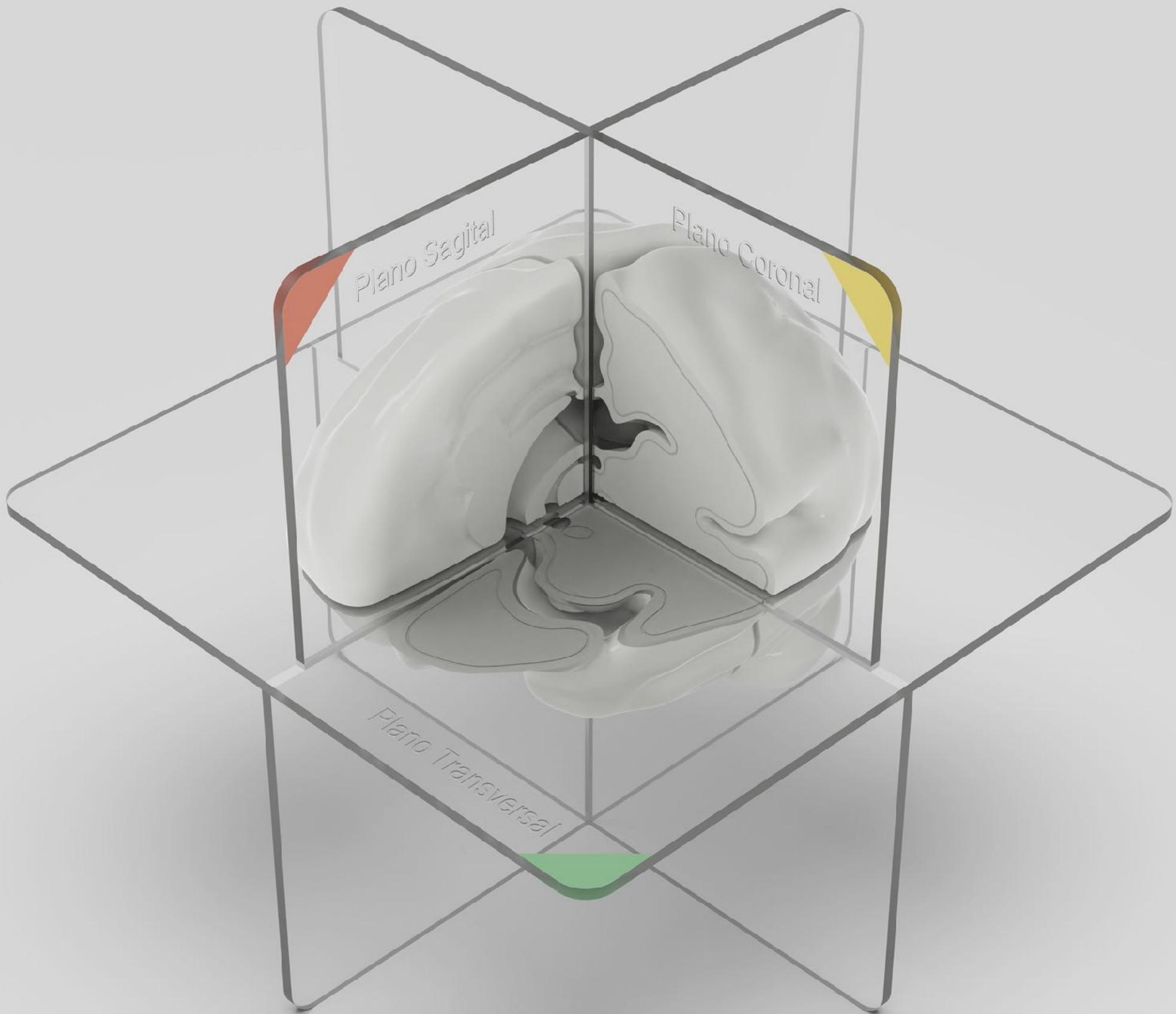
PROTOTIPO WHITE CANVAS BRAIN

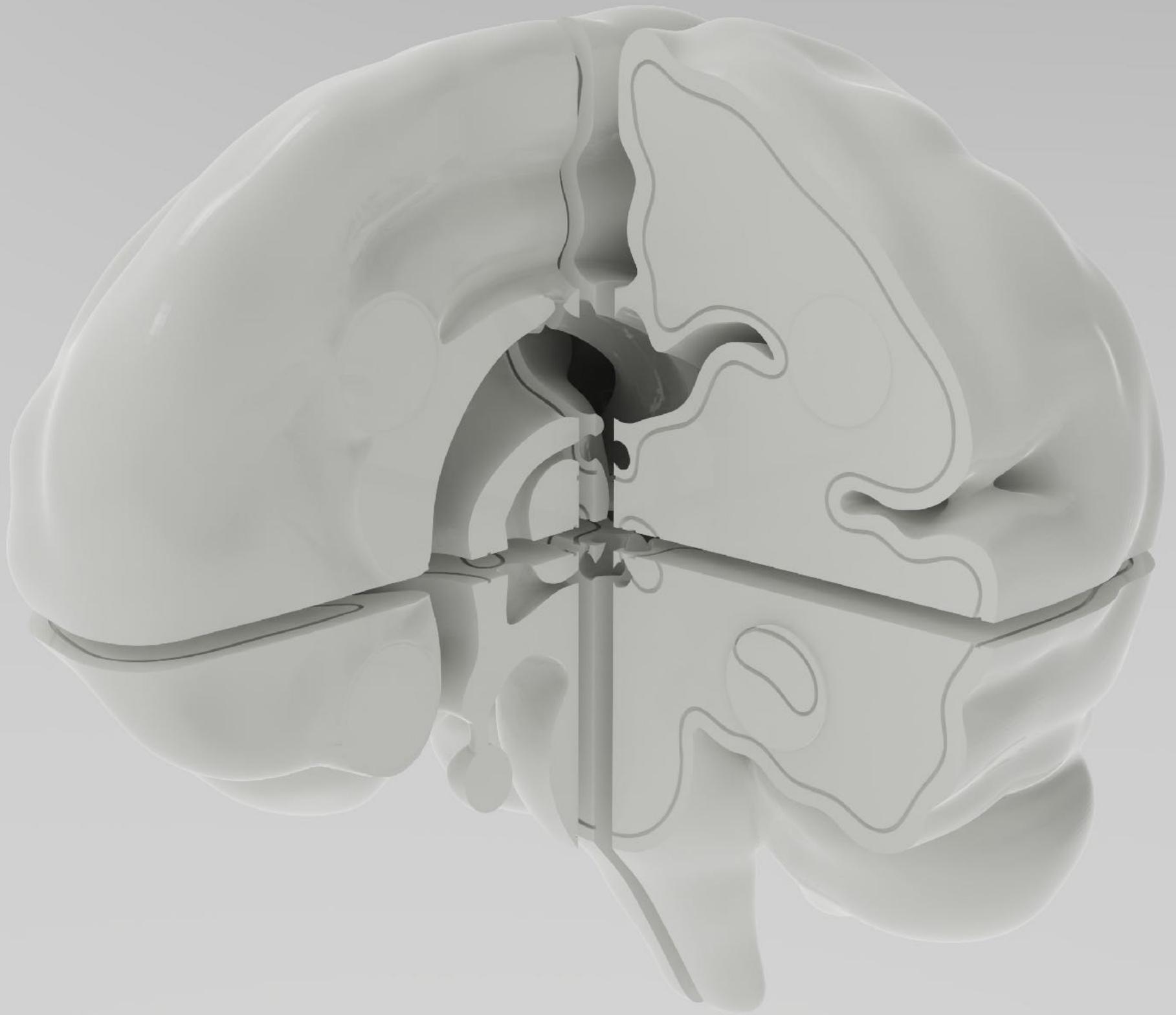
El prototipo WHITE CANVAS BRAIN permite al usuario aprender de una manera personalizada las diferentes estructuras del encéfalo a través de los diferentes planos y cortes. Además cuenta con un set de stickers y se puede escribir en él.

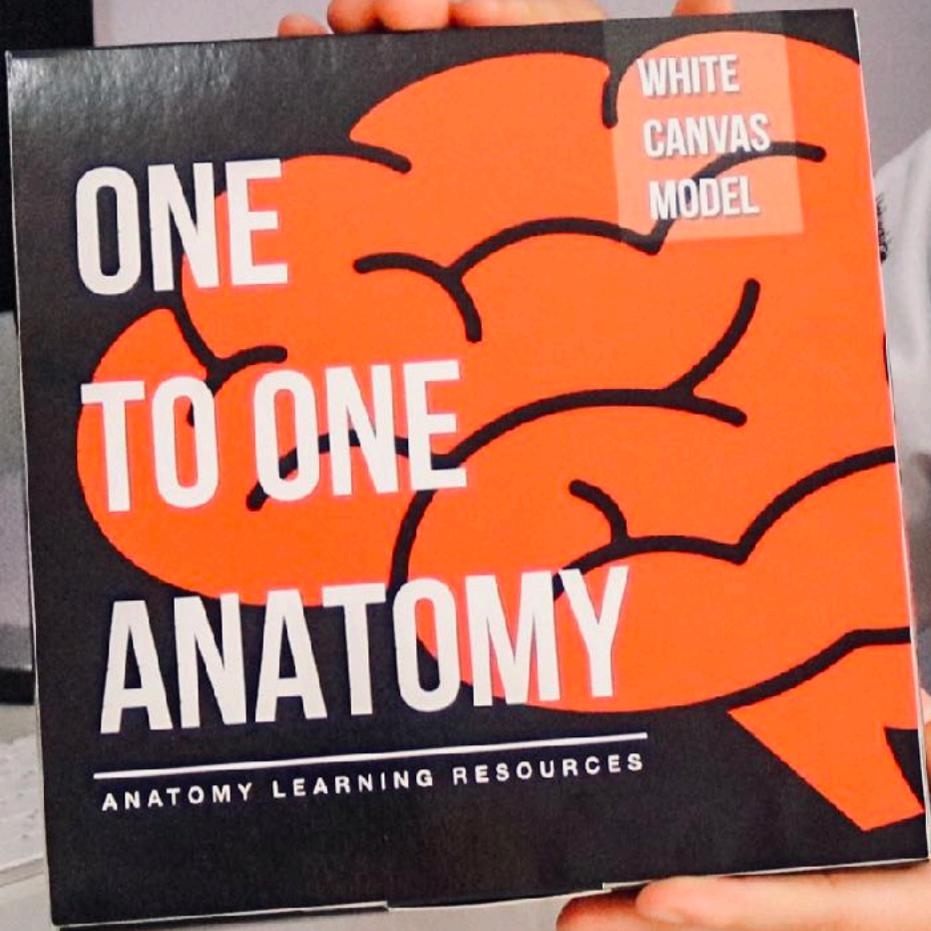
Para mayor detalle se puede ver una animación del prototipo en el siguiente código QR.

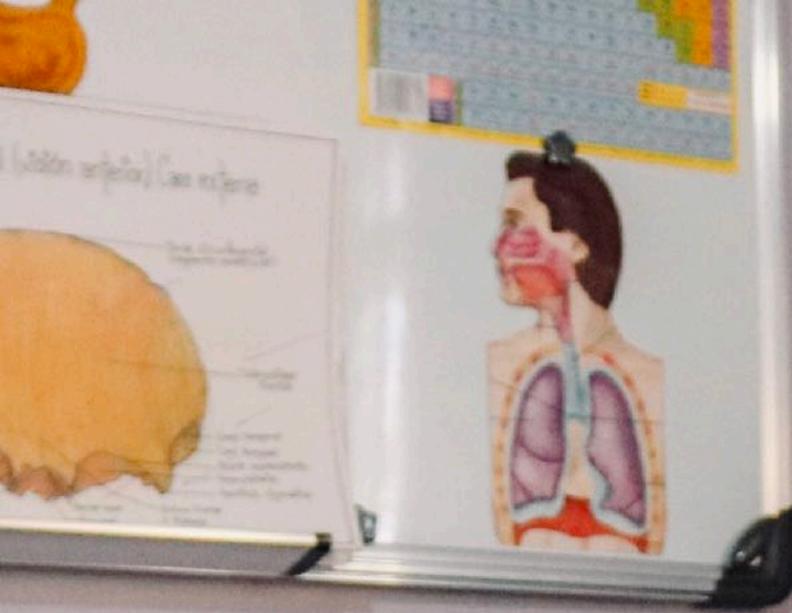












Piano Coronal

Universidad
Cáliz de Cuern

PAULA CALLE F.
MEDICINA

ONE TO ONE ANATOMY

ANATOMY LEARNING RESOURCES

WHITE CANVA MODEL

LÓBULOS CEREBRALES

FUNCIONES PRINCIPALES

- L. Frontal: razonamiento, emociones, movimiento, atención, lenguaje.
- L. Parietal: tacto, olfato, gusto.
- L. Temporal: aprendizaje, memoria, audición.
- L. Occipital: visión.

Olfatorio I

Oculomotor II

Abducens III

Trocleares IV

Hipoglosa XII

Accesorio XI

GUÍA ONE TO ONE ANATOMY

Plano Sagital

Plano Coronal

Lobulo Frontal

Lobulo Temporal

Lobulo Frontal

Lobulo Frontal

Plano transversal

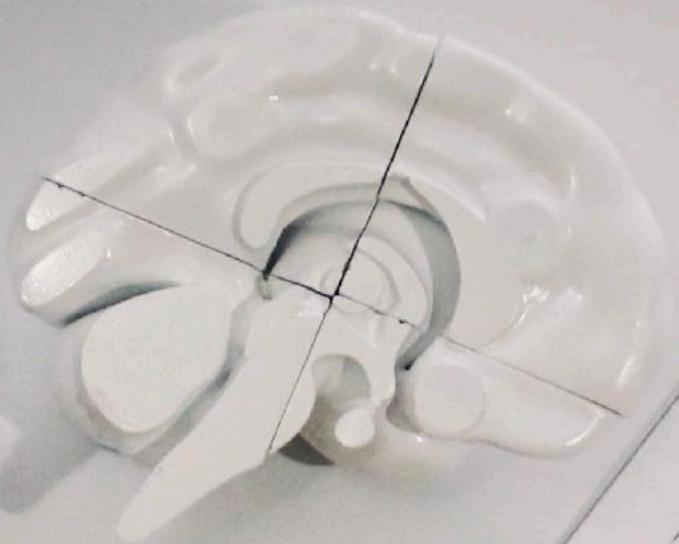


Lámina 117



GUÍA ONE TO ONE ANATOMY

LÓBULOS CEREBRALES FUNCIONES PRINCIPALES

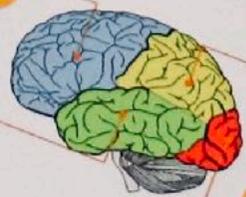
- L. Frontal: razonamiento, emociones, movimiento, atención, lenguaje.
- L. Parietal: tacto, olfato, gusto.
- L. Temporal: aprendizaje, memoria, audición.
- L. Occipital: visión.

Lóbulo Frontal

Lóbulo Temporal

Lóbulo Parietal

Lóbulo Occipital



Olfatorio I

Oculomotor II

TrocLEAR III

Abducens IV

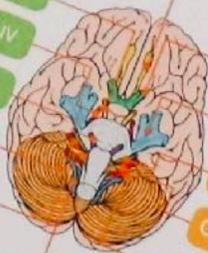
VestibulococLEAR V

HipogloSO VI

Accesorio VII

XII

XI



Óptico II

Trigémينو III

Facial IV

Glosofaríngeo V

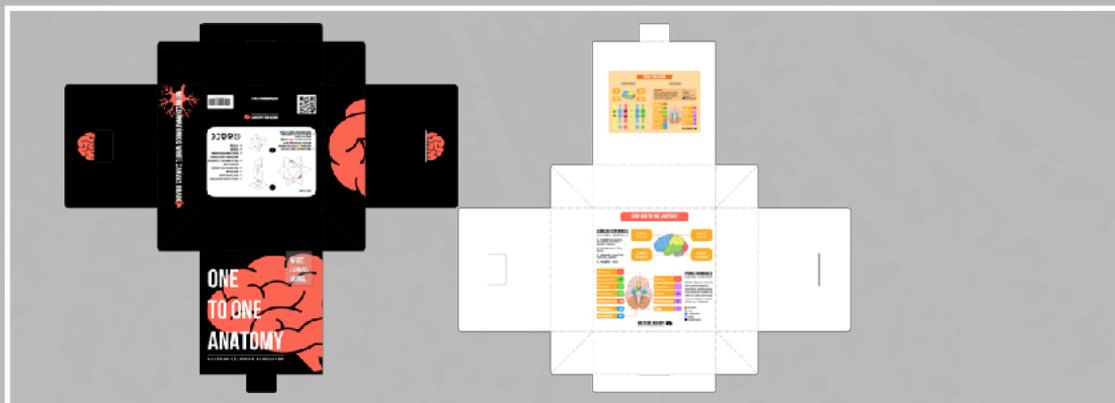
Vago VI

PARES CRANEALES FUNCIONES PRINCIPALES

Existen 12 pares craneales los cuales son nervios encefálicos simétricos que comunican el cerebro con distintas partes periféricas como la cabeza, el cuello, el abdomen.

- Sensitivo
- Motor
- A. Musculares
- Mixtos
- Parasimpático

ONE TO ONE ANATOMY
ANATOMY LEARNING RESOURCES



PACKAGING

GUÍA ONE TO ONE ANATOMY

LÓBULOS CEREBRALES

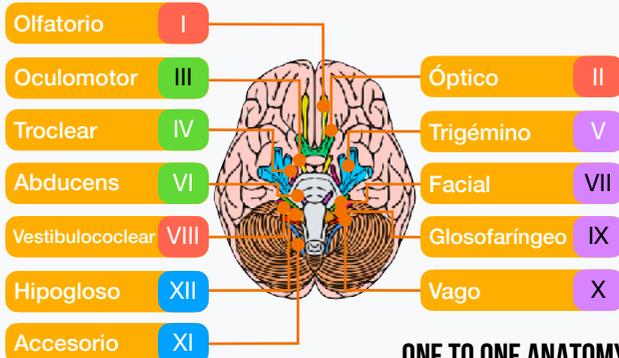
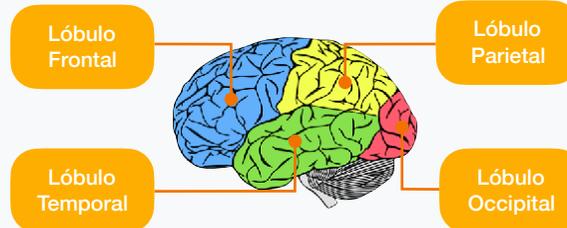
FUNCIONES PRINCIPALES

L. Frontal: razonamiento, emociones, movimiento, atención, lenguaje.

L. Parietal: tacto, olfato, gusto.

L. Temporal: aprendizaje, memoria, audición.

L. Occipital: visión.



PARES CRANEALES

FUNCIONES PRINCIPALES

Existen 12 pares craneales los cuales son nervios encefálicos simétricos que comunican el encéfalo con distintas zonas periféricas como la cabeza, el cuello, el tórax y el abdomen.

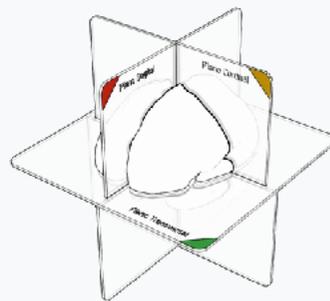
- Sensitivo
- Motor
- A. Músculos
- Mixtos
- Parasimpático

ONE TO ONE ANATOMY
ANATOMY LEARNING RESOURCES

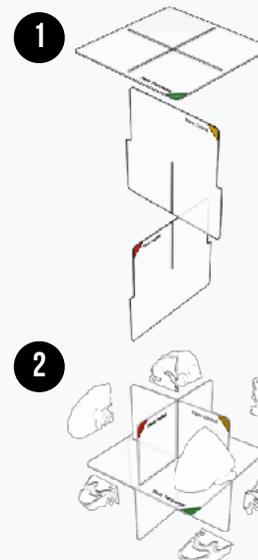
Tabla 13: Guía del prototipo White Canvas Brain.

MANUAL DE USO

PASO A PASO:



- ARMAR LOS TABLEROS: TOMAR EL TABLERO DEL PLANO CORONAL ■ E INSERTAR EN LA RANURA DEL TABLERO DEL PLANO SAGITAL ■ Y DESPUÉS INSERTAR EL TABLERO DEL PLANO TRANSVERSAL ■ SOBRE LOS DOS TABLEROS.
- COLOCAR LAS 8 PARTES DEL CEREBRO EN CADA COMPARTIMENTO COMO SE INDICA EN LA FIGURA 2.



- MODELO PLÁSTICO DE ANATOMÍA
- WHITE CANVAS BRAIN
- 200X200 MM
- FÁCIL MONTAJE CON ACABADOS MUY DETALLADOS.
- FÁCIL DE PINTAR EN LA SUPERFICIE (MARCADORES A BASE DE AGUA)
- VISTAS Y CORTES DEL CEREBRO
- STICKERS
- 11 PIEZAS

ONE TO ONE ANATOMY
ANATOMY LEARNING RESOURCES

Tabla 14: Manual de uso del prototipo White Canvas Brain.

Validación

Protocolo de trabajo

Para el proceso de validación de este proyecto de tesis se tomará en cuenta el siguiente protocolo de trabajo en el cual se realizarán las siguientes preguntas de investigación basadas en el objetivo general planteado que permitirá evaluar los diferentes productos:

Objetivo General:

Contribuir al aprendizaje de los estudiantes de primer año de la carrera de medicina con material didáctico que posibilite el estudio de la anatomía humana.

Preguntas de investigación:

- El material didáctico permite al estudiante obtener una “visión tridimensional” para que pueda reconocer la forma y ubicación de la estructura anatómica del encéfalo.
- Cuál es el nivel de dificultad que tiene el estudiante para distinguir las partes de la estructura anatómica del encéfalo en los prototipos diseñados.
- El material didáctico facilita el aprendizaje de la nomenclatura de la Anatomía Humana correspondiente al encéfalo.

Objetivos:

- Comprobar si es posible percibir la idea de aprendizaje a través de los materiales didácticos propuestos.
- Evaluar el impacto que tienen el material didáctico en el aprendizaje de los estudiantes.
- Conocer la influencia de la manipulación y el dimensionamiento de los productos en el aprendizaje de la anatomía humana (encéfalo).

Procedimiento

Etapa 1 → Introducción al proyecto de tesis

Se ofrecerá un breve resumen de este proyecto de tesis, en donde se explicará el objetivo de cada material didáctico. Esto se realizará a través de una presentación en la plataforma de Zoom.

Datos técnicos

Duración: 15 minutos.

Materiales: computadora y presentación.

Etapa 2 → Evaluación

Con el fin de recolectar datos para responder las preguntas planteadas se realizará una ficha de validación en donde los usuarios responderán a diferentes preguntas según sus análisis y opiniones. La ficha de validación estará conformada por ocho preguntas para cada producto en donde tres de estas serán específicas y cinco generales.

En esta etapa se validará los tres prototipos de diferentes maneras: para el prototipo construido (White canvas) se evaluará mediante el uso del objeto, y para los prototipos virtuales los usuarios darán su apreciación visual de los rénderes que se les presenten. Además de tomar en cuenta las opiniones y comentarios generales, también se tomará en cuenta la interacción que tienen los usuarios con el producto que se realizará mediante observación.

- Llenar Ficha de validación
- Práctica (armar el producto)

Datos técnicos

Duración: 1 día aproximadamente, 20 minutos por persona (Usuario A 8:00 am/usuario B 12:00).

Materiales: computadora, celular, formularios digitales, prototipo construido.

Etapa 3 → Análisis de los resultados

Una vez realizada la evaluación de los prototipos se procederá a revisar, comparar y analizar los resultados obtenidos de las preguntas propuestas. Para esto también se tomarán en cuenta los comentarios realizados por parte de los usuarios y el análisis de observación de la interacción usuario-producto.

Datos técnicos

Duración: 2 días aproximadamente

Materiales: computadora, formularios de preguntas, videos realizados.

Para llevar a cabo el cumplimiento de las etapas se tomarán en cuenta los siguientes aspectos:

● **Selección de la muestra de usuarios**

Para la realización de este protocolo de trabajo se ha de seleccionar una muestra de dos estudiantes universitarios que estén cursando el primer año de la carrera de medicina. Se tomará en cuenta la definición de usuarios del capítulo tres de este proyecto de tesis en donde se plantea evaluar a un estudiante de primer ciclo y a otro de segundo ciclo.

● **Implementación de normas y equipo de bioseguridad**

Debido a la pandemia del covid-19 se implementará normas de prevención las cuales constan de tener un distanciamiento de aproximadamente 2 metros. Además, se implementará equipo de seguridad como el uso de mascarillas, guantes y alcohol para desinfectar los instrumentos a utilizar en este protocolo de validación. De esta manera se evitará cualquier inconveniente buscando la seguridad tanto de la persona evaluada como del evaluador.

● **Cronograma de actividades**

El protocolo de validación se realizará en tres días diferentes. La etapa uno de introducción se realizará el primer día con las dos personas a través de una plataforma virtual (Zoom). En la etapa número dos se realizará la evaluación presencial a los dos usuarios en diferentes horarios, al uno por la mañana y al otro por la tarde para evitar inconvenientes. Por último, la etapa número tres se realizará en el tercer y cuarto día en donde se analizarán los resultados obtenidos. A continuación se presentará una tabla detallada.

	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4
Etapas	Introducción			
Etapas		Evaluación Usuario#1: 8:00am Usuario#2: 12:00pm		
Etapas			Análisis de resultados	

Tabla 15: Cronograma de actividades.

FICHA DE VALIDACIÓN DEL PRODUCTO					
PRODUCTO N° 1 PUZZLE BRAIN	Deficiente	Escaso	Aceptable	Buena	Excelente
PREGUNTA	RESPUESTA				
¿El producto le permite aprender los términos de la anatomía macroscópica de la estructura del encéfalo?	1	2	3	4	5
¿El producto le permite ir explorando por capas la estructura que va desde la piel, el músculo, el cráneo, las meninges, hasta llegar al encéfalo?	1	2	3	4	5
¿Se le hace fácil distinguir y ubicar las diferentes piezas que conforman la estructura anatómica del encéfalo?	1	2	3	4	5
¿Qué le pareció el tamaño del producto?	1	2	3	4	5
¿Es el producto fácil de armar y desarmar?	1	2	3	4	5
¿Permite el empaque transportar fácilmente el producto?	1	2	3	4	5
¿El manual de uso le proporcionó toda la información sobre el armado y el funcionamiento del producto?	1	2	3	4	5
¿Cree usted que el producto cumple con su objetivo que es reforzar el aprendizaje de la Anatomía Humana enfocado al encéfalo?	1	2	3	4	5
Comentarios:					
PRODUCTO N° 2 LEVELS BRAIN	Deficiente	Escaso	Aceptable	Buena	Excelente
PREGUNTA	RESPUESTA				
¿El producto le permite aprender los términos de la anatomía microscópica de la estructura del encéfalo?	1	2	3	4	5
¿Se le hace fácil reconocer los diferentes lóbulos que conforman el encéfalo?	1	2	3	4	5
¿Se le hace fácil ubicar las diferentes partes que conforman el encéfalo con la estrategia de aprendizaje por niveles?	1	2	3	4	5
¿Qué le pareció el tamaño del producto?	1	2	3	4	5
¿Es el producto fácil de armar y desarmar?	1	2	3	4	5
¿Permite el empaque transportar fácilmente el producto?	1	2	3	4	5
¿El manual de uso le proporcionó toda la información sobre el armado y el funcionamiento del producto?	1	2	3	4	5
¿Cree usted que el producto cumple con su objetivo que es reforzar el aprendizaje de la Anatomía Humana enfocado al encéfalo?	1	2	3	4	5
Comentarios:					
PRODUCTO N° 3 WHITE CANVAS BRAIN	Deficiente	Escaso	Aceptable	Buena	Excelente
PREGUNTA	RESPUESTA				
¿Los planos anatómicos permiten visualizar la estructura general del encéfalo?	1	2	3	4	5
¿Se le hace fácil reconocer los diferentes cortes a través de los planos anatómicos (frontal, sagital y transversal)?	1	2	3	4	5
¿Se le hace fácil escribir sobre la superficie del producto, es decir, en el encéfalo y en los planos anatómicos?	1	2	3	4	5
¿Qué le pareció el tamaño del producto?	1	2	3	4	5
¿Es el producto fácil de armar y desarmar?	1	2	3	4	5
¿Permite el empaque transportar fácilmente el producto?	1	2	3	4	5
¿El manual de uso le proporcionó toda la información sobre el armado y el funcionamiento del producto?	1	2	3	4	5
¿Cree usted que el producto cumple con su objetivo que es reforzar el aprendizaje de la Anatomía Humana enfocado al encéfalo?	1	2	3	4	5
Comentarios:					

Tabla 16: Ficha de validación del producto.

Resultados Obtenidos

La validación se llevó a cabo según el protocolo propuesto. Las etapas se realizaron en los días y horarios planteados en el cronograma. Los resultados obtenidos fueron los siguientes:

El primer producto, Puzzle Brain, se evaluó mediante rénderes y ambientaciones el cual tuvo una aceptación positiva en los usuarios especialmente por resaltar un corte sagital de la anatomía humana en donde se podía visualizar las cinco piezas principales (piel, músculo, hueso, meninges, encéfalo) que por su cantidad permitían tener una facilidad de armado. Por otro lado, según los comentarios de los usuarios, se recomienda mejorar el detallado de algunas partes como las meninges.

El segundo producto, Levels Brain, se evaluó mediante rénderes y ambientaciones el cual también tuvo una aceptación positiva especialmente por los diferentes factores de aprendizaje que se podían realizar, es decir que se podía aprender la ubicación y forma de las partes del encéfalo, al mismo tiempo que se podía aprender la terminología básica. También, según los usuarios, la metodología de aprendizaje por niveles y los colores de los lóbulos ayuda a guiarse y a tener noción de la ubicación de las piezas, además de ser práctico y de fácil armado. Por otro lado, los comentarios de los usuarios recomendaron incorporar más pines al set con términos anatómicos más complejos.

El tercer producto, White Canvas Brain, se evaluó mediante el producto real el cual fue el más aceptado gracias a que permitía visualizar al encéfalo de manera tridimensional. Resaltó mucho el hecho de que se podía representar los cortes frontal, sagital y transversal, además de los imanes que permitían conformar un todo y mostrar sus partes por separado. Se apreciaron otras funciones del producto como el práctico armado, escribir sobre él como una pizarra y también la personalización del mismo con stickers y guías de aprendizaje. Por otro lado, los comentarios de los usuarios recomendaron integrar más temas de estudios como el vasculonervioso además de incorporar los implementos adicionales como son marcadores y utensilios de limpieza.

Por último, se evaluó el empaque de los tres productos el cual les agrado mucho los sus colores, forma y armado. Las guías y manuales de uso contenían la información necesaria para que el usuario pueda entender el funcionamiento del producto.

Costos

Para la estructura de costos se tomaron en cuenta factores como la materia prima, la mano de obra dando como resultado los siguientes valores.

CALCULO DE COSTOS VARIABLES				
Materias Primas	Cant.	Unidades	Costo x und	Costo total
Impresión 3D	9.56	h	\$1,25	\$11,95
Empaque	1	und	\$1,00	\$1,00
			Total	\$12,95
Mano de Obra directa				
Cant.	Unidades	Costo x und	Costo total	
Ensamblado	1	min	\$0.076	\$0.08
Empaquetado	2	min	\$0.076	\$0.15
			Total	\$0.23
Costos indirectos de Fab.				
Cant.	Unidades	Costo x und	Costo total	
Artículos de Oficina	1	und	\$0.02	\$0.02
Limpieza	1	min	\$0.02	\$0.02
Transporte y almacenamiento	1	und	\$0.05	\$0.05
Cargos por mantenimiento	1	min	\$0.03	\$0.03
			Total	\$0.12
			Costo Variable por Producto	\$13.30

CALCULO DE COSTOS VARIABLES				
Materias Primas	Cant.	Unidades	Costo x und	Costo total
Acrílico 2mm	1	und	\$1,50	\$1,50
Impresión 3D	4.56	h	\$1,25	\$5,70
Empaque	1	und	\$1,00	\$1,00
			Total	\$8,20
Mano de Obra directa				
Cant.	Unidades	Costo x und	Costo total	
Empaquetado	2	min	\$0.076	\$0.15
			Total	\$0.15
Costos indirectos de Fab.				
Cant.	Unidades	Costo x und	Costo total	
Artículos de Oficina	1	und	\$0.02	\$0.02
Limpieza	1	min	\$0.02	\$0.02
Transporte y almacenamiento	1	und	\$0.05	\$0.05
Cargos por mantenimiento	1	min	\$0.03	\$0.03
			Total	\$0.12
			Costo Variable por Producto	\$8.47

CALCULO DE COSTOS VARIABLES				
Materias Primas	Cant.	Unidades	Costo x und	Costo total
Acrílico 2mm	3	und	\$1,05	\$3,15
Impresión 3D	20	h	\$1,25	\$25,00
Imanes	24	und	\$0.20	\$4,80
Stickers	1	und	\$0.03	#0.03
Empaque	1	und	\$1,00	\$1,00
			Total	\$33,98
Mano de Obra directa				
Cant.	Unidades	Costo x und	Costo total	
Ensamblado	1.5	min	\$0.076	\$0.11
Empaquetado	2	min	\$0.076	\$0.15
			Total	\$0.27
Costos indirectos de Fab.				
Cant.	Unidades	Costo x und	Costo total	
Artículos de Oficina	1	und	\$0.02	\$0.02
Limpieza	1	min	\$0.02	\$0.02
Transporte y almacenamiento	1	und	\$0.05	\$0.05
Cargos por mantenimiento	1	min	\$0.03	\$0.03
			Total	\$0.12
			Costo Variable por Producto	\$34,37

COSTO DEL PRODUCTO ANUAL			
Referencia	Costo Variable	Costo fijo Anual	Uni. Proyección Anual
Puzzle set	\$13.30	\$30,797.00	3240
	Costo Fijo uni.	9.51	
CT. (Costo Total Unitario)	CVU+CFU		
CT=	\$22.80		
PVP=	C.T.+U		
U=	%C.T.		
U=	50%xC.T.		
U=	\$11.40		
PVP=	\$34.21		

COSTO DEL PRODUCTO ANUAL			
Referencia	Costo Variable	Costo fijo Anual	Uni. Proyección Anual
Levels set	\$8.47	\$30,797.00	3240
	Costo Fijo uni.	9.51	
CT. (Costo Total Unitario)	CVU+CFU		
CT=	\$17.98		
PVP=	C.T.+U		
U=	%C.T.		
U=	50%xC.T.		
U=	\$8.99		
PVP=	\$26.97		

COSTO DEL PRODUCTO ANUAL			
Referencia	Costo Variable	Costo fijo Anual	Uni. Proyección Anual
White Canvas set	\$34,37	\$30,797.00	3240
	Costo Fijo uni.	9.51	
CT. (Costo Total Unitario)	CVU+CFU		
CT=	\$43.87		
PVP=	C.T.+U		
U=	%C.T.		
U=	50%xC.T.		
U=	\$13.16		
PVP=	\$57,03		

Tabla 17: Estructura de costos de los productos.

Plan de negocio



Misión

Ser una empresa que diseña recursos didácticos de calidad enfocados al área de la educación de ciencias de la salud.



Descripción de la empresa

One to one Anatomy es una empresa basada en una plataforma digital que ofrece recursos didácticos para el aprendizaje de la anatomía humana enfocado al área de ciencias de la salud.



Visión

Establecerse en el mercado local, nacional e internacional como la primera empresa de diseño de recursos didácticos para el área educativa de ciencias de la salud.

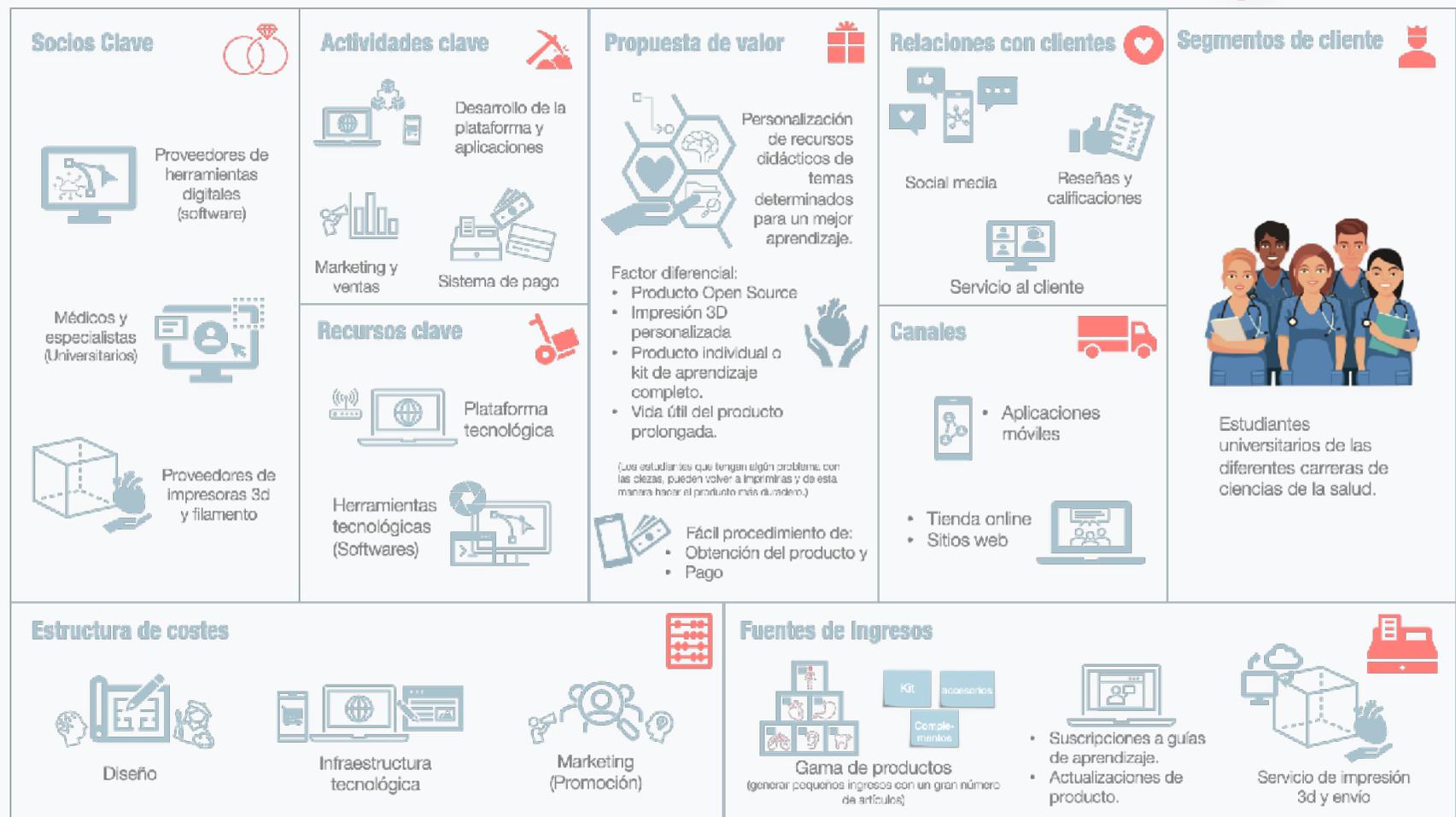


Tabla 18: Estrategia de plan de negocio.

Conclusiones

En el transcurso de este proyecto de tesis se han ido desarrollando varias etapas como la de investigación en la cual se ha dado a conocer las diferentes formas de enseñanza-aprendizaje desde la antigüedad hasta llegar a la actualidad en donde se han implementado nuevos recursos didácticos para el aprendizaje de la anatomía humana como los objetos presentados en esta tesis. Se ha realizado un levantamiento de información, ya que como el estudio de la anatomía humana es tan amplio, permitiendo enfocarse en un tema en específico como es el encéfalo (SNC). Mediante el uso de conceptos como la didáctica, el diseño centrado en el usuario y el movimiento maker, se han definido tres propuestas de material didáctico para el aprendizaje de la anatomía humana como son: Puzzle Brain, Levels Brain y White Canvas Brain. Como resultado se ha diseñado una alternativa de material didáctico que posibilita el aprendizaje de la anatomía humana enfocado a estudiantes de primer año de la carrera de medicina. Por último, se ha podido cumplir los resultados esperados de esta tesis, el cual consistía en mostrar que el Diseño de Objetos es una carrera interdisciplinaria la cual puede aplicarse en muchas áreas, ya sea en este caso en la medicina, contribuyendo al campo del aprendizaje de la anatomía humana mediante el diseño de material didáctico.

Bibliografía

- Anderson, C. (2012). *Makers: The New Industrial Revolution* (1st ed.). Crown.
- Araujo, J. C. (2018). Historia de la Anatomía la época primitiva hasta el siglo XXI en el desarrollo de las ciencias morfológicas. *Revista Argentina de Anatomía Online*, IX(3), 87-97.
- Atlas de Anatomía. (s. f.). Aparatos, sistemas y subdivisiones. Recuperado 1 de enero de 2021 de <https://atlasdeanatomia.com>
- Ávila Forero, J. S. (2019). Implementación de tecnologías de diseño y fabricación digital aplicadas en la enseñanza de anatomía. Caso Estudio: Universidad El Bosque de Bogotá [Universitat Politècnica de València]. <https://doi.org/10.4995/Thesis/10251/122294>
- Ceaaces. (s. f.). Modelo para la Evaluación de las Carreras de Medicina Presentación. Recuperado 20 de enero de 2021, de http://evaluacion.esepoch.edu.ec/joomla/images/stories/1_MODELO_MEDICINA_PRESENTACION.pdf
- Coello, C., & Veletanga, J. (2020). El reto de los docentes de Anatomía por lograr una sólida formación sanitaria. *Edición Médica*. <https://www.edicionmedica.ec/secciones/profesionales/el-reto-de-los-docentes-de-anatomia-por-lograr-una-solida-formacion-sanitaria-96664>
- Dougherty, D. (2012). *The Maker Movement*. *Mitpress Journals*, 11-14. https://www.mitpressjournals.org/doi/pdf/10.1162/INOV_a_00135
- Elsevier. (2020). 10 formas prácticas de estudiar Anatomía. Elsevier Connect. <https://www.elsevier.com/es-es/connect/estudiantes-de-ciencias-de-la-salud/10-formas-practicas-de-estudiar-anatomia-humana>
- Espinosa, P. (2019). *Proyectos on Behance*. Behence. <https://www.behance.net/gallery/88374683/disenio-de-corazon-desmontable>
- Fredieu, J. R., Kerbo, J., Herron, M., Klatte, R., & Cooke, M. (2015). Anatomical Models: a Digital Revolution. En *Medical Science Educator* (Vol. 25, Número 2, pp. 183-194). Springer. <https://doi.org/10.1007/s40670-015-0115-9>
- Garreta, M., & Mor, E. (2011). *Diseño centrado en el usuario* (UOC (ed.)).
- Hassan M., Y., & Ortega S., S. (2009). Informe APEI sobre usabilidad. En 3. <http://www.apeiasturias.org>
- Liset, D., Hoz, D., Ena, D., & Lahera, L. (2016). La Anatomía Humana en el arte de Leonardo da Vinci. *Acta Médica del Centro*, 10(1), 75-77. <https://www.medigraphic.com/pdfs/medicadelcentro/mec-2016/mec161n.pdf>
- López Gómez, E., Cacheiro, M. L., Camilli, C., & Fuentes, J. L. (2016). *Didáctica general y formación del profesorado* (1ra ed.). Universidad Internacional de La Rioja.
- Low, C. M., Choby, G., Viozzi, M., & Morris, J. M. (2020). Construction of three-dimensional printed anatomic models for frontal sinus education. *Neuroradiology Journal*, 33(1), 80-84. <https://doi.org/10.1177/1971400919849781>
- Martínez Marrero, E. (2012). *Cómo estudiar anatomía* (1ra. ed). Editorial Universidad del Norte.
- Murillo, S. (2017). El Telégrafo - La tecnología reemplazó a los cadáveres en escuelas de medicina. *El Telégrafo*. <https://www.letelegrafo.com.ec/noticias/sociedad/6/la-tecnologia-reemplazo-a-los-cadaveres-en-escuelas-de-medicina>
- Norman, D. A. (1990). *La psicología de los objetos cotidianos* (E. Nerea (ed.)).
- Osorio-Toro, S. (2020). Experimental practice of dissection and 3d modeling of the middle and inner ear for the development of increased knowledge of human anatomy. *International Journal of Morphology*, 38(4), 997-1002. <https://doi.org/10.4067/S0717-95022020000400997>
- Osuna Suárez, E., Caro Henao, L. E., & Fernández Patiño, G. (2018). *Neuroanatomía: Fundamentos de neuroanatomía estructural, funcional y clínica* (U. N. de Colombia (ed.); Reinpresa).
- Paredes Borja, V. (2017). La enseñanza de anatomía. *Revista de la Facultad de Ciencias Médicas* (Quito), 7, 27-37. https://revistadigital.uce.edu.ec/index.php/CIENCIAS_MEDICAS/article/view/344
- Pesantes, K. (2019). Administración y Medicina aún son las carreras más demandadas. *Primicias*. <https://www.primicias.ec/noticias/sociedad/administracion-medicina-carreras-mas-demandadas-ecuador/>
- Radax, F., & Serrano, J. C. (2018). FACULTAD DE MEDICINA ESCUELA DE MEDICINA. <http://reportes.uazuay.edu.ec>
- Rodríguez-Herrera, R., Losardo, R. J., & Binivignat, O. (2019). Human anatomy an essential discipline for patient safety. *International Journal of Morphology*, 37(1), 241-250. <https://doi.org/10.4067/S0717-95022019000100241>
- Tortora, G., & Derrickson, B. (2013). *Principios de anatomía y la fisiología*.
- UAO. (2020). El diseño industrial y la impresión 3D en el aprendizaje de la medicina - UAO Portal. Universidad Autonoma de Occidente. <https://www.uao.edu.co/ingenieria/el-diseno-industrial-y-la-impresion-3d-en-el-aprendizaje-de-la-medicina/>

Bibliografía de Imágenes

- Imagen 1: People photo created by senivpetro - www.freepik.com
- Imagen 2: People photo created by drobotdean - www.freepik.com
- Imagen 3: http://www.faculdadepromove.br/setelagoas/arquivos_up/imagens/noticias_fotos/64fc8184e85afe6729abc6ac186a07d7.jpg
- Imagen 4: <https://www.bing.com/images/blob?bcid=TvIKVpzOUNwCz04oYB76dwLxIBAh.....-0>
- Imagen 5: <https://www.bing.com/images/blob?bcid=TvOErrVed9wCz04oYB76dwLxIBAh.....1c>
- Imagen 6: <https://www.bing.com/images/blob?bcid=Tt4XhCzqvtwCz04oYB76dwLxIBAh.....9g>
- Imagen 7: <https://www.bing.com/images/blob?bcid=Tq-yVan.twCz04oYB76dwLxIBAh.....ww>
- Imagen 8: <https://www.bing.com/images/blob?bcid=Ttldwlm0RtwCz04oYB76dwLxIBAh.....zM>
- Imagen 9: <https://doi.org/10.4067/S0717-95022020000400997>
- Imagen 10: <https://doi.org/10.1177/1971400919849781>
- Imagen 11: <https://www.behance.net/gallery/41149699/Ana-tommy>
- Imagen 12: <http://www.upv.es/contenidos/ENCDOC/info/U0724855.pdf>
- Imagen 13: <https://www.behance.net/gallery/88374683/DISENO-DE-CORAZON-DESMONTABLE>
- Imagen 14: Realizado por el autor.
- Imagen 15: Hand photo created by pressfoto - www.freepik.com
- Imagen 16: Hand photo created by jcomp - www.freepik.com
- Imagen 17: https://www.freepik.com/premium-photo/model-brain-wooden-puzzles-pink-background-mental-health-problems-with-memory-concept_14168995.htm
- Imagen 18: https://www.freepik.com/premium-photo/freshly-printed-blue-plastic-detail-platform-3d-printer_8469254.htm
- Imagen 19: Woman photo created by senivpetro - www.freepik.com
- Imagen 20: School photo created by prostooleh - www.freepik.com
- Imagen 21: Realizado por el autor
- Imagen 22: Realizado por el autor
- Imagen 23: Realizado por el autor
- Imagen 24: Realizado por el autor en contribución con Photo by cottonbro from Pexels
- Imagen 25: Realizado por el autor en contribución con Water photo created by diana.grytsku - www.freepik.com
- Imagen 26: Realizado por el autor
- Imagen 27: Realizado por el autor
- Imagen 28: Realizado por el autor
- Imagen 29: Realizado por el autor
- Imagen 30: Realizado por el autor en contribución con Photo by Julia M Cameron from Pexels
- Imagen 31: Realizado por el autor en contribución con Photo by cottonbro from Pexels
- Imagen 32: Realizado por el autor
- Imagen 33: Realizado por el autor
- Imagen 34: Realizado por el autor
- Imagen 35: Realizado por el autor
- Imagen 36: Realizado por el autor
- Imagen 37: Realizado por el autor
- Imagen 38: Realizado por el autor
- Imagen 39: Realizado por el autor
- Imagen 40: Realizado por el autor
- Imagen 41: Realizado por el autor
- Imagen 42: Realizado por el autor
- Imagen 43: Realizado por el autor
- Imagen 44: Realizado por el autor

ANEXOS

CONSTRUCCIÓN

Construcción

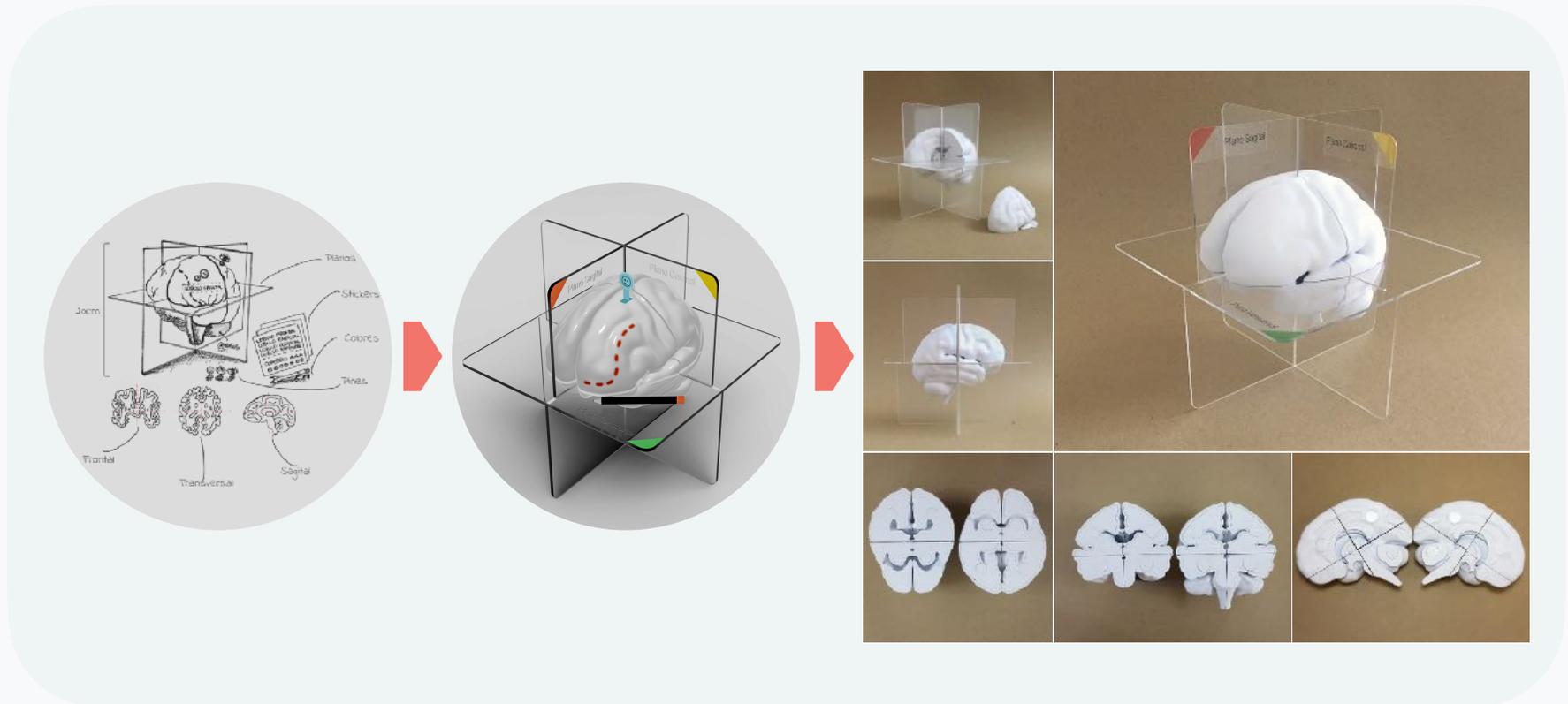


Imagen 41: Proceso de desarrollo del producto.



Imagen 42: Pruebas de construcción del producto.

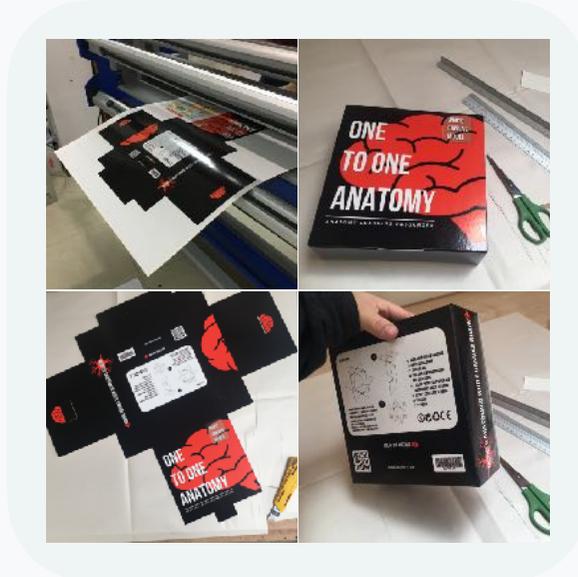


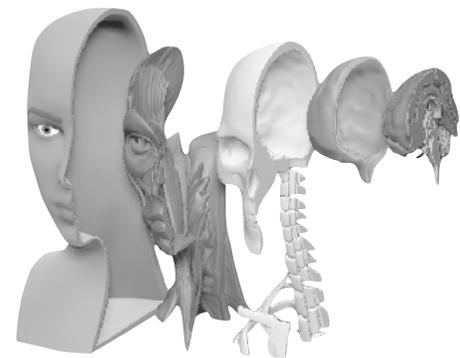
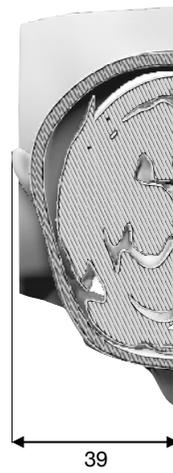
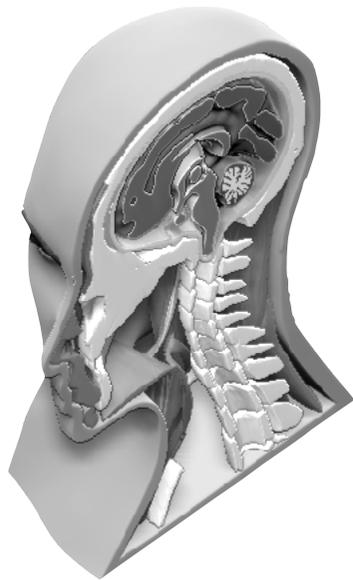
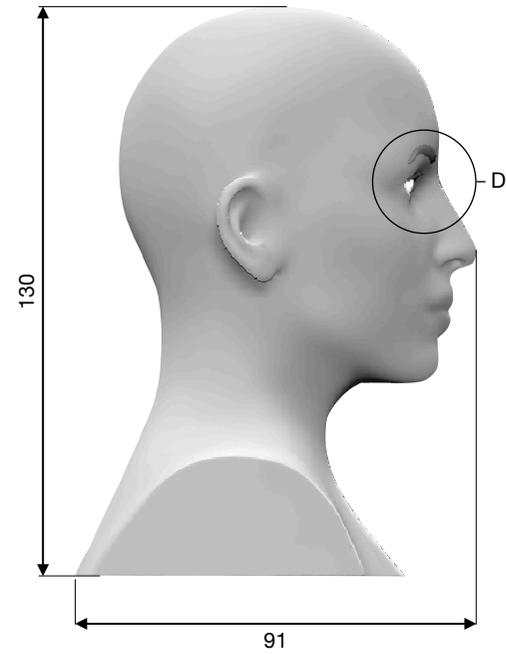
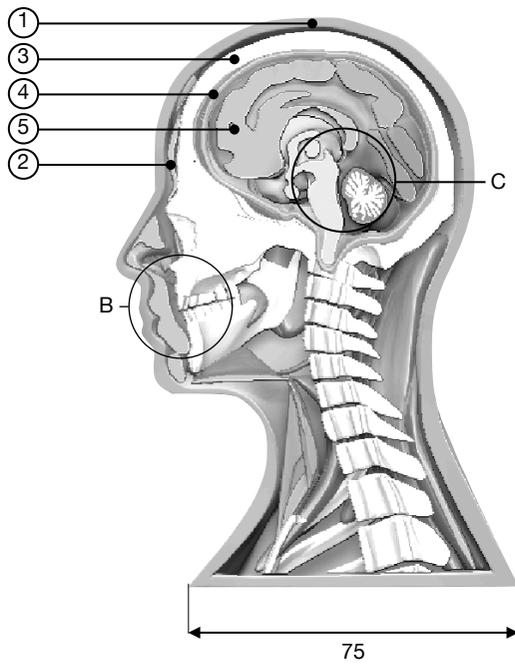
Imagen 43: Proceso de construcción del empaque.



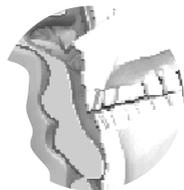
Imagen 44: Proceso de validación.

DOCUMENTACIÓN TÉCNICA

P R O T O T I P O S



B (2:1)



C (2:1)



D (2:1)



5	1	Capa Cerebro	PLA
4	1	Capa Meninges	PLA
3	1	Capa Hueso	PLA
2	1	Capa Músculo	PLA
1	1	Capa Piel	PLA
Elemento	Ctdad.	Nº de Pieza	Material

Lista de Piezas

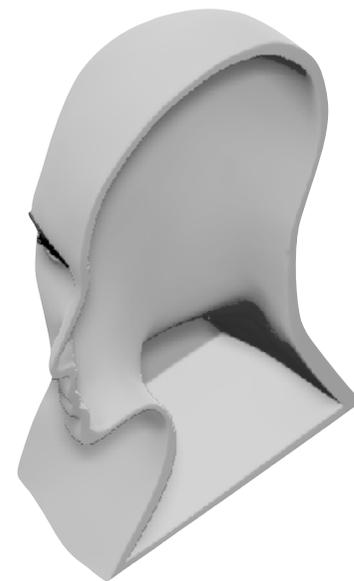
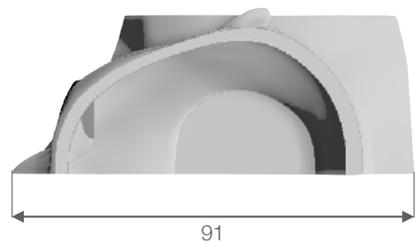
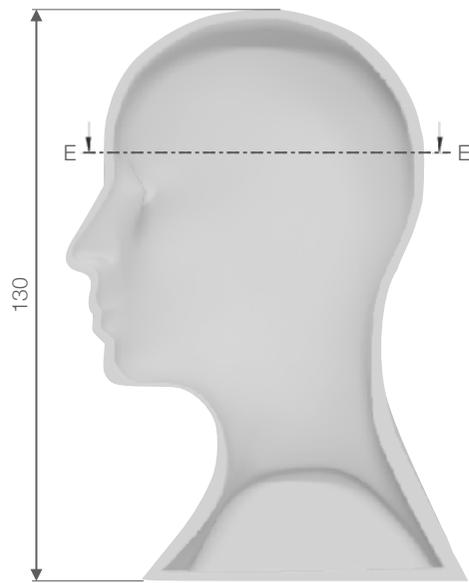
Diseñado por Giselle Calle F.	Tema Puzzle Brain	Fecha 03/20/2021
----------------------------------	----------------------	---------------------

ONE TO ONE ANATOMY
ANATOMY LEARNING RESOURCES

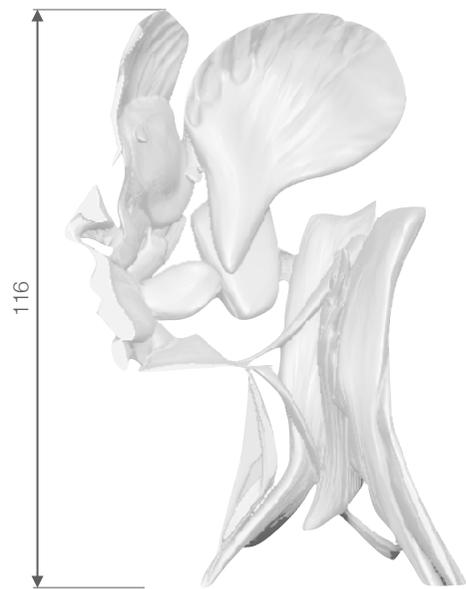


Conjunto G.

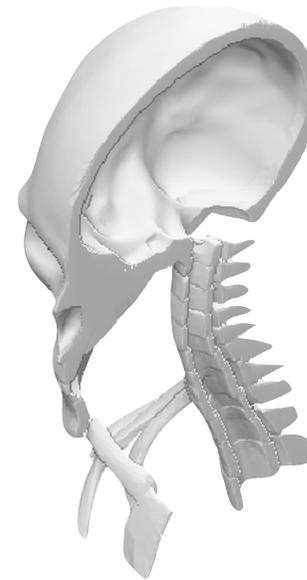
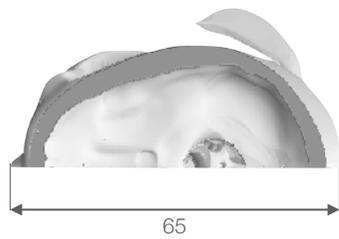
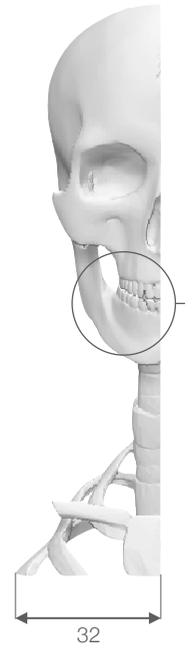
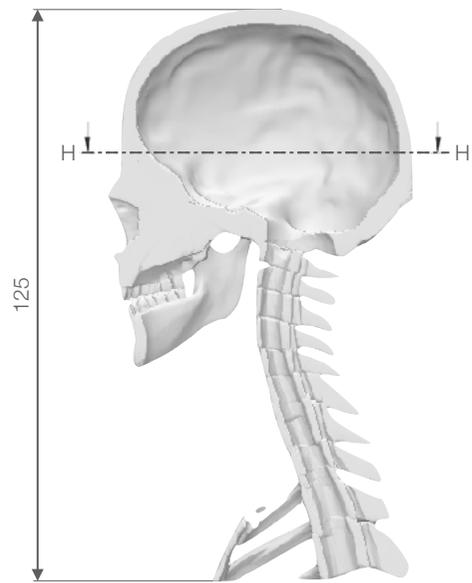
Hoja
1/6



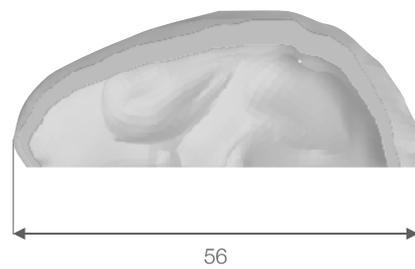
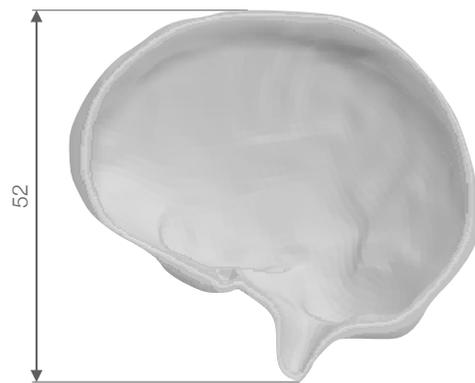
Diseñado por Giselle Calle F.	Tema Capa Piel	Fecha 03/20/2021
ONE TO ONE ANATOMY  <small>ANATOMY LEARNING RESOURCES</small>		Particular
		Hoja 2/6



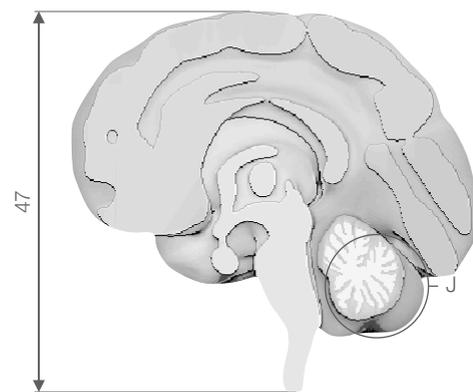
Diseñado por Giselle Calle F.	Tema Capa Músculo	Fecha 03/20/2021
ONE TO ONE ANATOMY  <small>ANATOMY LEARNING RESOURCES</small>		Particular
		Hoja 3/6



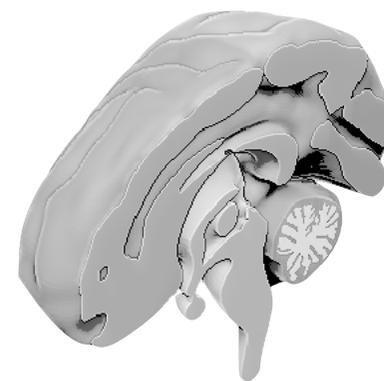
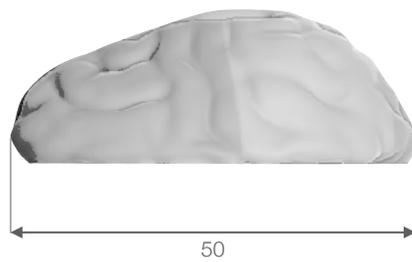
Diseñado por Giselle Calle F.	Tema Capa Hueso	Fecha 03/20/2021
ONE TO ONE ANATOMY <small>ANATOMY LEARNING RESOURCES</small> 		Particular
		Hoja 4/6



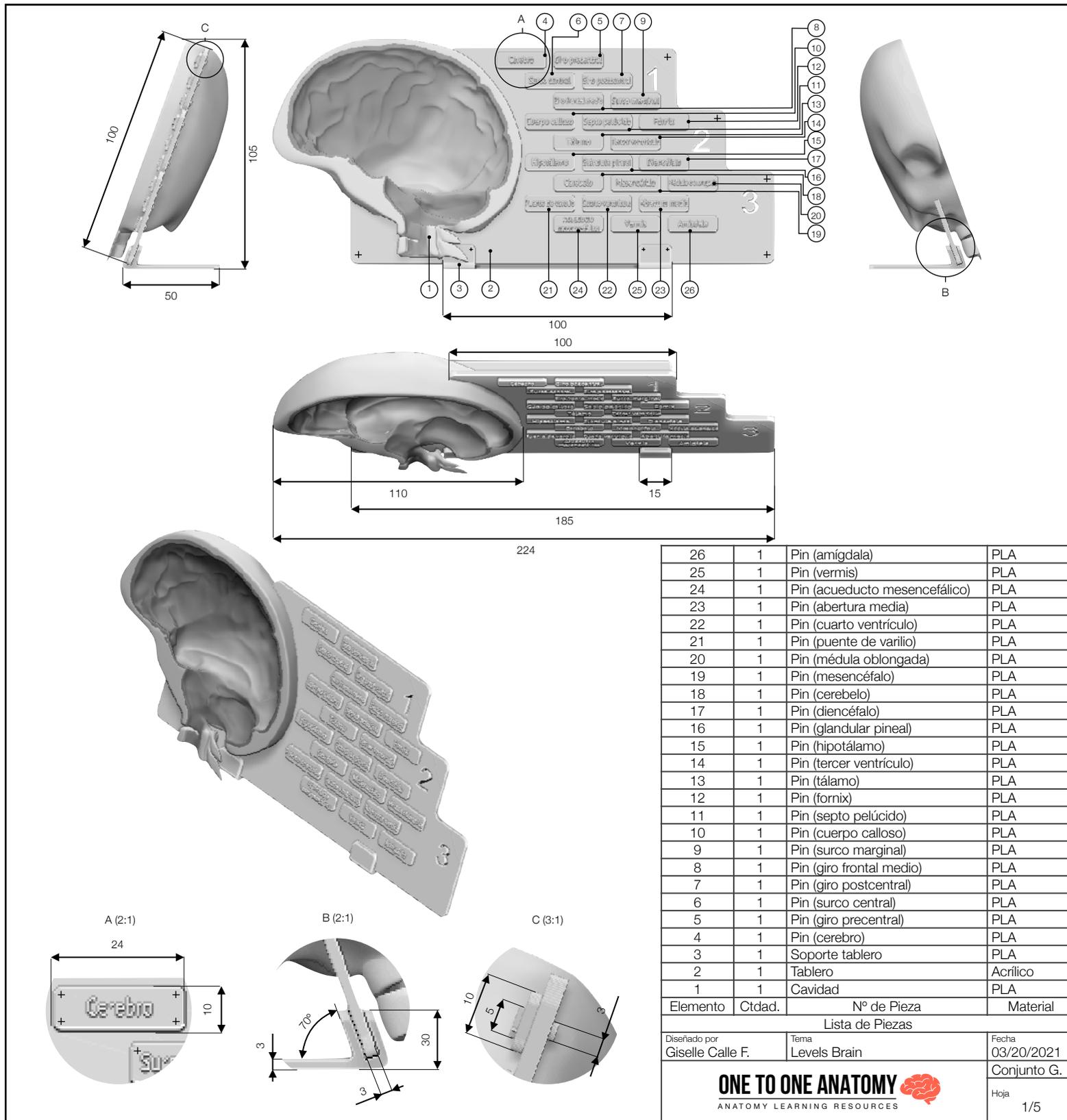
Diseñado por Giselle Calle F.	Tema Capa Meninges	Fecha 03/20/2021
ONE TO ONE ANATOMY ANATOMY LEARNING RESOURCES 		Particular
		Hoja 5/6

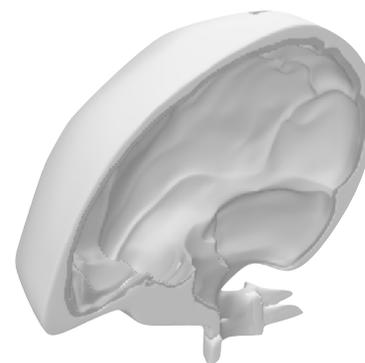
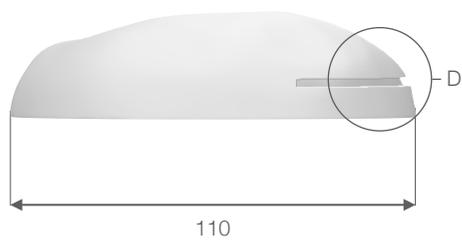
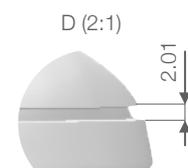
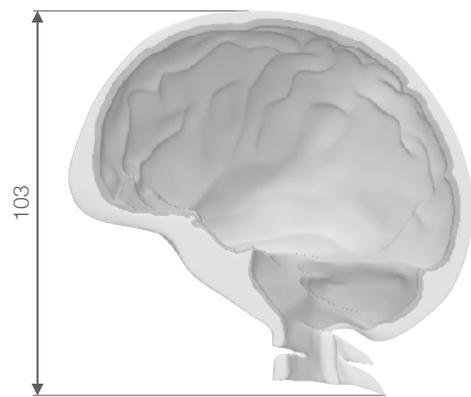


J (2:1)

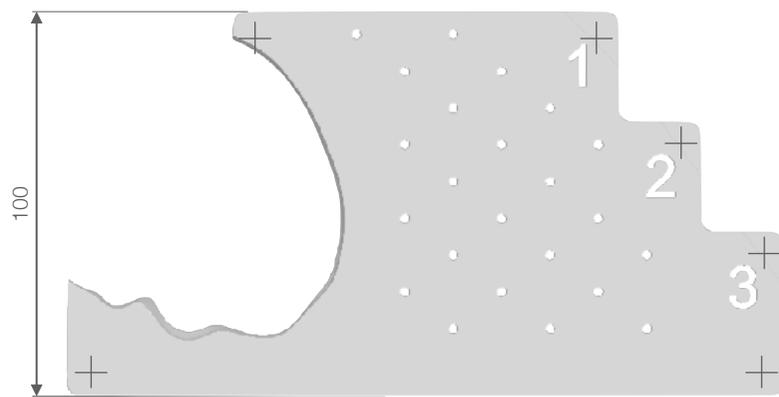


Diseñado por Giselle Calle F.	Tema Capa Cerebro	Fecha 03/20/2021
ONE TO ONE ANATOMY  <small>ANATOMY LEARNING RESOURCES</small>		Particular
		Hoja 6/6

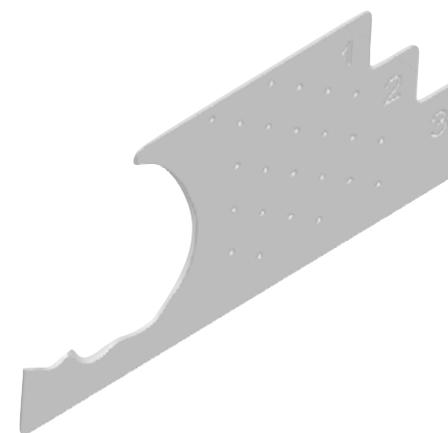




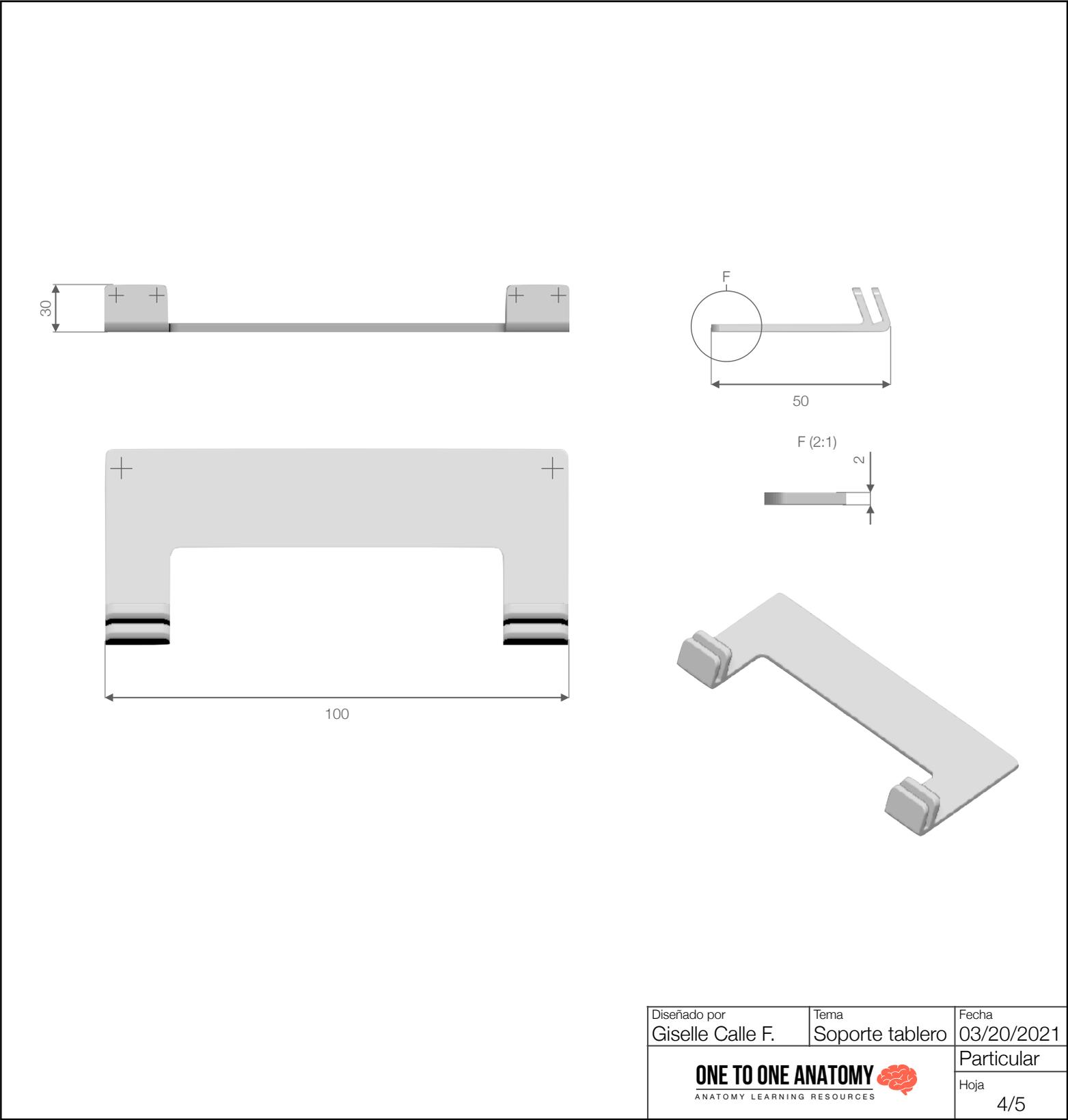
Diseñado por Giselle Calle F.	Tema Cavidad	Fecha 03/20/2021
ONE TO ONE ANATOMY <small>ANATOMY LEARNING RESOURCES</small> 		Particular
		Hoja 2/5



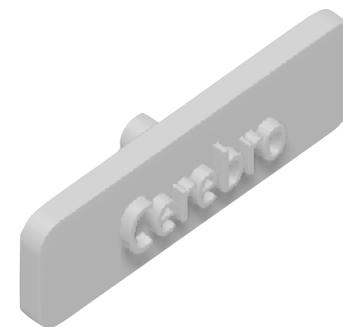
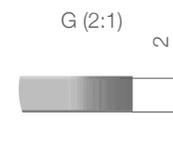
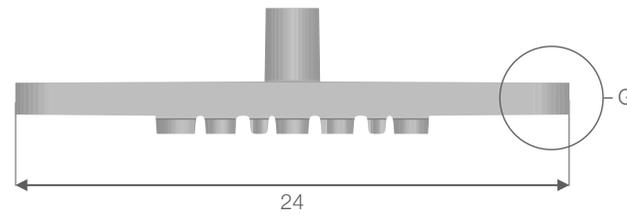
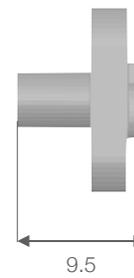
185



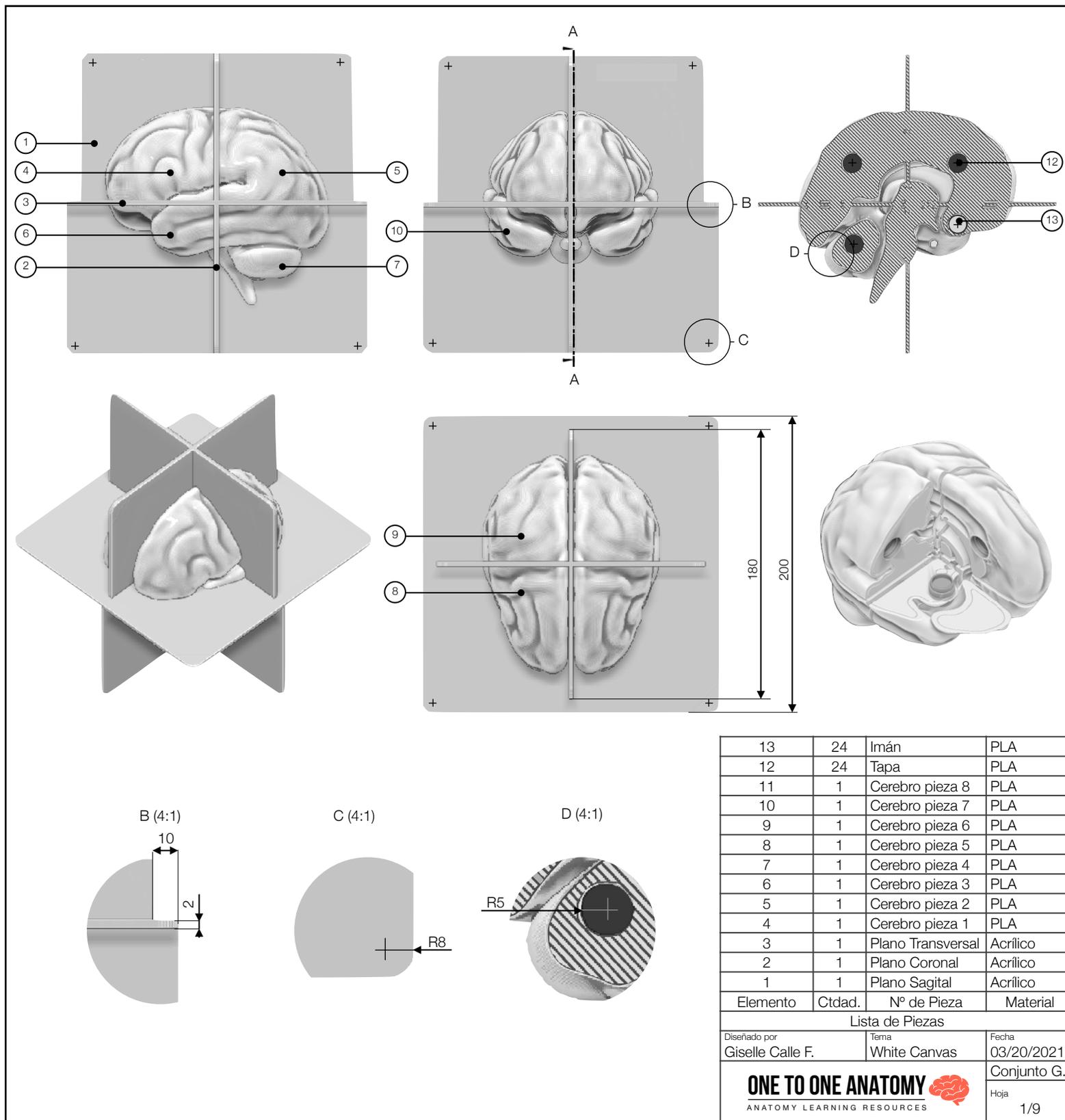
Diseñado por Giselle Calle F.	Tema Tablero	Fecha 03/20/2021
ONE TO ONE ANATOMY <small>ANATOMY LEARNING RESOURCES</small> 		Particular
		Hoja 3/5



Diseñado por Giselle Calle F.	Tema Soporte tablero	Fecha 03/20/2021
ONE TO ONE ANATOMY <small>ANATOMY LEARNING RESOURCES</small> 		Particular
		Hoja 4/5



Diseñado por Giselle Calle F.	Tema Pin	Fecha 03/20/2021
ONE TO ONE ANATOMY <small>ANATOMY LEARNING RESOURCES</small> 		Particular
		Hoja 5/5



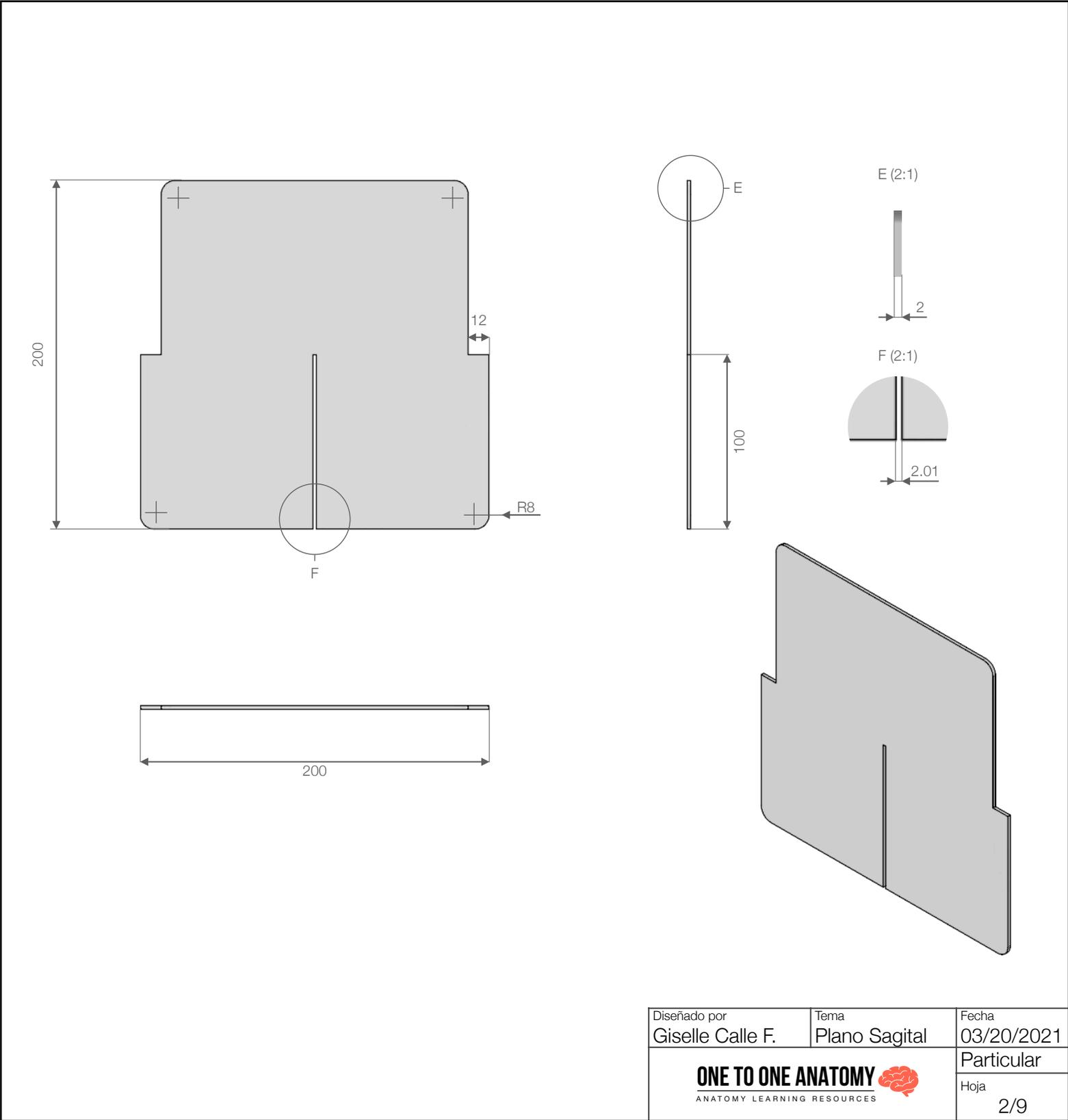
13	24	Imán	PLA
12	24	Tapa	PLA
11	1	Cerebro pieza 8	PLA
10	1	Cerebro pieza 7	PLA
9	1	Cerebro pieza 6	PLA
8	1	Cerebro pieza 5	PLA
7	1	Cerebro pieza 4	PLA
6	1	Cerebro pieza 3	PLA
5	1	Cerebro pieza 2	PLA
4	1	Cerebro pieza 1	PLA
3	1	Plano Transversal	Acrílico
2	1	Plano Coronal	Acrílico
1	1	Plano Sagital	Acrílico
Elemento	Ctdad.	Nº de Pieza	Material

Lista de Piezas

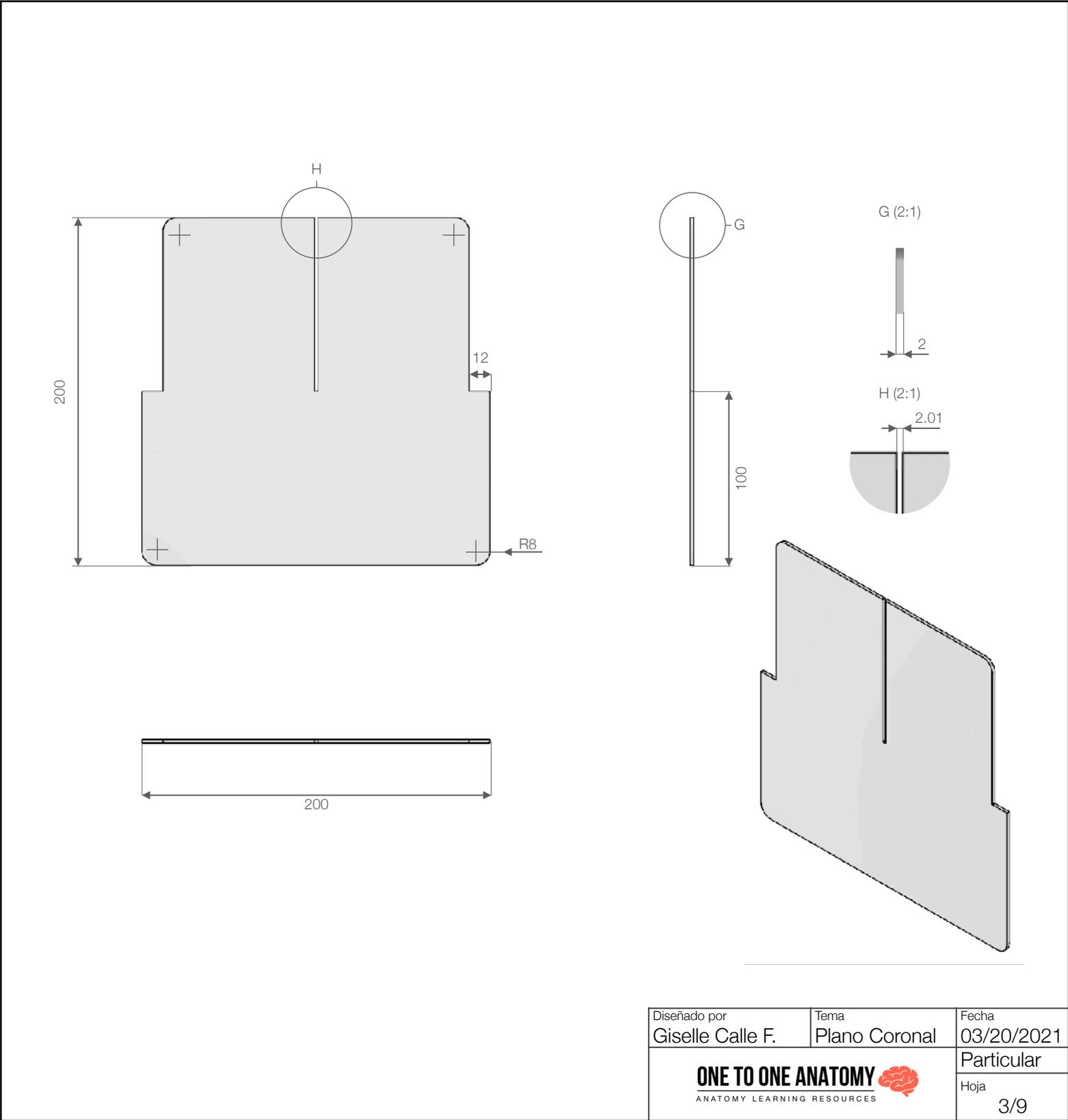
Diseñado por	Tema	Fecha
Giselle Calle F.	White Canvas	03/20/2021

ONE TO ONE ANATOMY 
ANATOMY LEARNING RESOURCES

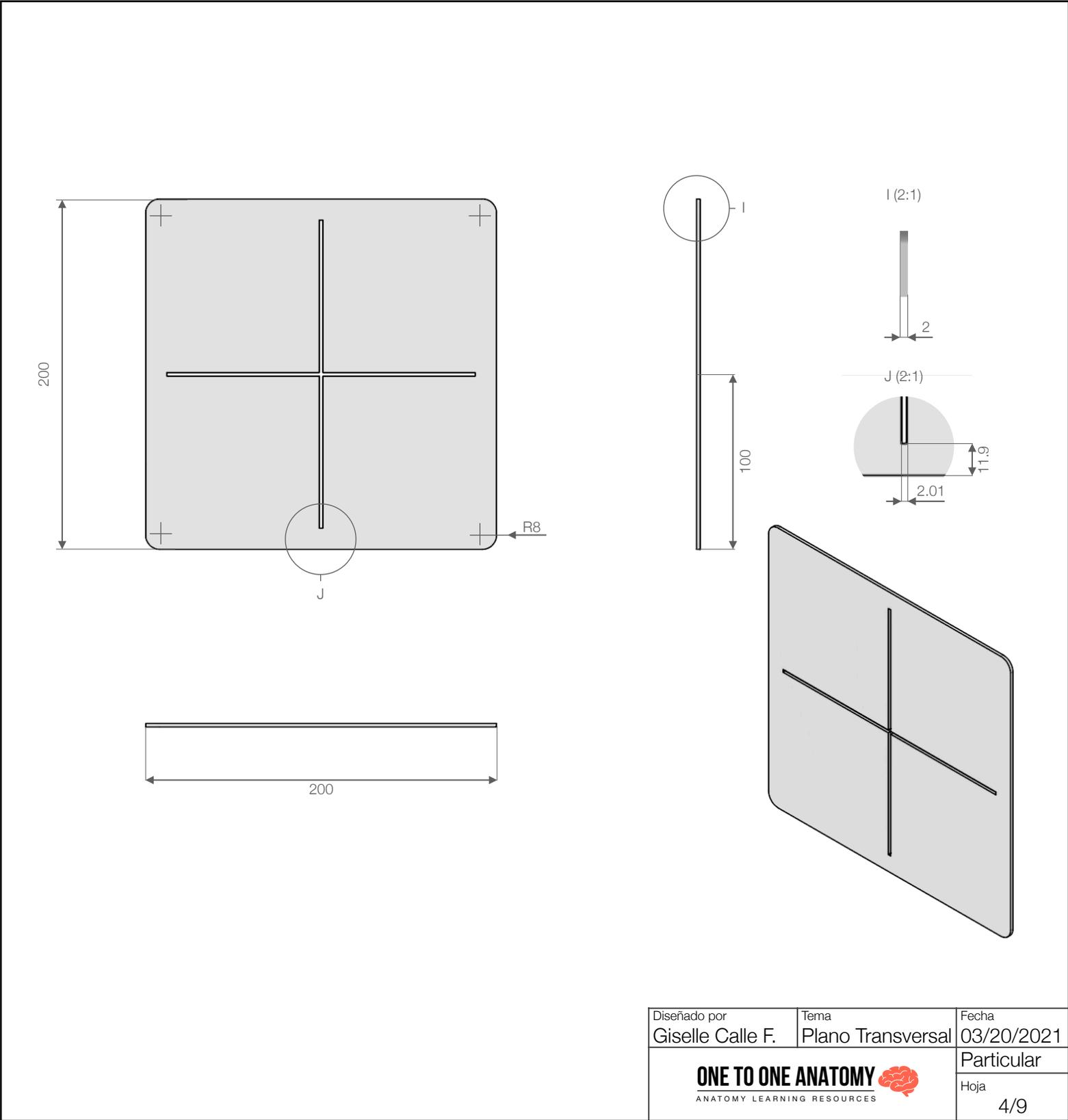
Conjunto G.
Hoja
1/9



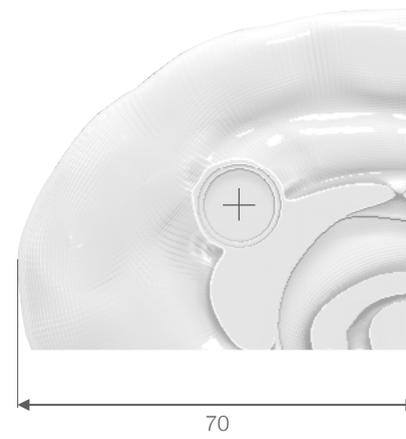
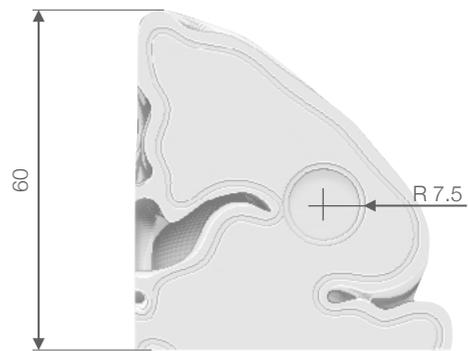
Diseñado por Giselle Calle F.	Tema Plano Sagital	Fecha 03/20/2021
ONE TO ONE ANATOMY <small>ANATOMY LEARNING RESOURCES</small> 		Particular
		Hoja 2/9



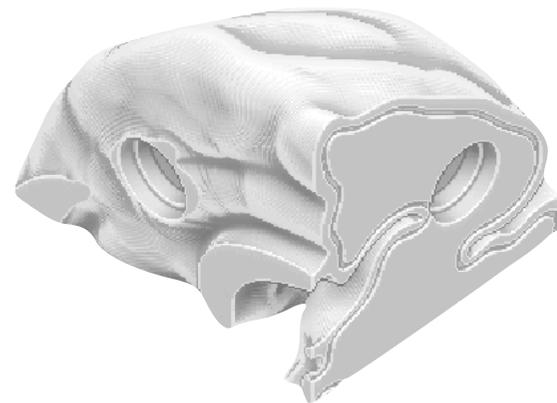
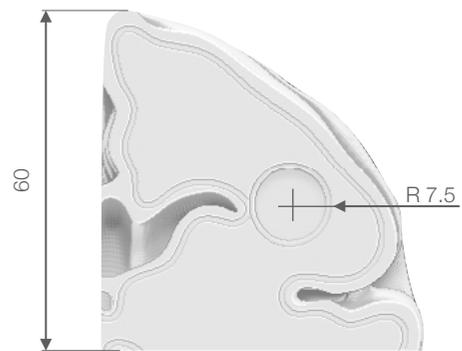
Diseñado por Giselle Calle F.	Tema Plano Coronal	Fecha 03/20/2021
ONE TO ONE ANATOMY  <small>ANATOMY LEARNING RESOURCES</small>		Particular
		Hoja 3/9



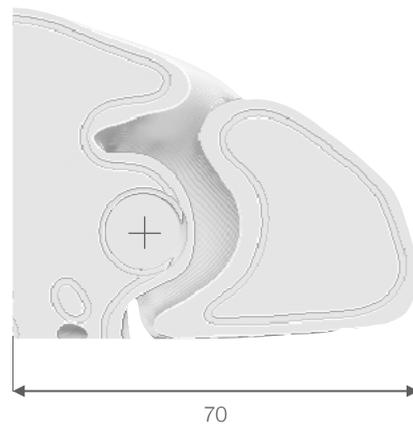
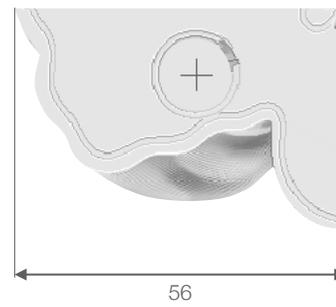
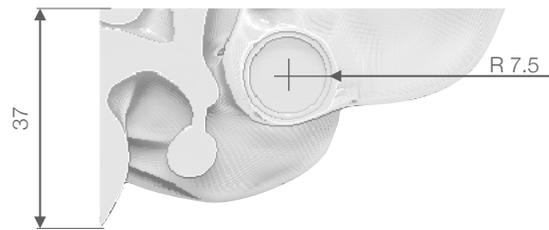
Diseñado por Giselle Calle F.	Tema Plano Transversal	Fecha 03/20/2021
ONE TO ONE ANATOMY <small>ANATOMY LEARNING RESOURCES</small> 		Particular
		Hoja 4/9



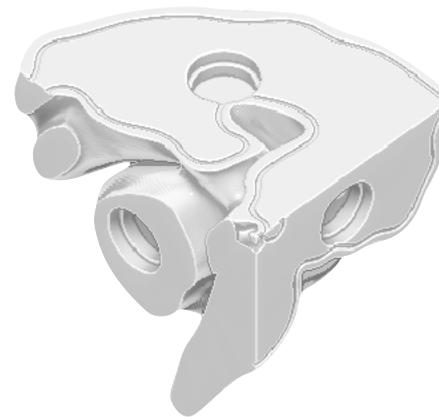
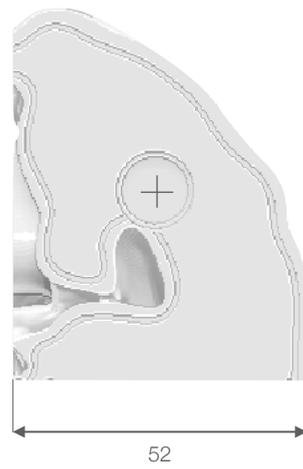
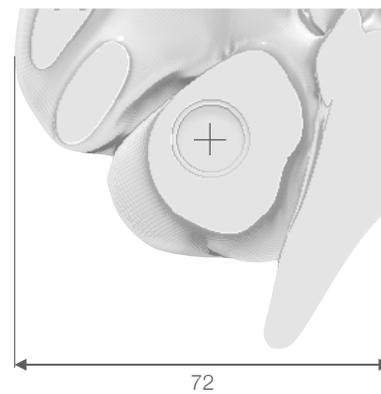
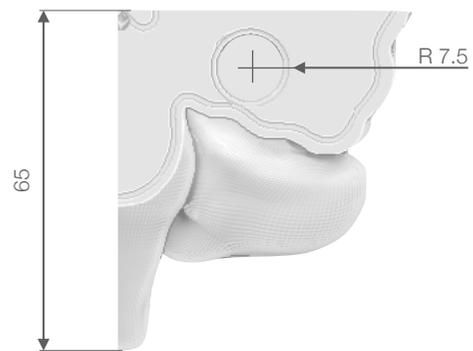
Diseñado por Giselle Calle F.	Tema Cerebro (P1,8)	Fecha 03/20/2021
ONE TO ONE ANATOMY  <small>ANATOMY LEARNING RESOURCES</small>		Particular
		Hoja 5/9



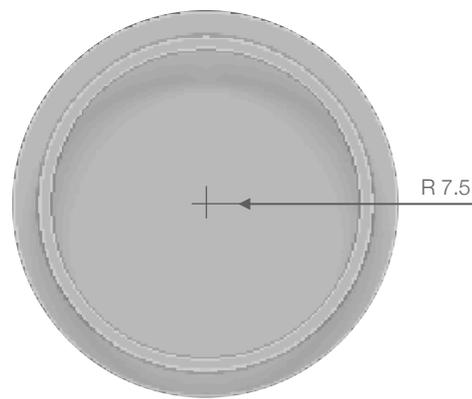
Diseñado por Giselle Calle F.	Tema Cerebro (P5,9)	Fecha 03/20/2021
ONE TO ONE ANATOMY  <small>ANATOMY LEARNING RESOURCES</small>		Particular
		Hoja 6/9



Diseñado por Giselle Calle F.	Tema Cerebro (P6,10)	Fecha 03/20/2021
ONE TO ONE ANATOMY  <small>ANATOMY LEARNING RESOURCES</small>		Particular
		Hoja 7/9



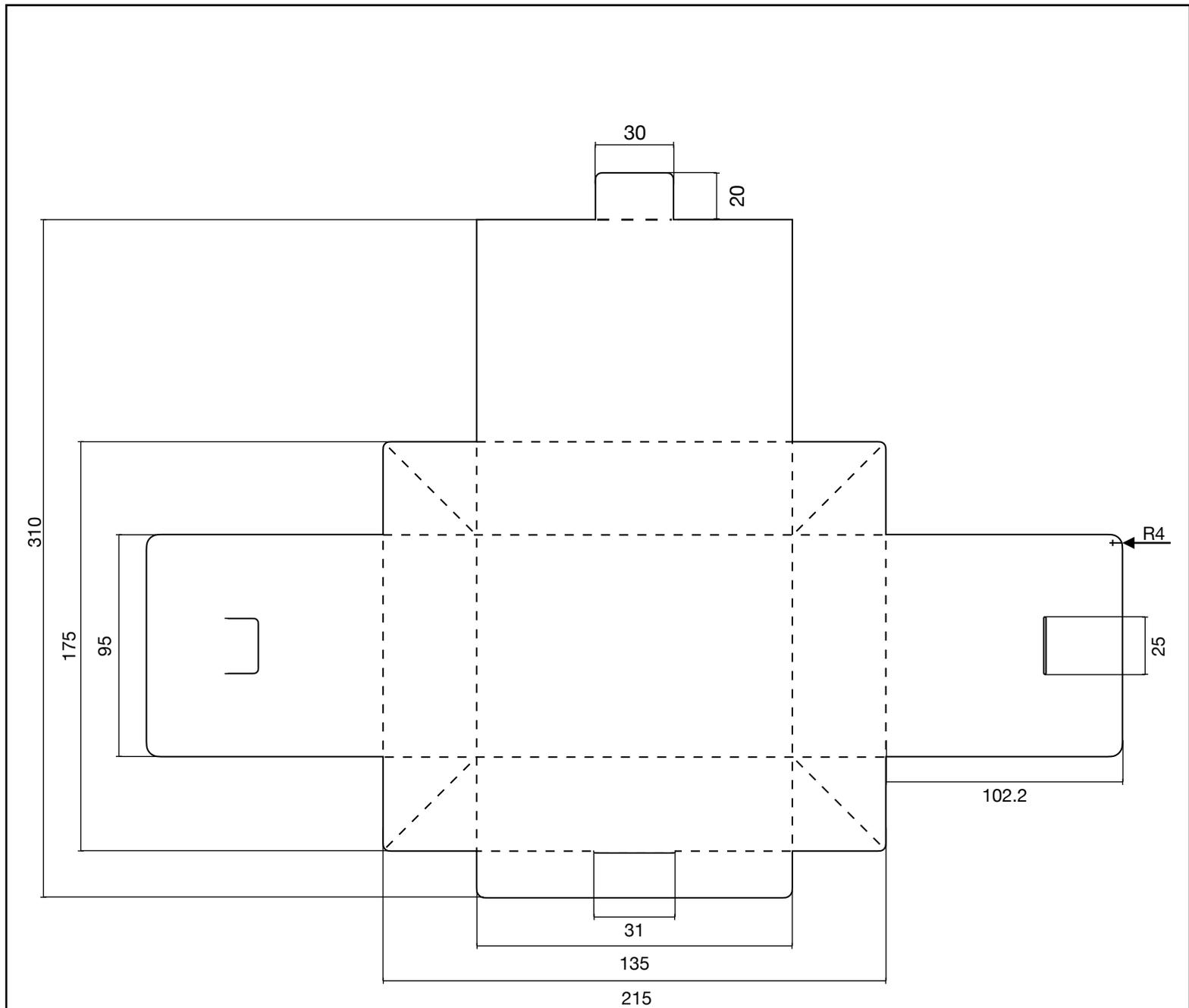
Diseñado por Giselle Calle F.	Tema Cerebro (P7,11)	Fecha 03/20/2021
ONE TO ONE ANATOMY  <small>ANATOMY LEARNING RESOURCES</small>		Particular
		Hoja 8/9



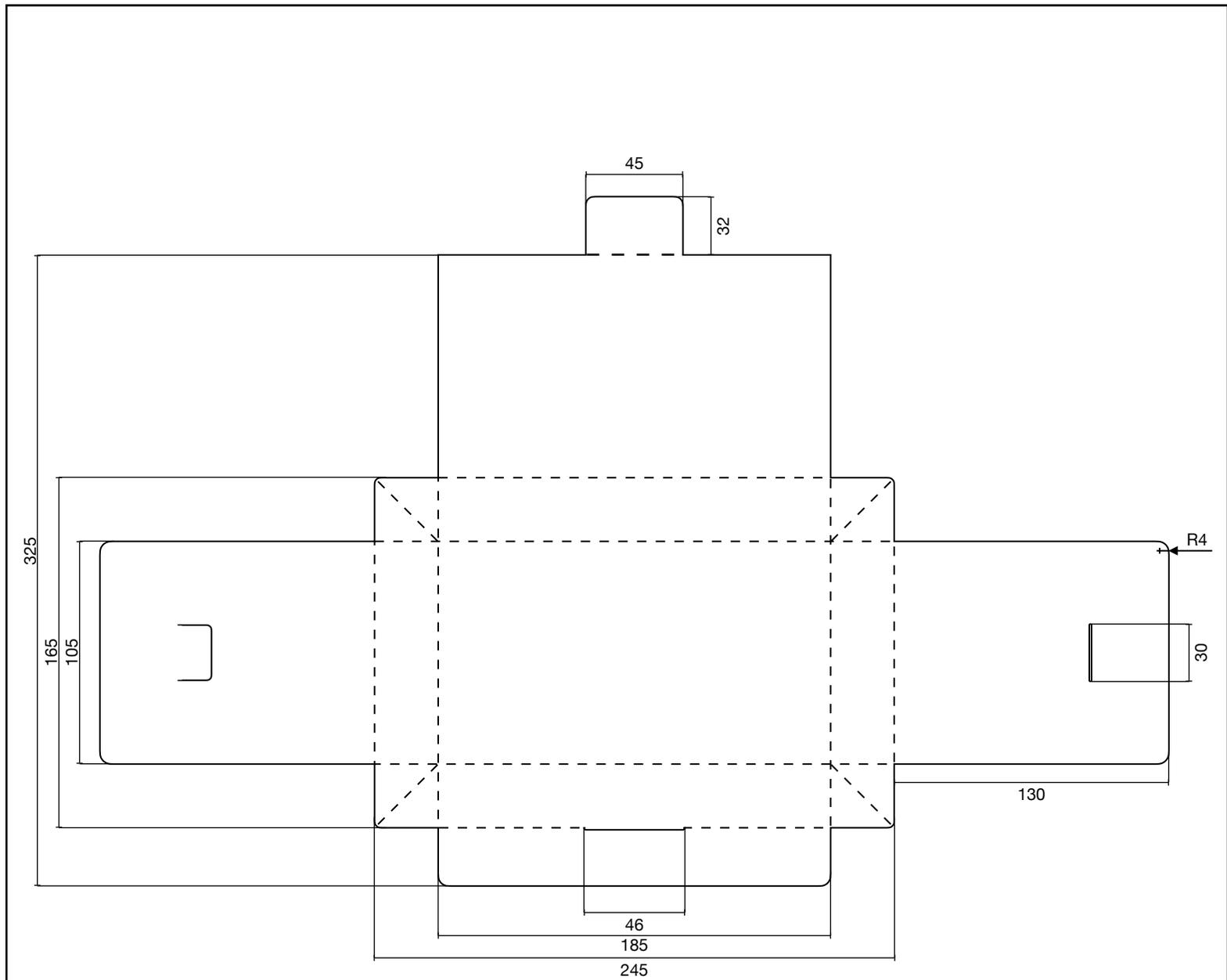
Diseñado por Giselle Calle F.	Tema Tapa	Fecha 03/20/2021
ONE TO ONE ANATOMY ANATOMY LEARNING RESOURCES 		Particular
		Hoja 9/9

DOCUMENTACIÓN TÉCNICA

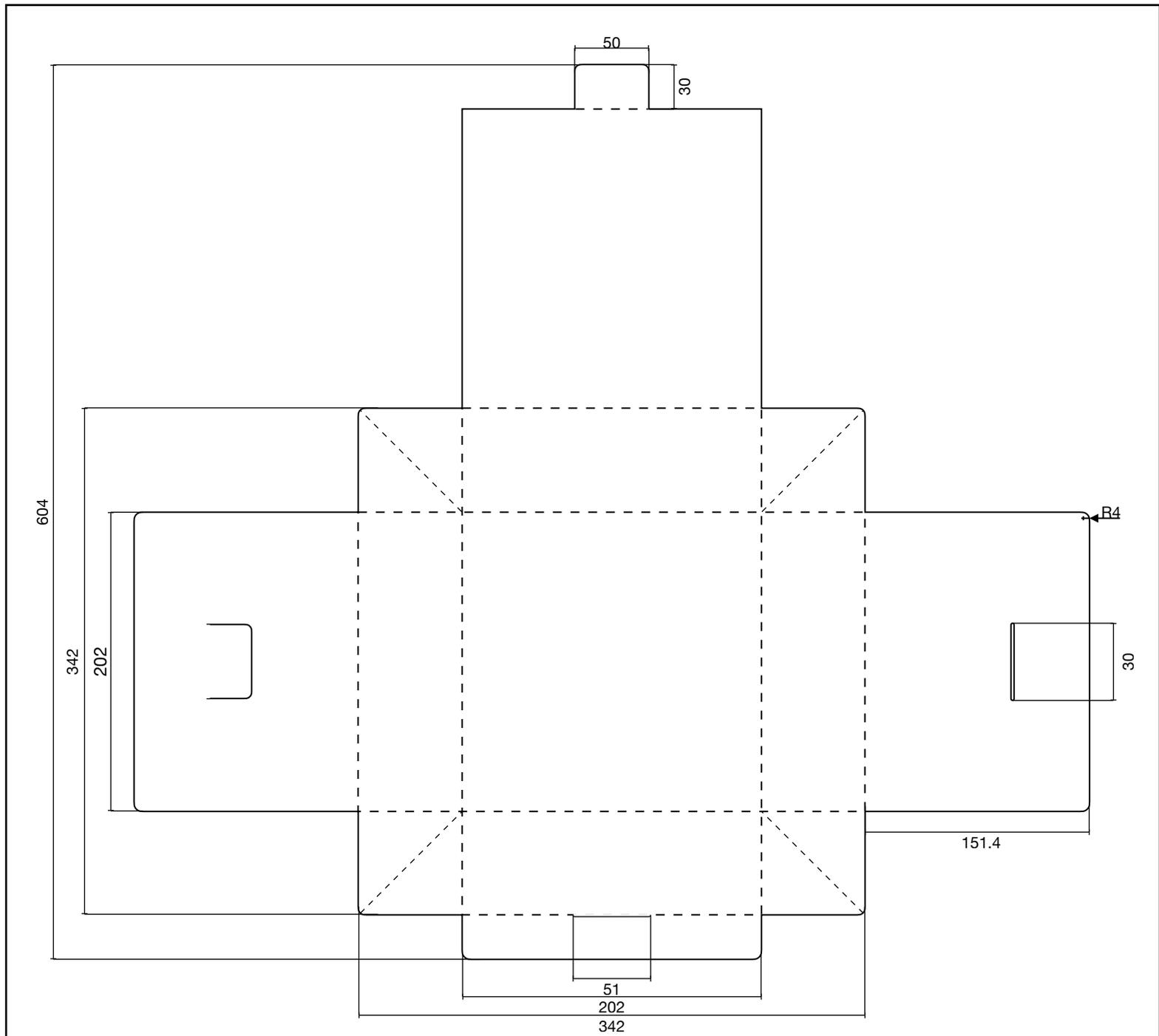
P A C K A G I N G



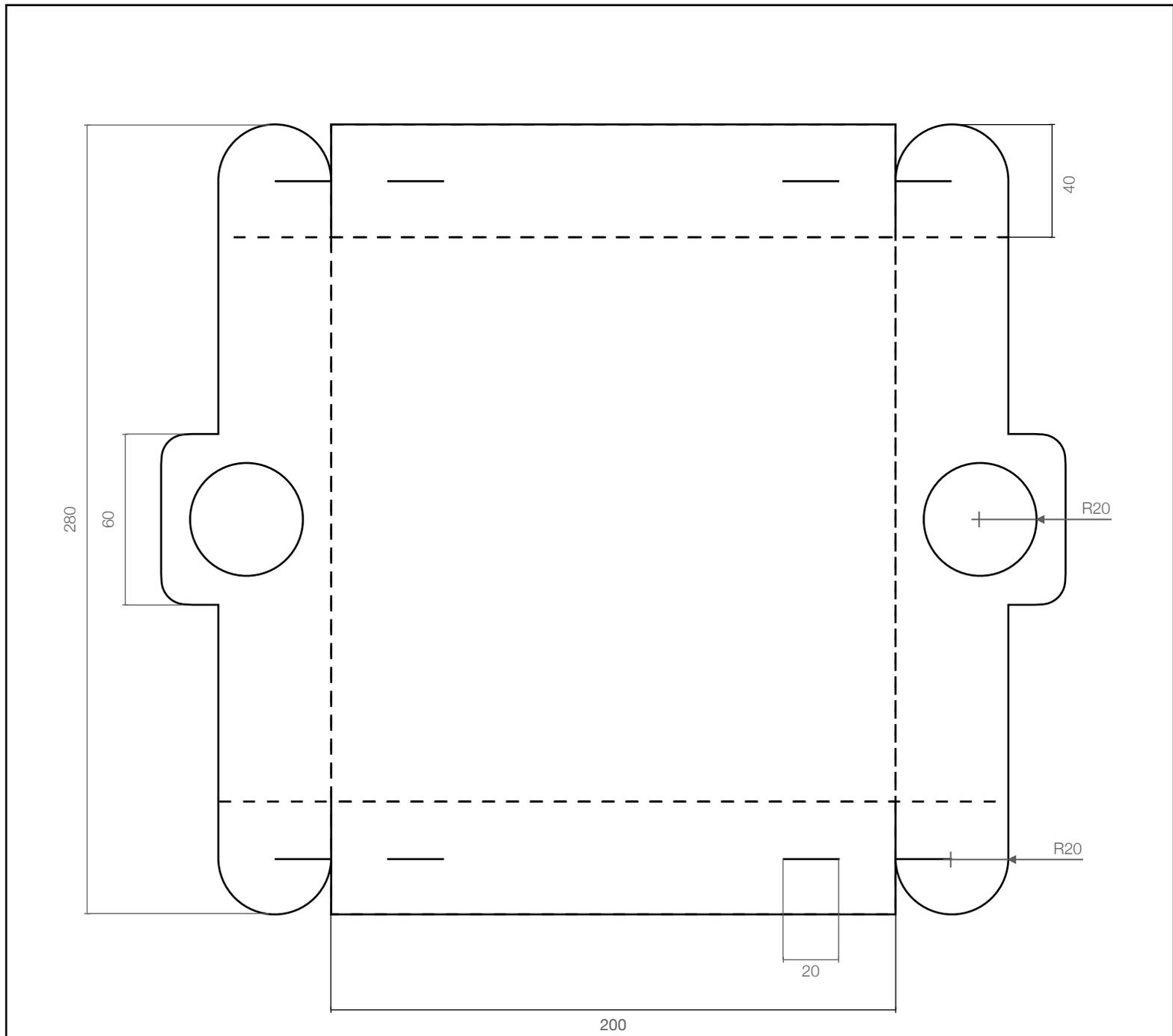
Diseñado por Giselle Calle F.	Tema Empaque Prototipo #1	Fecha 15/05/2021
ONE TO ONE ANATOMY <small>ANATOMY LEARNING RESOURCES</small> 		Plegadiza
		Edición Hoja 1/5



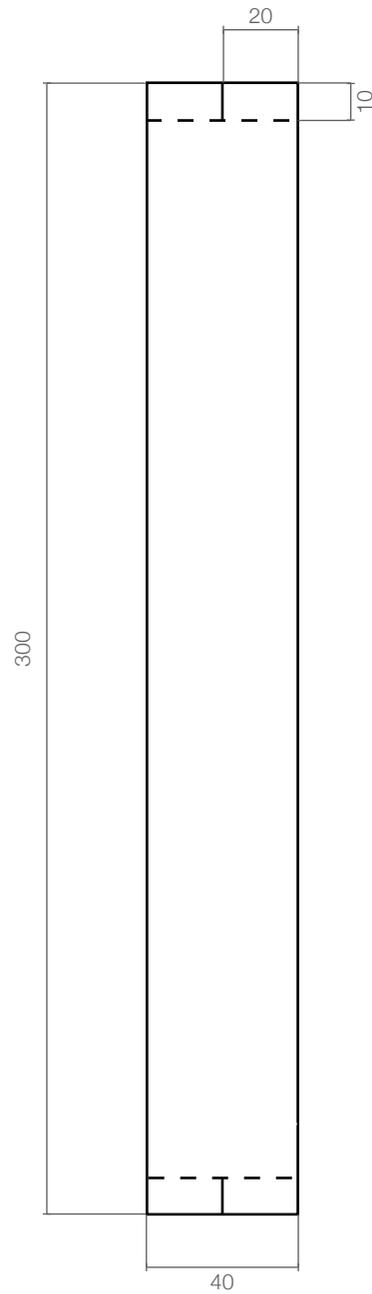
Diseñado por Giselle Calle F.	Tema Empaque Prototipo #2	Fecha 15/05/2021
ONE TO ONE ANATOMY <small>ANATOMY LEARNING RESOURCES</small> 		Plegadiza
		Edición Hoja 2/5



Diseñado por Giselle Calle F.	Tema Empaque Prototipo #3	Fecha 15/05/2021
ONE TO ONE ANATOMY <small>ANATOMY LEARNING RESOURCES</small> 		Plegadiza
		Edición Hoja 3/5



Diseñado por Giselle Calle F.	Tema Contenedor Prototipo #3	Fecha 15/05/2021
ONE TO ONE ANATOMY <small>ANATOMY LEARNING RESOURCES</small> 		Plegadiza
		Edición Hoja 4/5



Diseñado por Giselle Calle F.	Tema Divisor Prototipo #3	Fecha 15/05/2021
		Plegadiza
		Edición Hoja 5/5

Abstract of the project

Title of the project Design of didactic material for learning human anatomy

Project subtitle First year of medical career

Summary: The learning of medicine involves a lot of responsibility especially in the subject of human anatomy. However, due to the breadth of the subject first year medical students require didactic resources for their cognitive and sensory development. For this reason, it was proposed to take didactics, user-centered design and the maker movement as a reference to generate a solution through the design of didactic material. It resulted in three anatomical models that reinforce the learning of human anatomy focused on the study of the encephalon.

Keywords Didactics, Education, Anatomical model, User-centered design, Maker Movement.

Student Calle Fernández Giselle Magall

C.I. 0105562615

Code:

83836

Director Landívar Feicán Roberto Fabián

Codirector: Saravia Vargas Danilo, Cabrera Chiriboga Alfredo

Para uso del Departamento de Idiomas >>>

Revisor:



Durán Andrade María Karina

Nº. Cédula Identidad

010260367-7

