ASIGNATURA DE GRADO:
MODELADO Y SIMULACIÓN

Curso 2017/2018

(Código de asignatura : 71014106)

NOMBRE DE LA ASIGNATURA	MODELADO Y SIMULACIÓN
CÓDIGO	71014106
CURSO ACADÉMICO	2017/2018
DEPARTAMENTO	INFORMÁTICA Y AUTOMÁTICA
TÍTULO EN QUE SE IMPARTE	**GRADO EN INGENIERÍA INFORMÁTICA**
CURSO	CUARTO CURSO
PERIODO	SEMESTRE 1
TIPO	OPTATIVAS
	GRADO EN INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN
CURSO	CUARTO CURSO
PERIODO	SEMESTRE 1
TIPO	OPTATIVAS
Nº ECTS	6
HORAS	150.0
IDIOMAS EN QUE SE IMPARTE	CASTELLANO

PRESENTACIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN

La asignatura Modelado y Simulación se imparte en el primer semestre del cuarto curso del Grado en Ingeniería Informática. Se trata de una asignatura optativa de 6 créditos ECTS.

El modelado y la simulación de eventos discretos es una herramienta ampliamente usada en el diseño, evaluación y optimización de sistemas de fabricación, sistemas logísticos de almacenamiento y transporte, sistemas de computadores y redes de comunicaciones, sistemas del sector servicios, sistemas de atención sanitaria y de respuesta ante emergencias, sistemas biológicos y ecológicos, sistemas económicos, etc.

En esta asignatura, que tiene carácter eminentemente aplicado, se introducen diferentes técnicas para el modelado y la simulación por ordenador de sistemas de eventos discretos, tanto deterministas como estocásticos.

Los conocimientos adquiridos en las asignaturas de formación básica *Fundamentos matemáticos de la Informática*, *Estadística* y *Fundamentos de programación* sirven de base para entender los contenidos explicados en la asignatura Modelado y simulación.

REQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES PARA CURSAR LA ASIGNATURA

Se recomienda al alumno que antes de iniciar el estudio de esta asignatura curse las tres asignaturas de primer curso siguientes:

- Fundamentos matemáticos de la Informática
- Estadística
- Fundamentos de programación

EQUIPO DOCENTE

Nombre y Apellidos	ALFONSO URQUIA MORALEDA **(Coordinador de Asignatura)**
Correo Electrónico	aurquia@dia.uned.es
Teléfono	91398-8459
Facultad	ESCUELA TÉCN.SUP INGENIERÍA INFORMÁTICA
DEPARTAMENTO	INFORMÁTICA Y AUTOMÁTICA
Nombre y Apellidos	CARLA MARTIN VILLALBA
Correo Electrónico	carla@dia.uned.es
Teléfono	91398-8253
Facultad	ESCUELA TÉCN.SUP INGENIERÍA INFORMÁTICA
DEPARTAMENTO	INFORMÁTICA Y AUTOMÁTICA

HORARIO DE ATENCIÓN AL ESTUDIANTE

Las consultas deben dirigirse al Equipo Docente por cualquiera de los tres métodos siguientes:

- La comunicación escrita se realizará preferentemente a través de los foros del curso virtual de la asignatura en la plataforma Alf. También puede contactarse con el Equipo Docente por correo electrónico (aurquia@dia.uned.es, carla@dia.uned.es) o mediante correo postal, que debe dirigirse a la dirección siguiente:

Alfonso Urquía
Dpto. de Informática y Automática
E.T.S. de Ingeniería Informática, UNED
Juan del Rosal 16, 28040 Madrid

- Llamando, cualquier lunes lectivo entre las 16h y las 20h, a los números de teléfono 91-398-8459 / 8253.
- Acudiendo personalmente a la E.T.S. de Ingeniería Informática de la UNED. En este caso, el alumno debe previamente concertar una cita con el Equipo Docente, mediante comunicación telefónica o escribiendo un correo electrónico.

COMPETENCIAS QUE ADQUIERE EL ESTUDIANTE

La metodología, los materiales didácticos y el contenido de esta asignatura contribuyen al desarrollo de competencias genéricas propuestas por la UNED y de competencias específicas del Grado en Ingeniería Informática. Entre las competencias genéricas, cabe destacar las siguientes:

- El material docente de la asignatura está especialmente concebido para su uso dentro del modelo educativo a distancia de la UNED. Esto facilita que el alumno pueda estudiar de manera autónoma, potenciando su iniciativa y motivación. El alumno, guiado por la planificación temporal propuesta por el equipo docente, desarrolla su capacidad para la gestión y planificación de su propio trabajo, y el manejo adecuado del tiempo.
- Los ejercicios resueltos de autocomprobación permiten al alumno desarrollar su capacidad para realizar el seguimiento y evaluación de su propio trabajo.
- Los trabajos prácticos evaluables permiten al alumno desarrollar su capacidad para la comunicación y expresión escrita en el ámbito científico y tecnológico. Además, por tratarse de trabajos que deben realizarse individualmente (sin plagios), su realización permite al alumno desarrollar su capacidad para el desempeño profesional ético.
- Las herramientas de comunicación, proporcionadas en el Curso Virtual de la asignatura, permiten al alumno desarrollar su capacidad para la comunicación adecuada y eficaz con otras personas, empleando medios tecnológicos.
- La realización de las actividades propuestas en la asignatura contribuye al desarrollo de capacidades cognitivas superiores del alumno, como son la capacidad de analizar y resolver problemas, de razonar de manera crítica y tomar decisiones, y de aplicar los conocimientos a la práctica.

Asimismo, el contenido de la asignatura contribuye a que el alumno desarrolle las siguientes competencias específicas del Grado en Ingeniería Informática:

- Capacidad para analizar, diseñar, construir y mantener aplicaciones de forma robusta, segura y eficiente, eligiendo el paradigma y los lenguajes de programación más adecuados.
- Capacidad para tener un conocimiento profundo de los principios fundamentales de la computación y saberlos aplicar para interpretar, seleccionar, valorar, modelar, y crear nuevos conceptos, teorías, usos y desarrollos tecnológicos relacionados con la informática.
- Capacidad para conocer y desarrollar técnicas de aprendizaje computacional, y diseñar e implementar aplicaciones y sistemas que las utilicen, incluyendo las dedicadas a extracción automática de información y conocimiento a partir de grandes volúmenes de datos.

RESULTADOS DE APRENDIZAJE

Como resultado del aprendizaje, el alumno debe adquirir la capacidad de:

1. Discutir los conceptos fundamentales de la simulación de eventos discretos.
2. Diseñar y realizar evaluaciones básicas de modelos de eventos discretos para la simulación por ordenador de procesos logísticos.
3. Modelar estadísticamente las entradas aleatorias al modelo.
4. Comparar y contrastar métodos para la generación de números aleatorios y métodos para la generación de observaciones de variables aleatorias.
5. Diseñar, codificar, verificar, validar y documentar programas de simulación de modelos de eventos discretos.
6. Realizar el diseño estadístico de experimentos, analizar estadísticamente los resultados de las simulaciones, extraer conclusiones y documentarlas.
7. Analizar mediante simulación por ordenador el funcionamiento de un proceso logístico y proponer de manera argumentada mejoras al mismo.

A continuación se detallan los resultados del aprendizaje que el alumno debe alcanzar tras estudiar cada uno de los siete temas en que se ha estructurado el contenido de la asignatura.

TEMA 1. INTRODUCCIÓN AL MODELADO Y LA SIMULACIÓN

- Discutir el significado de los conceptos "sistema", "modelo", "experimento" y "simulación".
- Discutir en qué situaciones puede ser imposible o desaconsejable experimentar con el sistema real.
- Describir y comparar las diferentes formas de estudiar un sistema y los diferentes tipos de modelos.
- Comparar y reconocer los distintos tipos de modelos matemáticos.
- Discutir los niveles en el conocimiento de los sistemas de la clasificación de Klir, y el significado de los conceptos "análisis", "inferencia" y "diseño" de sistemas con relación a dicha clasificación del conocimiento.
- Discutir un marco formal para el modelado y la simulación en el que se definen 5 entidades (sistema fuente, base de datos del comportamiento, modelo, simulador y marco experimental) y dos relaciones entre ellas (relación de modelado y relación de simulación).
- Describir las diferencias entre los distintos tipos de modelos matemáticos y saber reconocer a qué tipo pertenece cualquier modelo.
- Discutir qué características debe tener un modelo para ser de tiempo discreto y cómo se realiza la descripción y simulación de este tipo de modelos.
- Discutir qué es un autómata celular y cómo se realiza su descripción y simulación.
- Discutir qué características tienen los modelos de eventos discretos y las diferencias entre su descripción orientada a la planificación de eventos y orientada a los procesos.
- Discutir los pasos de que típicamente consta un estudio de simulación en el cual se emplean modelos estocásticos de eventos discretos.
- Emplear el lenguaje R para realizar programas sencillos y representaciones gráficas sencillas de los datos.

TEMA 2. MODELADO MEDIANTE DEVS

- Discutir la especificación formal de modelos atómicos y acoplados mediante el formalismo DEVS clásico.
- Aplicar el formalismo DEVS clásico a la especificación de modelos de eventos discretos.
- Discutir los fundamentos del algoritmo simulador para modelos DEVS.
- Describir el comportamiento dinámico de un modelo de eventos discretos a partir de su especificación DEVS.

TEMA 3. MODELADO CON ARENA

- Discutir los fundamentos del modelado orientado a los procesos.
- Discutir la funcionalidad de los módulos del panel Basic Process, así como algunas características de módulos del panel Advanced Process.
- Describir modelos sencillos usando Arena, incluyendo la descripción de la llegada de entidades, procesos con diferentes tipos de acciones (Seize, Delay y Release), recursos con planificación de su capacidad y sus averías, y bifurcaciones en el flujo de las entidades.
- Discutir qué son los atributos, qué son las variables, la diferencia entre ambas y cómo se definen en Arena.
- Discutir qué es el rechazo (balking) y cómo se describe en Arena.
- Discutir posibles utilidades de los conjuntos y cómo se describen en Arena.
- Discutir algunas capacidades de Arena para el modelado modular y jerárquico.
- Discutir algunas de las capacidades de Arena para la estimación de costes.
- Definir expresiones empleando el constructor de expresiones y el módulo Expressions.
- Describir en Arena el experimento a realizar sobre el modelo. En particular, especificar los parámetros del modelo y los parámetros de las réplicas.
- Discutir de qué forma muestra Arena los resultados de la simulación y realizar interpretaciones básicas sobre los mismos.
- Discutir el significado y cómo Arena calcula la utilización, la utilización instantánea y la utilización planificada de un recurso.

TEMA 4. MODELADO DE LAS ENTRADAS ALEATORIAS

- Discutir qué es una variable aleatoria, qué son su densidad de probabilidad y su probabilidad acumulada, qué son los cuantiles, la mediana, la media, la varianza y la desviación estándar, y cómo se calculan los estimadores de la media y la varianza de un conjunto de datos. Construir intervalos de confianza para la med [illegible]
- Discutir qué técnicas pueden emplearse, cuando se dispone de un conjunto de muestras experimentales de una variable aleatoria de entrada, para generar observaciones de dicha variable con las que alimentar el modelo.
- Reconocer algunas de las distribuciones teóricas continuas y discretas más comunes.
- Construir distribuciones empíricas a partir de datos experimentales. Desplazar y truncar distribuciones.
- Discutir técnicas para el análisis de la independencia y homogeneidad de los datos.
- Seleccionar la familia de distribuciones teóricas que mejor se ajusta a un conjunto de datos, empleando para ello consideraciones teóricas, estadísticos de los datos, histogramas y gráficas cuantil-cuantil.
- Discutir los principios en los que se basa el cálculo de los estimadores de máxima verosimilitud de los parámetros de las distribuciones teóricas continuas y discretas.
- Aplicar técnicas gráficas para medir la bondad del ajuste a los datos de una distribución de probabilidad. Discutir los fundamentos de los tests chi-cuadrado y de Kolmogorov-Smirnov.
- Discutir técnicas para la selección de las distribuciones en ausencia de datos.
- Discutir qué es un proceso de Poisson estacionario, no estacionario y compuesto. Modelar procesos estocásticos de llegada.
- Realizar análisis y modelos sencillos de los datos usando Arena y R.

TEMA 5. GENERACIÓN DE LAS ENTRADAS ALEATORIAS

- Describir algunos generadores físicos de números aleatorios. Discutir las diferencias entre los generadores físicos y aritméticos desde el punto de vista de su aplicación a la simulación.
- Discutir el significado de la uniformidad e independencia de una secuencia de números.
- Discutir las características de diferentes tipos de generadores aritméticos, incluyendo los generadores congruenciales lineales y cuadráticos, los generadores combinados y de Tausworthe.
- Discutir cuál es la finalidad de los tests empíricos de uniformidad e independencia.
- Discutir los métodos fundamentales para la generación de observaciones de variables aleatorias. Aplicar los métodos de la transformación inversa, de composición y convolución, y de aceptación/rechazo para generar observaciones de distribuciones de probabilidad.
- Aplicar algoritmos para generar observaciones de variables aleatorias continuas, discretas y de procesos estocásticos de llegada.

TEMA 6. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS DE LA SIMULACIÓN

- Discutir las diferencias entre los estudios de simulación con terminación y los estudios en el estacionario, así como entre el comportamiento transitorio y el comportamiento en el estacionario del modelo.
- Construir intervalos de confianza para la media de magnitudes representativas del comportamiento del sistema, tanto en los estudios con condición de terminación como en los estudios en el estacionario.
- Discutir y aplicar las técnicas para comparar dos o más sistemas.
- Analizar las salidas de un único sistema y comparar varios sistemas usando Arena.
- Comparar las salidas de varios sistemas usando R.

TEMA 7. DISEÑO DE EXPERIMENTOS Y OPTIMIZACIÓN

- Discutir el significado de los conceptos: respuesta, factor, nivel, región experimental, matriz del diseño, efectos principales e interacciones entre factores.
- Diseñar experimentos factoriales completos y factoriales fraccionales. Discutir qué tipo de modelo lleva implícito cada tipo de experimento.
- Calcular los efectos principales y las interacciones. Discutir cómo se calculan intervalos de confianza para los mismos.
- Discutir en qué consiste la metodología de optimización denominada de la superficie de respuesta.
- Realizar experimentos de optimización sencillos usando Arena.

CONTENIDOS

TEMA 1. INTRODUCCIÓN AL MODELADO Y LA SIMULACIÓN

TEMA 2. MODELADO MEDIANTE DEVS

TEMA 3. MODELADO CON ARENA

TEMA 4. MODELADO DE LAS ENTRADAS ALEATORIAS

TEMA 5. GENERACIÓN DE LAS ENTRADAS ALEATORIAS

TEMA 6. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS DE LA SIMULACIÓN

TEMA 7. DISEÑO DE EXPERIMENTOS Y OPTIMIZACIÓN

METODOLOGÍA

El texto base de la asignatura es una Unidad Didáctica editada por la UNED. Este texto está adaptado para la educación a distancia y cubre totalmente el temario de la asignatura.

En la página web de la asignatura (http://www.uned.es/71014106) están disponibles los objetivos docentes de cada tema y el temario detallado, de modo que aquellos alumnos que lo deseen puedan preparar la asignatura empleando otros recursos diferentes al texto base.

También en la página web de la asignatura hay ejercicios resueltos de autoevaluación, enlaces para la descarga del software empleado en la asignatura y enlaces a recursos de uso opcional, que pueden ser útiles para aquellos alumnos que voluntariamente deseen profundizar en la materia más allá de los objetivos planteados en la asignatura.

En la página web de la asignatura están disponibles las soluciones a exámenes de anteriores convocatorias.

SISTEMA DE EVALUACIÓN

TIPO DE PRUEBA PRESENCIAL

Tipo de examen	Examen de desarrollo
Preguntas desarrollo	5
Duración del examen	120 (minutos)
Material permitido en el examen	Ninguno
Criterios de evaluación	La puntuación de cada pregunta se especifica en el enunciado del examen.
% del examen sobre la nota final	70
Nota mínima del examen para aprobar sin PEC	0
Nota máxima que aporta el examen a la calificación final sin PEC	0
Nota mínima en el examen para sumar la PEC	5
Comentarios y observaciones	El examen presencial escrito obligatorio se celebrará en todos los Centros Asociados, de manera coordinada, según el calendario previsto. El examen tendrá una duración de 2 horas, no se permitirá el uso de ningún material y constará de varios ejercicios que el alumno deberá resolver de manera argumentada. El examen será calificado con una nota comprendida entre 0 y 10. Para aprobar el examen debe obtenerse una nota igual o superior a 5.

PRUEBAS DE EVALUACIÓN CONTINUA (PEC)

¿Hay PEC?	
Descripción	El trabajo práctico obligatorio será propuesto y corregido por el equipo docente. El enunciado del trabajo se publicará en el curso virtual de la asignatura y también deberá entregarse a través del curso virtual. En el enunciado del trabajo se indica la fecha entrega. El alumno podrá consultar la calificación de su trabajo en el curso virtual. Se propondrá un trabajo práctico obligatorio para la convocatoria ordinaria y otro trabajo para la convocatoria extraordinaria. En la convocatoria ordinaria, la evaluación del trabajo se hará en la modalidad de evaluación continua formativa: la fecha límite de entrega coincidirá aproximadamente con la mitad del cuatrimestre y el alumno obtendrá la calificación de su trabajo antes de las pruebas presenciales. De este modo, los resultados obtenidos servirán al alumno de indicador acerca de si debe reorientar el estudio de la asignatura. En la convocatoria extraordinaria no se seguirá la modalidad de evaluación continua formativa: la fecha límite de entrega del trabajo coincidirá aproximadamente con las pruebas presenciales y el alumno recibirá la calificación de su trabajo aproximadamente en la misma fecha en que se publiquen las calificaciones de la convocatoria extraordinaria.
Criterios de evaluación	En el enunciado del trabajo se indica la puntuación de cada pregunta. El trabajo práctico será calificado con una nota comprendida entre 0 y 10. Para aprobar el trabajo práctico debe obtenerse una nota igual o superior a 5.
Ponderación de la PEC en la nota final	30%
Fecha aproximada de entrega	15 de diciembre (conv. ordinaria) y 15 de septiembre (conv. extraordinaria)
Comentarios y observaciones	

OTRAS ACTIVIDADES EVALUABLES

¿Hay otra/s actividad/es evaluable/s?	
Descripción	
Criterios de evaluación	
Ponderación en la nota final	
Fecha aproximada de entrega	
Comentarios y observaciones	

¿Cómo se obtiene la nota final?

Para superar la asignatura es necesario realizar y aprobar tanto el examen presencial como el trabajo práctico.

La nota del examen o del trabajo obtenida en la convocatoria ordinaria se guardará para la convocatoria extraordinaria del mismo curso académico. Sin embargo, no se guardarán notas de un curso académico al siguiente.

La nota de aquellos alumnos que hayan aprobado el examen y el trabajo práctico se calculará como se indica a continuación:

Nota = 0.7 * (nota en el examen) + 0.3 * (nota en el trabajo)

La participación en los foros del curso virtual es opcional y no tiene repercusión alguna en la nota.

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

ISBN(13): 9788436268214
Título: MODELADO Y SIMULACIÓN DE EVENTOS DISCRETOS
Autor/es: Alfonso Urquía ; Carla Martín Villalba ;
Editorial: U.N.E.D.

La Unidad Didáctica recomendada como bibliografía básica cubre totalmente el temario de la asignatura.

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

ISBN(13): 9780070495209
Título: INTRODUCTION TO SIMULATION USING SIMAN (2nd ed.)
Autor/es: Sadowski, Randall P. ; Shannon, Robert E. ;
Editorial: McGraw-Hill

ISBN(13): 9780070592926
Título: SIMULATION MODELING AND ANALYSIS (3rd ed.)
Autor/es: Kelton, W. David. ;
Editorial: McGraw-Hill

ISBN(13): 9780072392708
Título: SIMULATION WITH ARENA
Autor/es: Sadowski, Randall P. ; Kelton, W. David ;
Editorial: McGraw-Hill

ISBN(13): 9780127784557
Título: THEORY OF MODELING AND SIMULATION : (2nd ed.)
Autor/es: Bernard P. Zeigler ; Praehofer, Herbert ; Kim, Tag Gon ;
Editorial: ACADEMIC PRESS

ISBN(13): 9780132174497
Título: DISCRETE-EVENT SYSTEM SIMULATION (2nd ed.)
Autor/es: Nelson, Barry L. ; Carson, John S. ;
Editorial: PRENTICE-HALL

ISBN(13): 9780387964676
Título: A GUIDE TO SIMULATION (2nd ed.)
Autor/es: Bratley, Paul ; Fox, Bennett L. ; Schrage, Linus E. ;
Editorial: Springer

ISBN(13): 9781420053364
Título: DISCRETE-EVENT MODELING AND SIMULATION : A PRACTITIONER'S APPROACH
Autor/es: Gabriel A. Wainer ;
Editorial: CRC Press

Los textos (Law y Kelton, 2000) y (Banks, Carson y Nelson, 1996) son dos referencias esenciales sobre modelado y simulación de sistemas estocásticos de eventos discretos. Estos dos excelentes libros permiten profundizar en el método de Montecarlo, el modelado de las entradas aleatorias, la generación de números pseudoaleatorios y de observaciones de variables aleatorias continuas y discretas, el análisis estadístico de los resultados de la simulación de modelos estocásticos, las técnicas de reducción de la varianza, el diseño estadístico de experimentos y la optimización.

El texto (Zeigler, Praehofer y Kim, 2000) es una de las referencias fundamentales sobre el formalismo DEVS. Se recomienda la consulta de este libro a aquellos alumnos interesados en conocer con mayor detalle el formalismo DEVS y su simulador abstracto, así como las extensiones de este formalismo propuestas para el modelado de sistemas [illegible] autómatas celulares, etc. En (Wainer, 2009) hay abundantes ejemplos de aplicación de DEVS, así como una introducción muy didáctica al entorno de simulación gratuito CD++.

Los textos (Kelton, Sadowski y Sadowski, 2002) y (Pedgen, Shannon y Sadowski, 1995) resultan idóneos para profundizar en el manejo del entorno de simulación Arena y en el uso del lenguaje de simulación SIMAN, respectivamente. Se trata de libros muy didácticos en los cuales, sin renunciar al rigor en los planteamientos, los conceptos van siendo introducidos gradualmente por medio de ejemplos.

El libro de Bratley, Fox y Schrage es una excelente referencia de nivel avanzado sobre la generación de números pseudoaleatorios y observaciones de variables aleatorias, así como sobre las técnicas de reducción de la varianza.

En la página web de la asignatura (http://www.uned.es/71014106) se proporcionan enlaces a otras referencias y herramientas software que se encuentran disponibles gratuitamente en internet.

RECURSOS DE APOYO Y WEBGRAFÍA

En el curso virtual de la asignatura en la plataforma Alf puede encontrarse:

- La guía del curso.
- Los foros, que proporcionan un medio de comunicación entre los alumnos, y entre los alumnos y el profesorado.
- El enunciado de los trabajos obligatorios: el de convocatoria ordinaria y el de convocatoria extraordinaria. La entrega y evaluación del trabajo se realiza también a través del curso virtual.

En la página web de la asignatura (http://www.uned.es/71014106) puede encontrarse:

- Información detallada acerca del contenido y los objetivos docentes de la asignatura.
- Ejercicios de autoevaluación resueltos.
- Soluciones a los exámenes de las convocatorias anteriores.
- Enlaces a sitios de descarga de software gratuito de simulación, enlaces a cursos y otros recursos relacionados con el modelado y la simulación de eventos discretos.

TUTORIZACIÓN EN CENTROS ASOCIADOS

Orientaciones para la realización del plan de actividades

ESTUDIO DE LOS CONTENIDOS TEÓRICOS

En el Tema 1 se ofrece una breve introducción al lenguaje R. En el Tema 4 y sucesivos se explican algunas de las capacidades de R para el análisis de datos. Se recomienda por tanto al alumno que siga las indicaciones dadas en el Tema 1 para la instalación de un IDE para el lenguaje R y que lo emplee para realizar las actividades prácticas que así lo requieran.

Por otra parte, la metodología del modelado orientado a los procesos se explica mediante la práctica del modelado usando Arena, uno de los entornos de simulación que soporta dicha metodología. En el Tema 3 se aborda la descripción de los modelos usando Arena y en los Temas 4 a 7 se explica cómo usar las herramientas que proporciona Arena para el modelado de las entradas, la experimentación con el modelo y el análisis de los resultados de la simulación. Si bien Arena es un software comercial, dispone de una versión gratuita de estudiante. Se recomienda al alumno que la emplee en el estudio del Tema 3 y sucesivos.

Se recomienda al alumno que reproduzca por sí mismo los ejemplos mostrados en el texto base sobre el manejo de R y Arena, y que realice los ejercicios planteados al final de cada tema antes de pasar al tema siguiente. En el correspondiente epígrafe de esta guía se han detallado los resultados de aprendizaje de cada tema. Un buen procedimiento de autoevaluación consiste en repasar los resultados de aprendizaje una vez completado el estudio del tema, analizando en cada caso si se ha alcanzado o no el objetivo.

EJERCICIOS DE AUTOCOMPROBACIÓN

Al final de cada tema del texto base se plantean ejercicios de autocomprobación y se explican sus soluciones. La forma en que usted debería trabajar es la siguiente. En primer lugar, debería estudiar la parte de teoría del tema. A continuación, debería intentar resolver por sí mismo los ejercicios de ese tema, sin consultar para ello la parte de teoría. Una vez haya desarrollado su solución al ejercicio, debería compararla con la solución propuesta en el texto base.

TRABAJO PRÁCTICO OBLIGATORIO

En esta asignatura el alumno debe realizar individualmente un trabajo práctico obligatorio. Se propondrán dos trabajos diferentes: uno para la convocatoria ordinaria y otro para la convocatoria extraordinaria.

- Convocatoria ordinaria. Al comienzo del cuatrimestre, se publicará el enunciado del trabajo en el Curso Virtual. En dicho enunciado se especificarán las tareas a realizar, la fecha y forma de entrega del trabajo, y los criterios que se aplicarán para su valoración. Es conveniente que el alumno se planifique de manera que haya estudiado los tres primeros temas antes de abordar la resolución del trabajo práctico.

  En convocatoria ordinaria la evaluación del trabajo se hará en la modalidad de evaluación continua formativa: la fecha límite de entrega coincidirá aproximadamente con la mitad del cuatrimestre, lo cual permitirá entregar al alumno la calificación a su trabajo y la solución antes de las pruebas presenciales. La finalidad es que los resultados obtenidos sirvan al alumno como indicación acerca de si debe reorientar el estudio de la asignatura.
- Convocatoria extraordinaria. Una vez concluidos los exámenes ordinarios, se publicará en el Curso Virtual el enunciado del trabajo para la convocatoria extraordinaria. En dicho enunciado se especificarán las tareas a realizar y la fecha y forma de entrega del trabajo.

  En convocatoria extraordinaria no se seguirá la modalidad de evaluación continua formativa: la fecha límite de entrega del trabajo coincidirá aproximadamente con las pruebas presenciales y el alumno recibirá la calificación a su trabajo aproximadamente en la misma fecha en que se publiquen las calificaciones de la convocatoria de septiembre.

Los trabajos de ambas convocatorias serán corregidos por el Equipo Docente.

La calificación del trabajo se publicará en el Curso Virtual de la asignatura.

La nota del examen o del trabajo obtenida en la convocatoria ordinaria se guardará para la convocatoria extraordinaria del mismo curso académico. Sin embargo, no se guardarán notas de un curso académico al siguiente.

EJERCICIOS DE AUTOEVALUACIÓN. PREPARACIÓN DE LA PRUEBA PRESENCIAL

En la página web de la asignatura hay ejercicios resueltos. Cada uno de estos ejercicios es similar a la prueba presencial de la asignatura. Obsérvese que en el plan de trabajo se ha planificado la realización de estos ejercicios como "Preparación de la prueba presencial".

Si se desea usarlos como ejercicios de autoevaluación, es recomendable realizar cada uno de ellos en las mismas condiciones en que se realizará la prueba presencial. Es decir, sin usar ningún material y midiendo el tiempo, de manera que dedique a lo sumo 2 horas a la realización de cada ejercicio.

Una vez realizado el ejercicio, consulte el material de estudio y emplee el software necesario para comprobar si sus respuestas son correctas. Corríjalas si no lo son. Finalmente, compare sus respuestas corregidas con la solución al ejercicio de autoevaluación.