

¡A tocar dinosaurios!

La primera estación táctil del MNCN



Fco. Javier
Fernández



Azucena
López



Rocío de
Iriarte



Marta
Fernández



Instalación de la estación táctil en
la exposición permanente *Minerales,
fósiles y evolución humana* / José
María Cazcarra



En NaturalMente 19 os presentamos el proyecto *Ver con las manos, escuchar con la mirada, sentir con los recuerdos y aprender sin limitaciones. El MNCN un museo accesible. Seis meses después, seguimos trabajando para abrir las puertas del museo y adaptarlo a las necesidades de una sociedad diversa. En este número os hablamos de la consecución de uno de los objetivos del proyecto: la creación de una estación táctil.*

Ver con las manos es la acción que tiene como fin promover la inclusión de las personas con discapacidad visual.

Siguiendo en la línea de las iniciativas desarrolladas en el MNCN en la década de los 90, cuyo objetivo era adaptar las actividades a las necesidades de cada grupo, y gracias a la financiación de la Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (FECYT), hemos podido dar un paso más utilizando como herramienta las nuevas tecnologías. En concreto, hemos recurrido a la técnica de impresión 3D llevada a cabo por el **Laboratorio de Morfología Virtual del MNCN**, para crear una estación táctil accesible a todo el público.

En este laboratorio, dirigido por el investigador Markus Bastir, se han producido modelos a escala de cráneos de algunos de nuestros dinosaurios. Javier Fernández ha sido el técnico encargado de su diseño e impresión. “Diversas investigaciones muestran que la manipulación de objetos aumenta nuestra atención y mejora nuestra comprensión de sus propiedades es-

paciales”, explica Javier. “Para lograr este objetivo sin dañar o perjudicar el patrimonio histórico cultural, podemos usar técnicas modernas como la impresión 3D, la última etapa de un largo proceso”, matiza.

“Hemos recurrido a la técnica de impresión 3D para crear una estación táctil accesible a todo el público”

Instalación de la estación táctil / José María Cazcarra



Proceso de fabricación de la estación táctil

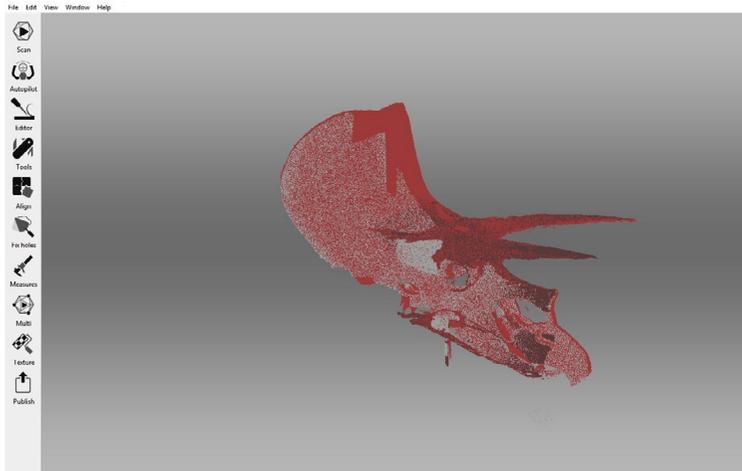
I. Digitalización

La digitalización es nuestra primera etapa y consiste en la transformación de datos capturados mediante un sistema óptico (fotografía, escáner) en objetos poligonales para su edición y manipulación en softwares específicos como CAD (Computer-Aided Design). La digitalización es un proceso de ingeniería inversa y, dentro de ella, podemos diferenciar:

- **Adquisición de datos**

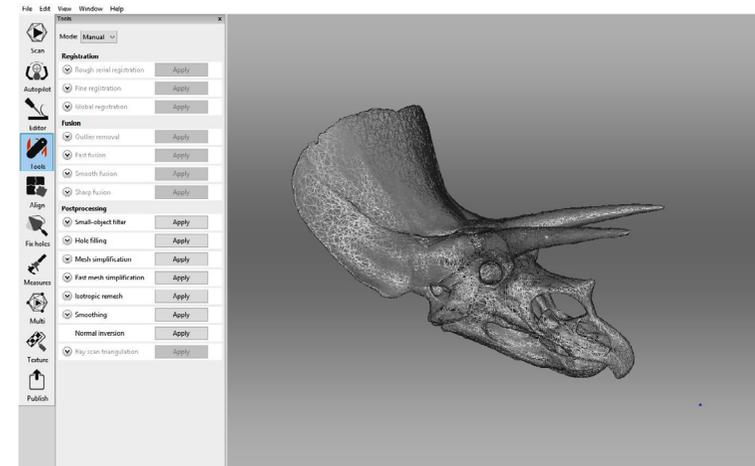
Tenemos nuestro modelo físico y queremos capturar su geometría. Para ello utilizamos un escáner de luz estructurada, por ejemplo, el Artec MHT. Estos escáneres lo que hacen es





Nube de puntos. / Francisco Javier Fernández

“Ver con las manos es la parte del proyecto que tiene como fin promover la inclusión de las personas con discapacidad visual”



Malla poligonal 3D / Francisco Javier Fernández

proyectar una luz calibrada que será reflejada y devuelta a éste. Mediante una cámara incorporada se miden las diferencias/deformaciones con respecto a la luz original generando unos puntos con coordenadas XYZ (nube de puntos) que serán una representación espacial en el ordenador de la superficie escaneada. Para conseguir toda la información tridimensional son necesarios diferentes escaneos desde distintas direcciones (barridos).

• Procesado de la información

Las nubes de puntos nos ofrecen mucha información (geométrica, dimensional, colorimétrica) pero para poder manipularla (corregir errores, rellenar huecos) y que los softwares de impresión puedan utilizarla, esta nube de puntos debe ser transformada mediante algoritmos mate-

máticos en una malla 3D. Una malla 3D es un conjunto de vértices dispuestos espacialmente y unidos mediante aristas que forman polígonos. Los más utilizados son los triángulos. Para conseguir esto nos valemos de programas como Artec Studio o Solidworks.

• Postprocesado de la imagen 3D

Una vez que hemos generado la malla poligonal 3D es necesario corregir los errores que hayan podido surgir en la construcción de la misma. Se deben corregir facetas invertidas, aristas no conectadas, aristas muy plegadas (picos) o secciones abiertas no definidas (huecos). Todo ello se puede lograr con programas de modelado/CAD entre los que destaca Blender que, además de ser un programa de código abierto, logra mucha profundidad.

Modelado 3D

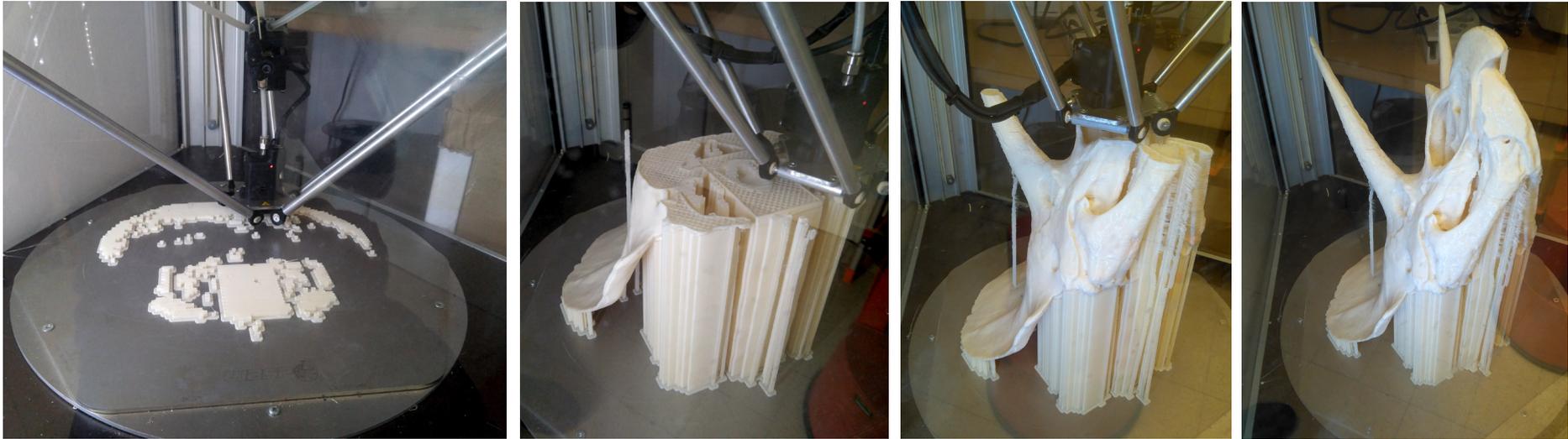
Una vez obtenidos los modelos digitalizados había que buscar una manera de conectar nuestros cráneos con las bases donde se colocarían, para ello y, valiéndonos de la versatilidad y personalización que nos ofrece la impresión 3D, se optó por crear unos elementos estructurales.

Estos elementos se diseñaron modularmente para facilitar tanto la fabricación como el posible cambio de alguna de sus partes debido a roturas o desgastes.

2. Impresión 3D

Existen diferentes tecnologías de impresión en 3D pero todas se basan en un principio fundamental que es la deposición del material de construcción, capa a capa, una encima de otra,





Proceso de impresión 3D de los modelos. / Francisco Javier Fernández

hasta conseguir el objeto completo; por eso esta tecnología se denomina construcción aditiva.

Para construir nuestros modelos se optó por la construcción aditiva más extendida y económica que es el modelado por deposición fundida (FDM). Esta deposita un material termoplástico previamente fundido en una plataforma o base, construyendo el objeto de abajo a arriba. En este proyecto se usó el ácido poliláctico, plástico biodegradable (190-220°C).

• Laminado e impresión

El software de laminado divide mediante microcortes el modelo 3D. Estas miles de capas están alineadas entre sí y serán el camino que dibujará el cabezal de impresión para construir el modelo. Están basados en programación CNC

“Utilizamos un escáner de luz estructurada. Estos escáneres proyectan una luz calibrada que será reflejada y devuelta a este para calcular los volúmenes de la pieza”

(control número por computadora) y genera unos comandos reconocidos por la impresora 3D.

Las impresoras FDM constan de 3 partes muy diferenciadas:

Cabezal de impresión: es básicamente una tubería previamente calentada por donde circulará

el termoplástico hasta fundir y que después saldrá por la boquilla con un diámetro determinado.

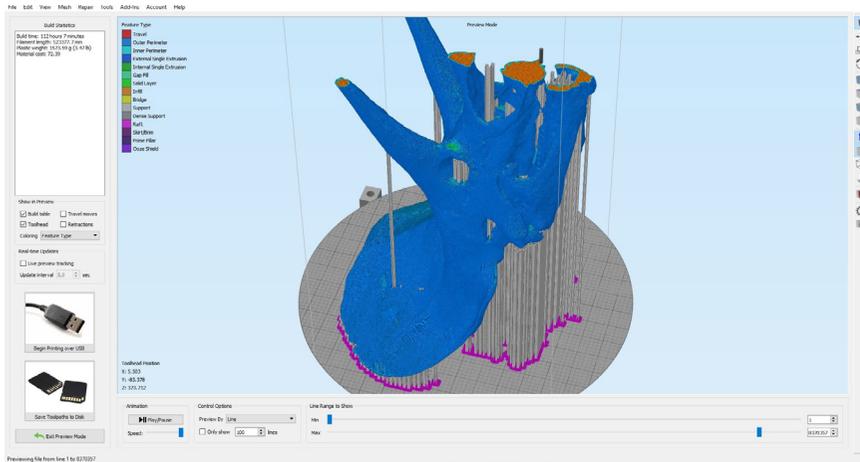
Railes: estructuras por las que el cabezal se moverá para definir la geometría del modelo.

Base o cama : plataforma donde se depositará el termoplástico para formar las capas de nuestro modelo.

• Postprocesado de la pieza

En la construcción de un modelo 3D mediante FDM es necesario retirar unas estructuras denominadas soportes que permiten la construcción de aquellas zonas del modelo que debido a su posición quedan en el aire. Las superficies en contacto con estos soportes deben ser lijadas ya que generan irregularidades, rugosidades no





Laminado del cráneo de un triceratops / Francisco Javier Fernández

propias del modelo.

También se pueden dar diferentes productos como barnices compatibles con el plástico para mejorar el acabado.

Los cráneos obtenidos pertenecen a varios ejemplares de nuestra exposición permanente *Minerales, fósiles y evolución humana*: triceratops, tiranosaurio, edmontosaurio, diplodocus y estegosaurio.

Mientras que las piezas se construían, Alfonso Marra, arquitecto del MNCN, diseñó la instalación en la que se insertarían teniendo en cuenta aspectos importantes como la altura y el color de la madera. Jesús Dorda, coordinador de exposiciones del museo, también colaboró en la redacción del contenido científico de las cartelas y la audioguía que van incorporadas en la estación. Para la realización de la audioguía y las cartelas, que llevan braille, contamos con el asesoramien-

to técnico y la ayuda de la Organización Nacional de Ciegos Españoles (ONCE) y el grupo empresarial ILUNION.

Con esta acción hemos iniciado nuestro objetivo para conseguir que nuestros visitantes puedan recorrer las salas del museo independientemente de su capacidad visual. Nuestro siguiente paso es lanzar el taller táctil *Dinosaurios en la mano*, gracias al cual los participantes descubrirán distintos aspectos sobre los dinosaurios utilizando materiales como réplicas de fósiles y cabezas de dinosaurios.

Si quieres saber más sobre el proyecto consulta nuestra [página web](#) o [escribenos](#)

Agradecimientos:

Fundación para la Ciencia y la Tecnología (FE-CYT), María Jesús Bellón, Asesora Técnica en Rehabilitación y Alberto Daudén, Técnico Braille de la ONCE.

SOCIEDAD DE AMIGOS DEL MUSEO NACIONAL DE CIENCIAS NATURALES

VANTAJAS de los amigos:

- Acceso gratuito a las exposiciones del Museo.
- Reciben información de las actividades que se realizan para el público en el Museo.
- Entrada gratuita a más de los treinta museos integrados en la FEAM <http://www.feam.es/>
- Obtienen un 10 % de descuento en los artículos que se venden en la tienda-librería del Museo.
- Disfrutan de importantes descuentos al inscribirse en las excursiones, los cursos, etc.

REQUISITOS para ser "Amigo":

- * Rellena una ficha de inscripción
- * Entrega dos fotografías tamaño carnet
- * Abona la cuota anual:
- * 30 € para los mayores de 18 años
- * 12 € para los menores

Para mas información:
<http://www.sam.mncn.csic.es>
 mncn104@mncn.csic.es
 De lunes a viernes de 10 a 14 h. en el Museo
 C/.: José Gutiérrez Abascal, 2. 28006 Madrid
 Teléfono: 914 111 328. Ext.: 1117.

