



## Proyecto/Guía docente de la asignatura

<b>Asignatura</b>	BIG DATA EN EL ÁMBITO DE LA SALUD		
<b>Materia</b>	ANÁLISIS DE DATOS BIOMÉDICOS		
<b>Módulo</b>	MÓDULO OPTATIVO 2 DE ESPECIALIZACIÓN TÉCNICA		
<b>Titulación</b>	MÁSTER EN INGENIERÍA BIOMÉDICA		
<b>Plan</b>	723	<b>Código</b>	55382
<b>Periodo de impartición</b>	1 <sup>er</sup> CUATRIMESTRE	<b>Tipo/Carácter</b>	Optativa
<b>Nivel/Ciclo</b>	MÁSTER	<b>Curso</b>	1º
<b>Créditos ECTS</b>	3 ECTS		
<b>Lengua en que se imparte</b>	CASTELLANO		
<b>Profesor/es responsable/s</b>	Isabel de la Torre Díez, Gonzalo César Gutiérrez Tobal		
<b>Datos de contacto (E-mail, teléfono...)</b>	TELÉFONO: +34 983423000 Ext. 3703 / Ext. 5703 E-MAIL: <a href="mailto:isator@uva.es">isator@uva.es</a> , <a href="mailto:gonzalocesar.gutierrez@uva.es">gonzalocesar.gutierrez@uva.es</a>		
<b>Departamento</b>	TEORÍA DE LA SEÑAL Y COMUNICACIONES E INGENIERÍA TELEMÁTICA		
<b>Fecha de revisión por el Comité de Título</b>	24 de Junio de 2024		



## 1. Situación / Sentido de la Asignatura

### 1.1 Contextualización

La asignatura se ocupa del procesado multidimensional de conjuntos masivos de datos de naturaleza clínica bajo el enfoque de Big Data. Se introduce el concepto de Big Data y se analiza la adecuación de los datos generados en el entorno hospitalario a las características esperadas bajo este contexto, identificando los aspectos que han favorecido la integración e implantación de estas herramientas en el sector sanitario, así como las especificidades propias de este ámbito y los retos existentes para aprovechar todo su potencial. También se estudia la importancia de las nuevas tecnologías, la inteligencia artificial y la incorporación de datos generados fuera del entorno hospitalario. Se estudian aplicaciones y casos de éxito. Finalmente, se analiza brevemente la problemática asociada a la privacidad de los datos relacionados con la salud de las personas y cómo influye en el procesado masivo de datos.

### 1.2 Relación con otras materias

Esta asignatura está relacionada con la asignatura “Inteligencia Artificial y Datos Biomédicos” del módulo obligatorio de este mismo Máster, la cual se imparte durante el primer cuatrimestre. En ella se procesarán bases de datos clínicos multimodales, cuya correcta adquisición y preparación/limpieza (*data curation*) se abordará en la presente asignatura. Igualmente, desde un punto de vista de la interpretación y valor extraído de los datos, también está relacionada con la asignatura “Tendencias en Medicina Personalizada”, del módulo optativo de Especialización Clínica, impartida en el segundo cuatrimestre del Máster. En ambas asignaturas se abordará el objetivo de conseguir una medicina personalizada desde perspectivas diferentes pero complementarias: medicina de precisión (genómica y otros *omics*) y medicina centrada en el paciente (a nivel de aplicación).

### 1.3 Prerrequisitos

No existen condiciones previas excluyentes para cursar esta asignatura, si bien se recomienda tener destreza general en programación y, de forma particular, en lenguaje Python.



## 2. Competencias

### 2.1 Competencias

- CM-DB-1: Utilizar los principales estándares de intercambio y gestión de información clínica, así como los requerimientos legales aplicados al almacenamiento y tratamiento de datos relacionados con la salud de las personas.
- CM-DB-2: Utilizar las herramientas y técnicas de procesado más adecuadas para extraer valor añadido de los datos generados en el campo de la salud.

### 2.2 Conocimientos

- CN-DB-3: Conocer las técnicas de procesado multidimensional de conjuntos masivos de datos de naturaleza clínica, bajo el enfoque de Big Data.

### 2.3 Habilidades y destrezas

- HD-DB-1: Extraer información a partir de conjuntos masivos de datos de naturaleza clínica para descubrir nuevos patrones o relaciones e interpretar información sobre los aspectos legales relacionados con los mecanismos de protección de datos biomédicos sensibles.

## 3. Objetivos

Al finalizar la asignatura, el alumno deberá ser capaz de:

- Comprender la estructura de los datos generados en entornos clínicos (estructurados, semi-estructurados y no estructurados) y las arquitecturas de almacenamiento y gestión más empleadas.
- Implementar, aplicar y evaluar de forma adecuada modelos y herramientas de tratamiento de grandes volúmenes de datos biomédicos.
- Extraer información a partir de conjuntos masivos de datos de naturaleza clínica para descubrir nuevos patrones o relaciones.
- Manejar adecuadamente documentación sobre estándares de intercambio y gestión de información clínica.
- Saber buscar e interpretar información sobre los aspectos legales relacionados con los mecanismos de protección de datos biomédicos sensibles.

#### 4. Contenidos y/o bloques temáticos

##### Bloque 1: Big data en salud

Carga de trabajo en créditos ECTS: 3

###### a. Contextualización y justificación

Big Data aplicado en el campo de la salud ha abierto una nueva era en cuanto a mejoras en la prestación de servicios y solución de problemas en el ámbito de la medicina. Ofrece la oportunidad de elaborar nuevos modelos de predicción, reducir riesgos, descubrir patrones comunes entre pacientes y proveer servicios más personalizados. Abre nuevos caminos en el área de los dispositivos médicos en cuanto al uso, análisis y monitorización de datos procedentes de múltiples sensores, facilitando la generación de grandes cantidades de datos fuera del entorno hospitalario y mejorando los procesos asistenciales.

Uno de los sectores donde la privacidad desde el punto de vista de Big Data juega un papel muy relevante es el ámbito sanitario, dada la naturaleza sensible de los datos relacionados con la salud de las personas. Entre las principales barreras a las que se enfrentan las estrategias de Big Data en este sector destacan las limitaciones impuestas por el marco regulatorio actual para el uso secundario de información clínica. Para recopilar, almacenar y procesar de forma legal esta información es necesario conocer las directivas europeas en la materia y las correspondientes trasposiciones de cada país.

###### b. Objetivos de aprendizaje

Al finalizar la asignatura, el alumno deberá ser capaz de:

- Comprender la estructura de los datos generados en entornos clínicos (estructurados, semi-estructurados y no estructurados) y las arquitecturas de almacenamiento y gestión más empleadas.
- Implementar, aplicar y evaluar de forma adecuada modelos y herramientas de tratamiento de grandes volúmenes de datos biomédicos.
- Extraer información a partir de conjuntos masivos de datos de naturaleza clínica para descubrir nuevos patrones o relaciones.
- Manejar adecuadamente documentación sobre estándares de intercambio y gestión de información clínica.
- Saber buscar e interpretar información sobre los aspectos legales relacionados con los mecanismos de protección de datos biomédicos sensibles.

###### c. Contenidos

###### PROGRAMA DOCENTE TEÓRICO

###### TEMA 1 - Introducción a Big Data

- 1.1. Conceptos generales de Big Data
- 1.2. Big Data y su valor añadido en el campo de la medicina

###### TEMA 2 - Big Data en Medicina

- 2.1. Datos en el sector sanitario. Historia clínica electrónica (HCE)
- 2.2. Datos generados fuera del entorno sanitario
  - 2.2.1. Redes sociales, dispositivos portátiles y *wearables*
  - 2.2.2. Telemedicina y aplicaciones móviles en salud (*e-Health* y *m-Health*)
- 2.3. Importancia de la Inteligencia Artificial en el contexto Big Data
  - 2.3.1. Procesado de lenguaje natural en el ámbito de la salud



**TEMA 3 - Sistemas de integración de datos en el sector sanitario**

- 3.1. Introducción a los protocolos de intercambio de información
- 3.2. Protocolos de interconexión y gestión de datos clínicos
  - 3.2.1. *Health Level Seven (HL7)*
  - 3.2.2. *Digital Imaging and Communications in Medicine (DICOM)*

**TEMA 4 - Aplicaciones de *Big Data* en ciencias de la salud**

- 4.1. Medicina personalizada, medicina centrada en el paciente
- 4.2. Casos de éxito en la aplicación de *Big Data* en el sector sanitario

**TEMA 5 - Privacidad y protección de datos en el campo de la salud**

- 5.1. Regulación europea en *Big Data* e inteligencia artificial

**SEMINARIOS**

**SEMINARIO 1. Herramientas y funcionalidades para la simulación de intercambio de información clínica**

**SEMINARIO 2. Herramientas y funcionalidades de limpieza y procesado de datos**

**PRÁCTICAS DE LABORATORIO**

**PRÁCTICA 1. Intercambio de datos bajo estándares clínicos**

**PRÁCTICA 2. *Data curation* y análisis de *Big Data* en medicina**

**d. Métodos docentes**

---

A lo largo de la asignatura se emplearán los siguientes métodos docentes:

- Clase magistral participativa.
- Aprendizaje colaborativo en el aula.
- Herramientas del Campus Virtual de la asignatura (repositorio documental, foros, etc.)
- Seminarios de profundización en determinados aspectos de las tecnologías vistas en la teoría.
- Prácticas de laboratorio.
- Tutorías y evaluación.

### e. Plan de trabajo

La siguiente Tabla refleja la distribución orientativa de actividades. Las horas de teoría y seminario se especifican por separado. En el laboratorio, se especifica el número de sesiones para cada práctica.

Temas	Duración aproximada (horas presenciales)	Periodo previsto de desarrollo
Presentación de la asignatura	1 hora	Semana 1 (primera hora)
TEMA 1 - Introducción a Big Data	1 hora	Semana 1 (segunda hora)
TEMA 2 - Big Data en Medicina	4 horas	Semanas 2 y 3
TEMA 3 - Sistemas de integración de datos en el sector sanitario	4 horas	Semanas 4 y 5
SEMINARIO 1. Herramientas y funcionalidades para la simulación de intercambio de información clínica	2 horas	Semana 6
PRÁCTICA 1. Intercambio de datos bajo estándares clínicos	6 horas (3 sesiones)	Semanas 7, 8 y 9
TEMA 4 - Aplicaciones de Big Data en ciencias de la salud	3 horas	Semana 10 Semana 11 (primera hora)
TEMA 5 - Privacidad y protección de datos en el campo de la salud	2 horas	Semana 11 (segunda hora) Semana 12 (primera hora)
SEMINARIO 2. Herramientas y funcionalidades de limpieza y procesado de datos médicos	1 hora	Semana 12 (segunda hora)
PRÁCTICA 2. <i>Data curation</i> y análisis de Big Data en medicina	6 horas (3 sesiones)	Semanas 13, 14 y 15

### f. Evaluación

La evaluación de la adquisición de competencias se realizará mediante las siguientes herramientas:

- Parte teórica. Se realizará un examen escrito al final del cuatrimestre, de acuerdo a las fechas oficiales recogidas en el calendario de exámenes. Supondrá un 50% de la nota final.
- Parte práctica (incluye laboratorio y seminario). Se entregará un informe para cada una de las 2 prácticas, en la que se presentarán los resultados obtenidos y se responderá a las cuestiones planteadas por los profesores en el enunciado de la práctica. Supondrá un 50% de la nota final (25% cada práctica/informe).

### g Material docente

#### g.1 Bibliografía básica

1. Anand J. Kulkarni, et al. Book: Big Data Analytics in Healthcare, 2020. Disponible en: <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-030-31672-3>
2. Ashish Khanna, Deepak Gupta, Nilanjan Dey. Book: Applications of Big Data in Healthcare Theory and Practice, 2021. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/book/9780128202036/applications-of-big-data-in-healthcare>



## **g.2 Bibliografía complementaria**

1. Abouelmehdi, K., Beni-Hessane, A. & Khaloufi, H. Big healthcare data: preserving security and privacy. J Big Data 5, 1, 2018. Disponible en: <https://journalofbigdata.springeropen.com/articles/10.1186/s40537-017-0110-7>
2. Cristea Uivaru, L. La protección de datos de carácter sensible: historia clínica digital y big data en salud. 2018. Disponible en: <https://elibro-net.ponton.uva.es/es/ereader/uva/121639>

## **g.3 Otros recursos telemáticos (píldoras de conocimiento, blogs, videos, revistas digitales, cursos masivos (MOOC), ...)**

1. Sesmero JMM. "Big Data"; aplicación y utilidad para el sistema sanitario. Farm Hosp. 2015;39(2). Disponible en: [http://scielo.isciii.es/scielo.php?pid=S1130-63432015000200001&script=sci\\_arttext&lng=pt](http://scielo.isciii.es/scielo.php?pid=S1130-63432015000200001&script=sci_arttext&lng=pt)
2. La protección de datos de empresas en el marco de GDPR y Big Data. PowerData. 2017. Disponible en: <https://blog.powerdata.es/el-valor-de-la-gestion-de-datos/la-proteccion-de-datos-de-empresas-en-el-marco-de-gdpr-y-big-data>
3. Ladrero I. 10 ejemplos de usos reales de Big Data Analytics. Baoss Analytics Everywhere. 2017. Disponible en: <https://www.baoss.es/10-ejemplos-usos-reales-big-data>
4. Fernández RC. Ética, internet de las cosas y Big Data. Editorial. Una ética para Big Data. 2017. Disponible en: [http://reader.digitalbooks.pro/book/preview/102398/x07\\_9788491169406\\_C1](http://reader.digitalbooks.pro/book/preview/102398/x07_9788491169406_C1)
5. The ehealth blog. Intro to Practical Python Coding for ehealth, Digital Health, Health Informatics for Beginners. Disponible en: <https://blog.mingli.ca/ehealth-beginners-coding/introduction/>
6. Web de HL7. Disponible en: <https://www.hl7.org/>
7. Web de HL7 FHIR. Disponible en: <https://www.hl7.org/fhir/>
8. Espacio Europeo de Datos Sanitarios. Disponible en: [https://health.ec.europa.eu/ehealth-digital-health-and-care/european-health-data-space\\_es](https://health.ec.europa.eu/ehealth-digital-health-and-care/european-health-data-space_es)

## **h. Recursos necesarios**

Serán necesarios los siguientes recursos:

- Entorno de trabajo en la plataforma Moodle ubicado en el Campus Virtual de la Universidad de Valladolid.
- Software de ofimática para realización de informes y presentaciones.
- Documentación de apoyo (se colgará en Campus Virtual UVa)

## **i. Temporalización**

CARGA ECTS	PERIODO PREVISTO DE DESARROLLO
3	Semana 1 a 15

## 5. Métodos docentes y principios metodológicos

A lo largo de la asignatura, se combinarán diferentes métodos docentes para conseguir que los alumnos adquieran las competencias indicadas en el Apartado 2:

- Actividades presenciales:
  - Clases de teoría. Lección magistral participativa y debate.
  - Prácticas de laboratorio: prácticas guiadas.
  - Seminarios y tutorías: presentación y profundización en las herramientas y aspectos técnicos para la resolución de las prácticas; resolución de dudas.
- Actividades no presenciales:
  - Trabajo individual. Estudio/trabajo personal.
  - Trabajo en grupo. Se desarrollarán competencias de trabajo en equipo, así como la resolución práctica de problemas con iniciativa, creatividad y razonamiento crítico.

## 6. Tabla de dedicación del estudiante a la asignatura

ACTIVIDADES PRESENCIALES o PRESENCIALES A DISTANCIA <sup>(1)</sup>	HORAS	ACTIVIDADES NO PRESENCIALES	HORAS
Clases teóricas	15	Estudio y trabajo autónomo individual	30
Clases prácticas		Estudio y trabajo autónomo grupal	15
Laboratorios	12		
Seminarios	3		
Prácticas externas			
Otras actividades			
Total presencial	<b>30</b>	Total no presencial	<b>45</b>
TOTAL presencial + no presencial			<b>75</b>

(1) Actividad presencial a distancia es cuando un grupo sigue una videoconferencia de forma sincrónica a la clase impartida por el profesor.

## 7. Sistema y características de la evaluación

INSTRUMENTO/PROCEDIMIENTO		PESO EN LA NOTA FINAL	OBSERVACIONES
Prácticas/Seminarios	Memoria de prácticas	50%	Se entregará una memoria de resultados por cada práctica (2 en total: 25% cada una)
Teoría	Examen escrito	50%	



#### CRITERIOS DE CALIFICACIÓN

- **Convocatoria ordinaria:** La asignatura consta de dos partes (Teoría y Prácticas/Seminarios), con un peso del 50% en cada una de ellas. La nota final se obtendrá como la media aritmética de ambas partes, sin que sea necesario obtener un mínimo en ninguna de ellas. La asignatura se considerará aprobada si esta nota media es igual o superior a 5.0 puntos.
- **Convocatoria extraordinaria:** El examen extraordinario constará de una parte con preguntas de los temas teóricos (50%) y una parte con preguntas de las prácticas/seminarios (50%). Se guardarán las calificaciones de las prácticas que hayan resultado aprobadas. Por tanto, aquellos alumnos con las prácticas aprobadas solo deberán realizar la parte teórica del examen extraordinario, siendo su nota final la media aritmética entre la calificación obtenida en este examen y la de sus prácticas. Los alumnos con las prácticas no aprobadas o no realizadas deberán hacer el examen en su totalidad, siendo su nota final la media aritmética entre ambas partes.

(\* Se entiende por convocatoria extraordinaria la segunda convocatoria.

**Art 35.4 del ROA 35.4. La participación en la convocatoria extraordinaria no quedará sujeta a la asistencia a clase ni a la presencia en pruebas anteriores, salvo en los casos de prácticas externas, laboratorios u otras actividades cuya evaluación no fuera posible sin la previa realización de las mencionadas pruebas.**

<https://secretariageneral.uva.es/wp-content/uploads/VII.2.-Reglamento-de-Ordenacion-Academica.pdf>

#### 8. Consideraciones finales

La planificación expuesta en la subsección “e. Plan de Trabajo” es tentativa y podrá ser flexibilizada, a criterio del profesor, en base a la evolución de la docencia. Se proporcionarán más detalles en la presentación de la asignatura.