

Curso de Paleontología Virtual

Técnicas de Paleontología mediante recursos digitales

M. en C. E. Miguel Díaz de León Muñoz - Tübingen Universität

2025-11-25

Table of contents

1	Paleontología Virtual	1
1.1	Sobre este curso	1
1.2	Objetivo general	2
1.3	Objetivos específicos	2
1.4	Público objetivo	2
1.5	Estructura del curso (temario)	3
1.6	Metodología	3
1.7	Recursos y enlaces	4
1.8	Contacto	5

1 Paleontología Virtual

1.1 Sobre este curso

La paleontología virtual es una nueva disciplina dentro de la paleontología que se centra en el uso de técnicas digitales y computacionales novedosas para el estudio de la vida en el pasado.

Una de las herramientas más valiosas de las que hace uso es el uso de **modelos 3D**, los cuales pueden ser creados mediante diferentes técnicas que abordaremos a lo largo de este curso, así como las herramientas y técnicas que disponemos para su análisis.

Esta nueva perspectiva de trabajar en paleontología nos permite trabajar con infinidad de grupos taxonómicos de todo el mundo sin necesidad de visitar personalmente las colecciones científicas o poseer vastas colecciones científicas en nuestra institución. Esto potencia y elimina barreras especialmente para investigadores de países en vías de desarrollo, los cuales constantemente enfrentan la limitación de recursos económicos para realizar sus proyectos.

1.1.1 Sede del curso

Esta primera edición del curso se llevará a cabo en las instalaciones de la **Escuela Nacional de Estudios Superiores (ENES)** de la **Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)**, Campus Mérida.

1.2 Objetivo general

Proporcionar una introducción a las más recientes técnicas y tecnologías aplicadas en el estudio de los fósiles mediante herramientas digitales, enfocándose en la **creación, análisis e interpretación de modelos 3D** para la investigación paleontológica.

1.3 Objetivos específicos

- Conocer los métodos de obtención de modelos 3D de fósiles mediante fotogrametría, escaneo láser y tomografía computarizada.
- Aprender a procesar y optimizar modelos 3D para su análisis y visualización.
- Aplicar técnicas de reconstrucción digital, retro-deformación y preparación virtual de especímenes fósiles.
- Conocer las herramientas de software gratuito y de código abierto disponibles para el análisis paleontológico digital.
- Aplicar las técnicas de análisis biomecánico y morfométrico en modelos 3D de fósiles.

1.3.1 Objetivos secundarios

Adicionalmente, al impartir este curso a través de la ENES Mérida, se busca:

- Fortalecer la colaboración académica entre instituciones
- Fomentar el desarrollo de habilidades digitales en estudiantes y profesionales de la región
- Complementar la oferta educativa en ciencias de la Tierra y biología



Contexto geográfico e histórico

La posición geográfica de **Mérida, Yucatán**, es estratégica para el estudio de la paleontología debido a su papel histórico y cultural en la investigación de la vida en el pasado. Es en esta región donde, en la década de los 80's, se comenzó a postular que se habría producido el impacto de un gran asteroide que causó la **extinción masiva del Cretácico-Paleógeno** hace 66 millones de años, evento clave en la historia de la Tierra.

Desde esta perspectiva, la impartición del curso abre la puerta a una mayor difusión e interés en el estudio de la vida en el pasado, los procesos evolutivos y de extinción, así como la importancia de la conservación del patrimonio biológico y paleontológico de la región y del país.

1.4 Público objetivo

Este curso está dirigido a:

- **Estudiantes** de licenciatura y posgrado en:
 - Ciencias de la Tierra
 - Biología
 - Arqueología
 - Disciplinas afines
- **Profesionales e investigadores** interesados en la aplicación de técnicas digitales en paleontología:
 - Curadores de museos

- Divulgadores científicos
 - Técnicos de laboratorio
 - Investigadores paleontológicos
-

1.5 Estructura del curso (temario)

1.5.1 Módulo 1: Fundamentos

1. **Introducción a la Paleontología Virtual**
Definición, historia y métodos
2. **Bases de datos y repositorios digitales**
Acceso y uso de recursos en línea (MorphoSource, Sketchfab, Phenome10k, etc.)

1.5.2 Módulo 2: Creación de Modelos 3D

3. **Creación de Modelos 3D de Fósiles**
Generalidades y técnicas. Comparación de métodos. Ventajas, desventajas y limitaciones
 - 3.1. **Fotogrametría**
Fundamentos y flujo de trabajo (Agisoft Metashape)
 - 3.2. **Escaneo láser**
Escaneo y procesamiento básico (Skanect)
 - 3.3. **Tomografía computarizada**
Procesamiento y segmentación de archivos DICOM (3D Slicer)
4. **Procesamiento y Optimización de Modelos 3D**
Limpieza, reparación y reducción de polígonos (Blender)

1.5.3 Módulo 3: Análisis Avanzados

5. **Reconstrucción muscular**
Reconstrucción digital de músculos en modelos 3D de fósiles para la estimación de propiedades biomecánicas (Blender y MyoGeneratorRemix addon)
 6. **Análisis de Elementos Finitos (FEA)**
Fundamentos y aplicación en paleontología (Blender, BFEX addon y Fossils solver)
 7. **Análisis de apertura mandibular**
Estimación de fuerzas máximas de mordida, apertura mandibular máxima y eficiencia mecánica en modelos 3D de cráneos fósiles (Blender y MUDYS addon)
 8. **Morfometría Geométrica en Paleontología**
Aplicaciones y análisis estadísticos (MorphoJ y R)
-

1.6 Metodología

El curso combina **módulos teóricos** con **ejercicios prácticos** y presentaciones visuales. Se recomienda revisar las presentaciones previas a cada sesión y consultar los recursos adicionales que

se indiquen en cada tema.

1.6.1 Modalidad híbrida

- **Presencial:** Sesiones en la ENES Mérida para estudiantes locales, con resolución de dudas y problemas técnicos.
 - **Remoto:** Transmisión en vivo de las sesiones y grabaciones disponibles para consulta posterior.
-

1.7 Recursos y enlaces

1.7.1 Material de apoyo

- Material de referencia (bibliografía recomendada) y lecturas complementarias estarán disponibles en cada tema.
- Se solicitará a los participantes contar con una computadora con las especificaciones mínimas necesarias para ejecutar el software requerido durante el curso.
- Se proporcionarán alternativas y recomendaciones para optimizar el rendimiento en equipos con limitaciones técnicas.

1.7.2 Software utilizado



Accesibilidad y código abierto

Durante el curso se priorizará el uso de **software gratuito y de código abierto** para garantizar la accesibilidad a todos los participantes, independientemente de sus recursos económicos o ubicación geográfica. Se proporcionarán instrucciones detalladas para la instalación y configuración del software necesario. Para el caso de software comercial, se buscarán versiones de prueba gratuitas o alternativas accesibles.

1.7.2.1 Herramientas principales

- **3D Slicer**
Plataforma de código abierto para visualización y análisis de imágenes médicas, utilizada para la segmentación de datos de tomografía computarizada.
- **Agisoft Metashape**
Software comercial para la creación de modelos 3D mediante fotogrametría. Durante el curso se utilizará una versión de prueba gratuita.
- **Blender**
Software de modelado 3D de código abierto utilizado para el procesamiento y análisis de modelos 3D.

1.7.2.2 Complementos (addons) para Blender

- **MyoGeneratorRemix**
Facilita la reconstrucción digital de músculos en modelos 3D para la estimación de propiedades biomecánicas en Blender.

- **BFEX**

Facilita la construcción de análisis de elementos finitos (FEA) en modelos 3D en Blender.

- **MUDYS**

Facilita el análisis de apertura mandibular en modelos 3D. Estimación de fuerzas máximas de mordida, apertura mandibular máxima y eficiencia mecánica en Blender.

1.7.2.3 Solución FEA

- **Fossils**

Solución de software para realizar análisis de elementos finitos (FEA).

1.8 Contacto

Instructor

M. en C. E. Miguel Díaz de León Muñoz

PhD Candidate - Tübingen Universität

Correos electrónicos:

- contacto@museovirtualnacional.com
- miguelldm1307@gmail.com

Para dudas, coordinación o información adicional sobre el curso, no dude en ponerse en contacto.