

MEMORIA FINAL¹

Compromisos y Resultados

Proyectos de Innovación y Mejora Docente 2021/2022

Identificación del proyecto	
Código	sol-202100195770-tra
Título	Resolución de problemas reales mediante herramientas basadas en Procesos Estocásticos. Una perspectiva interdisciplinar.
Responsable	Miguel Ángel Sordo Díaz

1. Describa los resultados obtenidos a la luz de los objetivos y compromisos que adquirió en la solicitud de su proyecto. Incluya tantas tablas como objetivos contempló.

Objetivo nº 1	
Título:	Acercar al alumno a la realidad de las aplicaciones del conocimiento matemático fuera del aula.
Actividades previstas:	Propuesta de problemas reales, extraídos de artículos científicos de otras áreas de conocimiento.
Actividades realizadas y resultados obtenidos:	<p>En este primer año de implementación del proyecto de innovación docente se propusieron cuatro sesiones (de dos horas cada una) que tenían como objetivo abordar dos problemas reales. Las sesiones 1 y 3 fueron destinadas a recordar conceptos de programación con el software R, explicar el método de Monte Carlo, crear funciones que serían necesarias a la hora de trabajar en los problemas y construir las particularidades y adaptaciones del modelo, a partir de los contenidos teóricos estudiados en la asignatura, para abordar los problemas propuestos. Los problemas abordados en las sesiones 2 y 4 fueron:</p> <ul style="list-style-type: none"> • <u>Estudio del caudal de un río mediante los procesos de disparo.</u> Para ello, en primer lugar, se leyeron los artículos científicos propuestos y se estudiaron las características y propiedades teóricas del modelo que se emplearía para modelar este crecimiento del caudal. El modelo empleado es una generalización de los modelos de Poisson compuestos: los modelos de ruido de disparo. Se analizó de forma intuitiva por qué sería plausible emplearlos, y se desarrolló de forma teórica un estimador para los parámetros del modelo. A continuación, obteniendo los datos de un río al azar de una base, se estimaron los parámetros, y se propusieron modelos

¹ Esta memoria no debe superar las 6 páginas.

predictivos, calculando, en base a diversos criterios, su bondad de ajuste. Así mismo, se generó una función para poder simular realizaciones de un modelo análogo y, de esta forma, poder usar el método de Monte Carlo para estudiar probabilidades asociadas al caudal (crecimiento, un año mayor que el anterior, desbordamiento, etc.)

Por último, como parte de las actividades formativas no presenciales, se propusieron para entrega, por grupos, un estudio análogo con los datos de otro río diferente. De forma autónoma, entregaron un estudio que contenía un resumen del estudio teórico de un proceso de Poisson filtrado y un estudio análogo al hecho en la práctica (dar predicciones, ajuste del modelo, calcular parámetros, etc.) de otro río diferente. Como último ejercicio, con ayuda del material creado en clase, se propuso a cada grupo el estudio de alguna característica más, usando el método de Monte Carlo y el problema analizado: estudiar el máximo caudal, probabilidad de desbordamiento, número de lluvias esperadas, etc.

- Localización de islas CpG en el genoma. Para ello, en primer lugar, se leyeron los artículos científicos propuestos. Se realizó una breve introducción teórica a los elementos del área del estudio (genética) que serían necesarios: ADN, nucleótidos, código genético, genoma, aminoácido, proteína, transcripción, región promotora, islas CpG, etc. Posteriormente te introdujo la variación del modelo de cadenas de Markov que se emplearía: las cadenas de Markov ocultas. En la práctica 3 ya se vieron ejemplos de estas cadenas, y, en esta práctica se amplió con un breve estudio teórico y la identificación de los elementos del problema que constituyen cada elemento del modelo. Se obtuvieron también las probabilidades necesarias para introducir como parámetros del modelo. Para trabajar con datos reales (algo que también se avanzó en la práctica 3), se importan, mediante “UCSC genome browser”, los datos de uno de los cromosomas humanos. Mediante el algoritmo de Viterbi y la correcta identificación de los distintos elementos, se encuentra la cadena de Markov oculta (más probable) que subyace.

Como parte de las actividades formativas no presenciales, se propuso para entrega, por grupos, de forma similar a la práctica 2, un estudio. Primero, se pidió la resolución de ejercicios teóricos mediante el paquete “markovchain”. Además, de forma autónoma, se les proporcionó una secuencia de nucleótidos de un cromosoma distinto al estudiado y, a partir de esta, debían realizar un estudio análogo al visto en clase, estudiando la localización de islas CpG más probable en esa secuencia.

Objetivo nº 2	
Título:	Introducción a la investigación interdisciplinar.
Actividades previstas:	Lectura de artículos científicos de otras áreas de conocimiento, análisis y resolución de los problemas planteados mediante herramientas de Procesos Estocásticos.
Actividades realizadas y resultados obtenidos:	<p>Se leyeron y discutieron cuatro artículos científicos de otras áreas de conocimiento, que empleaban herramientas estudiadas en la asignatura y, a partir de estos, se motivaron los problemas reales que se trataron en clase. Los artículos estudiados fueron:</p> <p><i>Lefebvre, M., & Guilbault, J. L. (2008). Using filtered Poisson processes to model a river flow. Applied Mathematical Modelling, 32(12), 2792-2805.</i></p> <p><i>Wu, H., Caffo, B., Jaffee, H. A., Irizarry, R. A., & Feinberg, A. P. (2010). Redefining CpG islands using hidden Markov models. Biostatistics, 11(3), 499-514.</i></p> <p><i>Lefebvre, M., & Bensalma, F. (2014). An application of filtered renewal processes in hydrology. International Journal of Engineering Mathematics, 2014, 1-9.</i></p> <p><i>Vogl, C., & Futschik, A. (2010). Hidden Markov models in biology. In Data mining techniques for the life sciences (pp. 241-253). Humana Press.</i></p>

Objetivo nº 3	
Título:	Mejora en las competencias relacionadas con el uso de software R.
Actividades previstas:	Desarrollo e implementación de código para la resolución de problemas basados en procesos estocásticos, guiando estas competencias mediante clases prácticas.
Actividades realizadas y resultados obtenidos:	<p>Se desarrollaron cuatro prácticas en las que tenían que usar el software R. Además, tras cada práctica, se propuso un problema similar, de la misma naturaleza, pero con otros datos reales para que los estudiantes trabajen de forma autónoma, formando parte de las actividades formativas no presenciales. Estos problemas entregados permitieron evaluar la mejora en las competencias relacionadas en el uso del software R.</p> <p>En particular, se trabajó en los siguientes conceptos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • En la primera práctica, los estudiantes recordaron el uso de R como herramienta básica para cálculo de probabilidades de distribuciones conocidas; se trabajó en definir funciones con el objetivo de sistematizar la simulación de procesos de Poisson homogéneos y no homogéneos. Además, se recordaron estructuras básicas de programación: bucles, condicionales, etc. Por último, se trabajó con distintos paquetes para realizar gráficas en R. • En la segunda práctica, los estudiantes trabajaron en la importación y exportación de datos, implementaron los

	<p>algoritmos vistos en la parte teórica, realizaron modelos predictivos, test de bondad de ajuste y gráficas de problemas relacionados con el modelo del crecimiento de caudales de ríos.</p> <ul style="list-style-type: none"> • En la tercera práctica, se estudió el paquete “markovchain” para tratar datos con cadenas de Markov. Además, con este paquete, se abordó el análisis de resultados de simulación de cadenas, sus variantes, cálculos de probabilidades asociadas a estas cadenas, formas de visualización de las mismas, etc. • Por último, en la cuarta práctica se abordó el problema de localización de islas CpG en una cadena de ADN. En relación al software R, se trabajó en la importación de tipos de datos diversos, implementación de los métodos para encontrar estas islas, visionados de datos, etc.
--	--

2. Adjunte las tasas de éxito² y de rendimiento³ de las asignaturas implicadas y realice una valoración crítica sobre la influencia del proyecto ejecutado en la evolución de estos indicadores.

Asignatura ⁴	Tasa de Éxito		Tasa de Rendimiento	
	Curso 2020/21	Curso 2021/22	Curso 2020/21	Curso 2021/22
Procesos Estocásticos y Series Temporales	80,95%	85,19%	80,95%	85,19%
	N=21	N=27	N=21	N=27

Informe crítico sobre la evolución de las tasas de éxito y rendimiento

Pese a que la proporción de éxito ha mejorado al implementar esta actividad, el incremento no es estadísticamente significativo ($p=0.5$), por lo tanto, hay que ser cauteloso en el análisis.

Lo que sí se puede observar es que, pese a la dificultad añadida que supuso tratar problemas reales, esto no se vio reflejado en un detrimento de la tasa de éxito/rendimiento (todos los alumnos matriculados se presentaron al examen, por lo que las tasas son la misma).

² Tasa de éxito = Número de estudiantes aprobados / Número de estudiantes presentados.

³ Tasa de rendimiento = Número de estudiantes aprobados / Número de estudiantes matriculados.

⁴ Incluya tantas filas como asignaturas se contemplen en el proyecto.

3. Incluya en la siguiente tabla el número de alumnos matriculados y el de respuestas recibidas en cada opción y realice una valoración crítica sobre la influencia que el proyecto ha ejercido en la opinión de los alumnos.

Opinión de los alumnos al inicio del proyecto				
Número de alumnos matriculados: 27 (n=20, 7 no contestan)				
<i>Valoración del grado de dificultad que cree que va a tener en la comprensión de los contenidos y/o en la adquisición de competencias asociadas a la asignatura en la que se enmarca el proyecto de innovación docente</i>				
Ninguna dificultad	Poca dificultad	Dificultad media	Bastante dificultad	Mucha dificultad
0	2 (10%)	12 (60%)	6 (30%)	0
Opinión de los alumnos en la etapa final del proyecto				
<i>Valoración del grado de dificultad que ha tenido en la comprensión de los contenidos y/o en la adquisición de competencias asociadas a la asignatura en la que se enmarca el proyecto de innovación docente</i>				
Ninguna dificultad	Poca dificultad	Dificultad media	Bastante dificultad	Mucha dificultad
0	2 (10%)	7 (35%)	6 (30%)	5 (25%)
<i>Los elementos de innovación y mejora docente aplicados en esta asignatura han favorecido mi comprensión de los contenidos y/o la adquisición de competencias asociadas a la asignatura</i>				
Nada de acuerdo	Poco de acuerdo	Ni en acuerdo ni en desacuerdo	Muy de acuerdo	Completamente de acuerdo
0	1 (5%)	3 (15%)	11 (55%)	5 (25%)
En el caso de la participación de un profesor invitado				
<i>La participación del profesor invitado ha supuesto un gran beneficio en mi formación</i>				
Nada de acuerdo	Poco de acuerdo	Ni en acuerdo ni en desacuerdo	Muy de acuerdo	Completamente de acuerdo
Valoración crítica sobre la influencia que ha ejercido el proyecto en la opinión de los alumnos				
<p>En general, la valoración del alumnado fue positiva, y de forma directa, referían al profesorado que se sentían motivados por ver la aplicabilidad directa, con ejemplos y datos reales, de los contenidos teóricos y aparentemente abstractos de la asignatura.</p> <p>Sin embargo, es cierto que estas sesiones supusieron también una complejidad añadida a la asignatura. En primer lugar, por el hecho de que, al incluir adaptaciones de los modelos vistos en clase para poder abordar los problemas, supuso una dificultad añadida. Además, la complejidad de tratar con datos reales supuso también una dificultad añadida, especialmente a la hora de tratar con ellos de forma autónoma. Sería de especial interés dar una pequeña sesión sobre cómo tratar con datos faltantes o outliers de cara a futuras implementaciones de estas sesiones, ya que supusieron una dificultad recurrente para los estudiantes.</p>				

4. Marque una X bajo las casillas que correspondan en la siguiente tabla. Describa las medidas a las que se comprometió en la solicitud y las que ha llevado a cabo.

Compromiso de compartición / difusión de resultados en el entorno universitario UCA adquirido en la solicitud del proyecto				
1. Sin compromisos	2. Compromiso de impartición de una charla o taller para profesores	3. Adicionalmente fecha y centro donde se impartirá	4. Adicionalmente programa de la presentación	5. Adicionalmente compromiso de retransmisión o grabación para acceso en abierto
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Descripción de las medidas comprometidas en la solicitud				
Descripción de las medidas que se han llevado a cabo				