



## MÁSTER

### METODOLOGÍA DE LAS CIENCIAS DEL COMPORTAMIENTO Y DE LA SALUD

# Técnicas de Simulación

---

Curso: 2023/24

**Profesor:** Miguel A. Castellanos López

**Titulación:** MÁSTER EN METODOLOGÍA DE LAS CIENCIAS DEL COMPORTAMIENTO Y DE LA SALUD

**Semestre:** 2

**Carácter:** Optativa

**ECTS:** 6.0



## 1. OBJETIVOS, COMPETENCIAS Y REQUISITOS

### 1.1. OBJETIVOS

La simulación es una de las técnicas más utilizadas, tanto en las Ciencias del Comportamiento y la Salud como en todas las ciencias numéricas. Un número importante de los artículos que se publican cada año utilizan esta técnica con finalidades tan diversas como validar modelos, evaluar técnicas de estimación de parámetros, o como medio para verificar las propiedades de métodos estadísticos diversos cuando se aplican a datos de muestras finitas. También pueden emplearse con otros objetivos como simular procesos cognitivos, estudiar modelos sociales o analizar el comportamiento de sistemas complejos. El objetivo fundamental de este curso es introducir al estudiante en la metodología de la simulación para que aprenda a analizar modelos formales (tanto estadísticos como de procesos), traducirlos a un lenguaje informático y a experimentar con ellos. El curso es fundamentalmente práctico y utiliza el aprendizaje basado en la resolución de problemas como estrategia docente, a través del estudio de casos concretos, tanto básicos como avanzados. El lenguaje informático que se empleará durante la asignatura

será R. El curso promueve la cooperación, la colaboración entre pares y el uso y utilización de soluciones informáticas abiertas, del tipo GNU y el software libre, como R.

## 1.2. COMPETENCIAS (Generales y específicas)

a) Competencias generales:

- Saber identificar las necesidades y demandas de los contextos en los que se exige la aplicación de herramientas metodológicas y aprender a proponer las soluciones apropiadas.
- Planificar una investigación identificando problemas y necesidades, y ejecutar cada uno de sus pasos (diseño, medida, proceso de datos, análisis de datos, modelado, informe).
- Obtener información de forma efectiva a partir de libros, revistas especializadas y otras fuentes.
- Desarrollar y mantener actualizadas competencias, destrezas y conocimientos según los estándares propios de la profesión.

b) Competencias específicas:

- Formular, estimar y ajustar modelos capaces de simular procesos.

## 1.3. REQUISITOS

El alumno debe poseer un manejo razonable del lenguaje **R**, y conceptos elementales de programación. Para ello **se recomienda que haya cursado previamente la asignatura de Métodos informáticos en su modalidad presencial**, en el primer cuatrimestre. Además, es necesario ser capaz de leer textos técnicos en inglés.

## 2. PROGRAMA

1. Introducción a la simulación.
2. Uso de la simulación en CC. del Comportamiento y de la Salud.
3. Fundamentos de simulación con R: generación con R de números pseudoaleatorios con distribución uniforme y con otras distribuciones estándar: binomial, Poisson, normal,  $\chi^2$ , t, F y otras.
4. Simulación estadística: estimación de parámetros, probabilidad de errores tipo I y II, potencia, robustez, intervalos confidenciales, indicadores de ajuste y remuestreo (bootstrapping) en distribuciones conocidas y desconocidas.
5. Simulación de procesos: estudio de casos en los que se simulan procesos psicológicos y sociales.
6. Simulación de sistemas: estudio de casos relacionados con sistemas biológicos y físicos.

El programa, al pertenecer a un curso organizado en forma de estudio de casos y solución de problemas, no necesariamente presentará un desarrollo secuencial.

### **3. MÉTODOS Y ACTIVIDADES DOCENTES**

La asignatura consta de 5 créditos ECTS distribuidos del siguiente modo: 30% teoría, 20% prácticas y 50% trabajo personal del alumno y actividades académicas dirigidas.

La dinámica de las clases está sustentada en el aprendizaje basado en problemas, donde el profesor plantea un caso o situación y el alumno, a través del estudio de las fuentes documentales, y el trabajo personal y en grupo, acaba construyendo una solución propia.

No hay separación formal entre horas de teoría y práctica, ambas partes están intercaladas en cada clase según sea necesario. Todas las clases serán realizadas en el aula informática que nos sea asignada y en el horario estipulado. La asistencia a clase es obligatoria para los alumnos de la modalidad presencial, y recomendable para los alumnos de modalidad no presencial.

Los alumnos que opten por cursar la asignatura en modalidad no presencial podrán prepararla de manera autónoma a través del material entregado, el uso de espacios de trabajo en grupo y las tutorías con el profesor.

En la asignatura se fomenta el trabajo cooperativo y en grupo, y las soluciones técnicas de tipo abierto (GNU). Aunque el campus virtual oficial de la asignatura es Moodle, se promueve el uso de herramientas de intercambio cooperativo como *Google Drive*, *Discord*, *Trello* o *Slack*.

### **4. EQUIPO DOCENTE**

Dr. D. Miguel Ángel Castellanos López ([mcastellanos@psi.ucm.es](mailto:mcastellanos@psi.ucm.es))

### **5. ACCESO AL CAMPUS VIRTUAL**

Para seguir el curso en esta asignatura es imprescindible tener acceso al campus virtual de la UCM <https://www.ucm.es/campusvirtual> . Por lo tanto, todos los alumnos matriculados en ella deberán contar con los datos de acceso a dicho campus (dirección de correo electrónico de la UCM y la correspondiente contraseña) en la semana previa a la fecha de inicio de la asignatura indicada para el próximo curso en el sitio web del máster <http://www.metodologiaccs.es/> . Los alumnos que en esa semana no los tengan disponibles deberán solicitarlos en esa misma semana por el procedimiento indicado en [http://www.metodologiaccs.es/acceso\\_campus\\_virtual.html](http://www.metodologiaccs.es/acceso_campus_virtual.html)

## 5. BIBLIOGRAFÍA RECOMENDADA Y GENERAL

- Borgo, M., Soranzo, A., & Grassi, M. (2012). MATLAB for psychologists. Nueva York, NY: Springer.
- Cao, R. (2002). Introducción a la simulación y a la teoría de colas. La Coruña: NetBiblo.
- Chen, D. G. & Chen, J. D. (Eds.) (2017). Monte-Carlo Simulation-Based Statistical Modeling. Singapur: Springer.
- Fan, X. (2012). Designing simulation studies. En: H. Cooper (Editor-in-Chief), APA Handbook of Research Methods in Psychology: Vol. 2. Quantitative, Qualitative, Neuropsychological, and Biological (pp 427-444). Washington, DC: American Psychological Association.
- Gilbert, N. (2006). Simulación para ciencias sociales. Madrid: McGraw-Hill.
- Gosavi, A. (2014). Simulation-Based Optimization: Parametric Optimization Techniques and Reinforcement Learning. Second edition. Nueva York, NY: Springer.
- Jones, O., Maillardet, R., & Robinson, A. (2009). Introduction to Scientific Programming and Simulation Using R. Boca Raton, FL: CRC Press.
- Law, A. M. (2015). Simulation modeling and analysis. Fifth edition. Boston, MA: McGraw-Hill.
- Mooney, C. Z. (1997). Monte Carlo Simulation. Thousand Oaks, CA: Sage.
- Revuelta, J. y Ponsoda, V. (2003). Simulación de Modelos Estadísticos en Ciencias Sociales. Madrid: La Muralla.
- Robert, C., Casella, G. (2010). Introducing Monte Carlo Methods with R. Nueva York, NY: Springer.
- Rubinstein, R. Y., & Kroese, D. P. (2017). Simulation and the Monte Carlo Method. Hoboken, NJ: Wiley & Sons.

Se irá proporcionando bibliografía específica y materiales adicionales para el desarrollo y seguimiento del curso.

## 6. PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN

La evaluación de la asignatura se llevará a cabo a través de dos partes:

- Una evaluación continua. Al final de cada estudio de caso los alumnos deberán entregar un trabajo de carácter grupal (Evaluación continua).
- Un proyecto final. Al final del curso cada alumno elaborará individualmente su propio estudio de simulación (Proyecto final).

La nota final de la asignatura será la media entre ambas calificaciones, es decir, cada una de las partes es el 50% de la nota. Para poderse calcular la nota final ambas calificaciones (Evaluación continua y Proyecto final) deben tener una puntuación igual o superior a 4.0:

$$\text{Nota} = (\text{Evaluación continua} + \text{Trabajo individual})/2$$

Todos los trabajos deberán ser entregados en la fecha solicitada, si un trabajo no es entregado a tiempo su calificación será de cero. Se considera aprobado a aquellos alumnos cuya Nota es igual o superior a 5.

En caso de que el alumno no esté aprobado en la convocatoria ordinaria (mayo):

- En la convocatoria extraordinaria (junio) puede volver a entregar un Proyecto final mejorado
- En caso de que el suspenso se haya producido por obtener una calificación menor de 4 en la Evaluación continua no es posible aprobar la asignatura (No es posible compensar el trabajo realizado durante la evaluación continua de la asignatura)

## **7. HORARIO DE ATENCIÓN AL ESTUDIANTE**

Los estudiantes podrán acudir a las tutorías del profesor, en el despacho 2106-L, en el horario que se indicará en el campus virtual y en los tableros de información al inicio del semestre.

Los alumnos de la modalidad no presencial serán atendidos telemáticamente o presencialmente en el mismo horario.