

**Procesos Estocásticos**

Código: 104859  
Créditos ECTS: 6

Titulación	Tipo	Curso	Semestre
2503852 Estadística Aplicada	OB	2	2

**Contacto**

Nombre: Lluís Antoni Quer Sardanyons  
Correo electrónico: LluísAntoni.Quer@uab.cat

**Uso de idiomas**

Lengua vehicular mayoritaria: catalán (cat)  
Algún grupo íntegramente en inglés: No  
Algún grupo íntegramente en catalán: Sí  
Algún grupo íntegramente en español: No

**Equipo docente**

Aureli Alabert Romero  
Josep Maria Burgués Badía

**Prerequisitos**

Para cursar la asignatura de manera adecuada es necesario que el alumnado haya adquirido los conocimientos de la siguientes asignaturas: Càlcul 1, Àlgebra lineal, Introducció a la probabilitat, Eines informàtiques per a l'estadística i Probabilitat.

**Objetivos y contextualización**

En esta asignatura introduciremos al alumnado en la teoría de los procesos estocásticos, con un énfasis especial en cómo utilizarlos para modelizar matemáticamente varios ejemplos y situaciones reales. Más concretamente, el grosor del curso consistirá en tratar de forma exhaustiva las cadenas de Markov, las cuales proporcionan uno de los ejemplos de modelización estocástica con un abanico más grande de aplicaciones, como por ejemplo en biología, medicina o en el comportamiento de colas. Introduciremos las cadenas de Markov a tiempo discreto y a tiempo continuo y, debido a su alta aplicabilidad, trataremos con una especial relevancia el proceso de Poisson, como ejemplo de los procesos de nacimiento y muerte, y los procesos de ramificación. Durante el curso rehuiremos las demostraciones matemáticas, a pesar de que daremos una referencia, y focalizaremos en la aplicación de los métodos y técnicas a ejemplos particulares. Uno de los objetivos principales consistirá en que el alumnado aprenda a determinar cuál es el método adecuado a la hora de modelizar un cierto fenómeno, a implementarlo y a extraer conclusiones.

Después de las cadenas de Markov a tiempo discreto y continuo, el otro objetivo relevante del curso consiste a introducir el movimiento Browniano, que representa el ejemplo paradigmático de proceso estocástico con espacio de estados no numerable. Se motivará su definición, enfatizando los diversos campos de aplicación que posee, se estudiarán las propiedades principales y se introducirán algunos procesos relacionados, como por ejemplo el puente Browniano y el movimiento Browniano geométrico.

Finalmente, el último objetivo del curso es que el alumnado aprenda a utilizar el software R para simular diferentes tipos de procesos estocásticos en ejemplos concretos, y extraer las conclusiones pertinentes respecto al problema que se está modelizando.

## Competencias

- Aplicar el espíritu crítico y el rigor para validar o refutar argumentos tanto propios como de otras personas.
- Evaluar de manera crítica y con criterios de calidad el trabajo realizado.
- Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado.
- Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio.
- Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.
- Resumir y descubrir patrones de comportamiento en la exploración de los datos.
- Seleccionar los modelos o técnicas estadísticas para aplicarlos a estudios y problemas reales, así como conocer las herramientas de validación de los mismos.
- Seleccionar y aplicar procedimientos más apropiados para la modelización estadística y el análisis de datos complejos.
- Utilizar eficazmente la bibliografía y los recursos electrónicos para obtener información.

## Resultados de aprendizaje

1. Aplicar el espíritu crítico y el rigor para validar o refutar argumentos tanto propios como de otros.
2. Evaluar de manera crítica y con criterios de calidad el trabajo realizado.
3. Identificar la distribución del tiempo entre dos llegadas consecutivas al sistema en los procesos estocásticos.
4. Identificar las etapas en los problemas de modelización.
5. Identificar las suposiciones estadísticas asociadas a cada procedimiento.
6. Identificar los diferentes atributos de una cadena de Markov.
7. Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado.
8. Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio.
9. Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.
10. Reconocer la necesidad de emplear modelos de procesos estocásticos.
11. Utilizar eficazmente bibliografía y recursos electrónicos para obtener información.

## Contenido

1. Introducción a los procesos estocásticos
2. Cadenas de Markov a tiempo discreto
  1. Introducción y primeros pasos
  2. Estudio del comportamiento asintótico
  3. Procesos de ramificación
3. Cadenas de Markov a tiempo continuo
  1. El proceso de Poisson
  2. Procesos de nacimiento y muerte
  3. Estudio del comportamiento asintótico
  4. Aplicaciones a la teoría de colas

#### 4. El movimiento Browniano

1. Definición
2. Propiedades de las trayectorias
3. Movimiento Browniano y paseo aleatorio
4. Procesos relacionados

### Metodología

Las clases de teoría son clases magistrales y en ellas el profesorado explica los contenidos de la asignatura al alumnado, el cual tendría que tener una actitud positiva de aprendizaje.

En las clases de problemas, el profesorado resolverá ejercicios de las listas que se habrán hecho llegar al alumnado con anterioridad. Sería muy conveniente que el alumnado llegara a clase habiendo trabajado por su cuenta los ejercicios de la lista que se trabajarán.

Las clases de prácticas se llevarán a cabo en aulas de informática, serán muy participativas y en ellas el alumnado resolverá problemas y realizará las prácticas propuestas con la ayuda del software R. Se trata de poner en práctica lo que se ha aprendido en las clases de teoría y problemas para enfrentarse a situaciones reales donde se tiene que modelizar convenientemente algún fenómeno para analizarlo y extraer conclusiones.

En las tutorías el alumnado puede resolver sus dudas con la ayuda del profesorado y por tanto están pensadas como apoyo de las actividades dirigidas. Es muy recomendable que el alumnado aproveche estas tutorías para ir asimilando paso a paso y a buen ritmo la asignatura, y no dejar las dudas o problemas para más adelante.

La perspectiva de género en la docencia va más allá de los contenidos de las asignaturas, puesto que también implica una revisión de las metodologías docentes y de las interacciones entre el alumnado y el profesorado, tanto en el aula como fuera. En este sentido, las metodologías docentes participativas, donde se genera un entorno igualitario, menos jerárquico en el aula, evitando ejemplos estereotipados en género y vocabulario sexista, con el objetivo de desarrollar el razonamiento crítico y el respeto a la diversidad y pluralidad de ideas, personas y situaciones, suelen ser más favorables a la integración y plena participación de las alumnas al aula, y por eso se procurará su implementación efectiva en esta asignatura.

### Actividades

Título	Horas	ECTS	Resultados de aprendizaje
Tipo: Dirigidas			
Clases de problemas	14	0,56	1, 2, 6, 3, 4, 5, 7, 10, 11
Clases de teoría	26	1,04	1, 2, 6, 3, 4, 7, 10, 11
Tipo: Supervisadas			
Clases de prácticas	12	0,48	1, 2, 6, 3, 4, 5, 7, 8, 9, 10, 11
Tipo: Autónomas			
Estudio y trabajo de los problemas y las prácticas	90,5	3,62	1, 2, 6, 3, 4, 5, 7, 8, 9, 10, 11

### Evaluación

Para aprobar la asignatura, es necesario que la nota de curso (media entre la entrega de ejercicios en el aula y el examen) sea mayor o igual que 4. También es necesario que la nota del examen de prácticas sea mayor o igual que 3.5.

Si el estudiante se presenta al examen de recuperación, la nota final será el máximo entre la nota del curso y la media ponderada de esta (30%) y la nota del examen de recuperación (70%).

### Actividades de evaluación

Título	Peso	Horas	ECTS	Resultados de aprendizaje
Examen	40	2,5	0,1	1, 2, 6, 3, 5, 7, 8, 9, 10
Prácticas	20	2,5	0,1	1, 2, 6, 3, 4, 5, 7, 8, 9, 10
Realización y entrega de ejercicios en el aula	40	2,5	0,1	1, 2, 6, 3, 5, 7, 8, 9, 10, 11

### Bibliografía

Borovkov, Konstantin. Elements of stochastic modelling. Second edition. World Scientific Publishing Co., 2014.

Dobrow, Robert P. Introduction to stochastic processes with R. John Wiley & Sons, 2016.

Rincón, Luis. Introducción a los procesos estocásticos. Las Prensas de Ciencias, Fac. de Ciencias, UNAM. Se puede descargar desde el enlace:  
<http://www.matematicas.unam.mx/lars/flip-procesos/flip-en-pdf/procesos2012.pdf>

Pinsky, Mark A. and Karlin, Samuel. An introduction to stochastic modeling. Fourth edition. Elsevier/Academic Press, 2011.