

1.- DATOS DE LA ASIGNATURA

Nombre de la asignatura:	Simulación
Carrera:	Ingeniería en Sistemas Computacionales
Clave de la asignatura:	SCD-1022
SATCA ¹	2 – 3 – 5

2.- PRESENTACIÓN

Caracterización de la asignatura.

La asignatura de Simulación aporta al perfil del Ingeniero en Sistemas Computacionales la habilidad de establecer modelos de simulación que le permitan analizar el comportamiento de un sistema real, así como la capacidad de seleccionar y aplicar herramientas matemáticas para el modelado, diseño y desarrollo de tecnología computacional.

La importancia de esta materia para un Ingeniero en Sistemas Computacionales es la de aplicar los conocimientos adquiridos para plantear modelos matemáticos a sistemas reales complejos lineales para la toma de decisiones y la solución a estos, empleando herramientas matemáticas y computacionales, dado que las tendencias actuales exigen realizar la simulación en áreas como la ciencia, la industria y los negocios.

Esta asignatura agrupa los conocimientos necesarios para modelar y simular sistemas discretos y lineales, abarcando desde la generación de números aleatorios, pasando por métodos para la generación de variables aleatorias, hasta la construcción de modelos de simulación.

Simulación, es una asignatura que requiere la aplicación de métodos de probabilidad y la habilidad de realizar pruebas estadísticas, así como resolver tópicos de Investigación de Operaciones, incluyendo capacidades de programación en algún lenguaje de alto nivel.

Intención didáctica.

La asignatura está integrada por cinco unidades dentro de las cuales el alumno deberá realizar análisis, modelado, desarrollo y experimentación de sistemas reales.

En las actividades de aprendizaje sugeridas, se propone la formalización de los conceptos a partir de experiencias; se busca que el estudiante tenga el primer

¹ Sistema de asignación y transferencia de créditos académicos

contacto con el concepto en forma concreta y sea a través de la observación, la reflexión y la discusión; que se dé la formalización, la resolución de problemas se hará después de este proceso.

En la primera unidad, se abordan conceptos básicos y la metodología empleada en la simulación.

En la segunda unidad, el alumno será capaz de generar números aleatorios uniformemente distribuidos utilizando los métodos y pruebas estadísticas más pertinentes para ello.

En la tercera unidad, conocerá y comprenderá métodos y procedimientos especiales para generar variables aleatorias, siguiendo las distribuciones estadísticas más conocidas.

En la cuarta unidad el alumno aprenderá a manejar, por lo menos, un simulador de eventos discretos o lineales.

En la quinta unidad el alumno analizará, modelará y simulará un sistema o subsistema, utilizando las técnicas aprendidas con anterioridad.

En el transcurso de las actividades programadas es muy importante que el estudiante aprenda a valorar las actividades que lleva a cabo y entienda que está construyendo su hacer futuro y en consecuencia actúe de una manera profesional; de igual manera, aprecie la importancia del conocimiento y los hábitos de trabajo; desarrolle la precisión y la curiosidad, la puntualidad, el entusiasmo y el interés, la tenacidad, la flexibilidad y la autonomía.

Es necesario que el profesor ponga atención y cuidado en estos aspectos en el desarrollo de las actividades de aprendizaje de esta asignatura, que promueva el establecimiento de relaciones objetivas entre los conocimientos que el estudiante va construyendo y la realidad social y profesional de su entorno y así vaya ampliando su cultura.

3.- COMPETENCIAS A DESARROLLAR

Competencias específicas:	Competencias genéricas
Analizar, modelar, desarrollar y experimentar sistemas productivos y de servicios, reales o hipotéticos, a través de la simulación de eventos discretos, con el fin de conocerlos con claridad o mejorar su funcionamiento, aplicando	Competencias instrumentales: <ul style="list-style-type: none">▪ Capacidad de análisis y síntesis▪ Capacidad de organizar y planificar▪ Conocimientos básicos de la carrera▪ Comunicación oral y escrita▪ Toma de decisiones.

herramientas matemáticas.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Comunicación oral y escrita en su propia lengua ▪ Conocimiento de una segunda lengua ▪ Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas ▪ Plantear soluciones de problemas ▪ Toma de decisiones ▪ Habilidades básicas de manejo de la computadora <p>Competencias interpersonales:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Trabajo en equipo ▪ Habilidades interpersonales ▪ Capacidad de trabajo en un equipo interdisciplinario ▪ Compromiso ético <p>Competencias sistémicas</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica ▪ Habilidades de investigación ▪ Capacidad de aprender ▪ Capacidad de adaptarse a nuevas situaciones ▪ Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad) ▪ Liderazgo ▪ Capacidad para diseñar y gestionar proyectos ▪ Iniciativa y espíritu emprendedor ▪ Preocupación por la calidad ▪ Búsqueda del logro
---------------------------	---

4.- HISTORIA DEL PROGRAMA

Lugar y fecha de	Participantes	Observaciones
------------------	---------------	---------------

elaboración o revisión		(cambios y justificación)
Instituto Tecnológico de Saltillo, del 5 al 9 de octubre de 2009	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Superior de Libres, San Luis Potosí, Celaya, Pinotepa, Tapachula	Reunión Nacional de Diseño e Innovación Curricular de la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales.
Instituto Tecnológico Superior de Libres. Fecha 12 de octubre del 19 de febrero de 2010	Representante de las Academia de ISC de los Institutos Tecnológicos de Superior de Libres, San Luis Potosí, Celaya, Pinotepa, Tapachula, Cd. Madero.	Análisis, enriquecimiento y elaboración del programa de estudio propuesto en la Reunión Nacional de Diseño Curricular de la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales.
Instituto Tecnológico de Superior de Poza Rica. Fecha 22 al 26 de febrero de 2010	Representantes de los Institutos Tecnológicos participantes en el diseño de la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales Institutos Tecnológicos de Superior de Libres, San Luis Potosí, Celaya, Pinotepa, Tapachula, Cd. Madero.	Reunión Nacional de Consolidación de la Carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales.

5.- OBJETIVO GENERAL DEL CURSO

Analizar, modelar, desarrollar y experimentar sistemas productivos y de servicios, reales o hipotéticos, a través de la simulación de eventos discretos, con el fin de conocerlos con claridad o mejorar su funcionamiento, aplicando herramientas matemáticas.

6.- COMPETENCIAS PREVIAS

- Tener y aplicar habilidades de programación.
- Aplicar conceptos de probabilidad y pruebas estadísticas.
- Realizar cálculos para modelar problemas.
- Emplear los conceptos de Investigación de Operaciones.
- Capacidad de toma de decisiones.
- Saber utilizar los conocimientos de las ciencias básicas y ciencias de la Ingeniería en Sistemas Computacionales.

7.- TEMARIO

Unidad	Temas	Subtemas
1	Introducción a la Simulación	1.1 Definiciones e importancia de la simulación en la ingeniería 1.2 Conceptos básicos de simulación 1.3 Metodología de la simulación 1.4 Modelos y control 1.5 Estructura y etapas de estudio de simulación 1.6 Etapas de un proyectos de simulación 1.7 Elementos básicos de un simulador de eventos discretos
2	Números pseudoaleatorios	2.1 Métodos de generación de números Pseudoaleatorio 2.2 Pruebas estadísticas. 2.2.1 De uniformidad. (chi cuadrada, kolmogorov-Smimov). 2.2.2 De aleatoriedad. (corridas arriba y debajo de la media y longitud de corridas). 2.2.3 De independencia. (Autocorrelación, prueba de huecos, prueba del póquer, prueba de Yule). 2.3 Método de Monte Carlo 2.3.1 Características. 2.3.2 Aplicaciones. 2.3.3 Solución de problemas.
3	Generación de variables aleatorias	3.1 Conceptos básicos 3.2 Variables aleatorias discretas 3.3 Variables aleatorias continuas 3.4 Métodos para generar variables aleatorias 3.4.1 Método de la transformada inversa. 3.4.2 Método de convolución. 3.4.3 Método de composición. 3.5 Procedimientos especiales 3.6 Pruebas estadística. (Pruebas de bondad de ajuste)
4	Lenguajes de simulación	4.1 Lenguaje de simulación y simuladores 4.2 Aprendizaje y uso lenguaje de simulación

5	Proyecto Integrador	<p>o un simulador</p> <p>4.3 Casos prácticos de simulación</p> <p>4.3.1 Problemas con líneas de espera.</p> <p>4.3.2 Problemas con sistemas de inventario.</p> <p>4.4 Validación de un simulador</p> <p>4.4.1 Pruebas paramétricas (Validación del modelo, pruebas de hipótesis y pruebas de estimación).</p> <p>4.4.2 Pruebas no paramétricas</p> <p>5.1 Análisis, modelado y simulación de un sistema o subsistema de servicios o productivo de una empresa para detectar las mejoras posibles a realizar.</p>
---	---------------------	--

8.- SUGERENCIAS DIDÁCTICAS

- Propiciar actividades de búsqueda, selección y análisis de información en distintas fuentes con el fin de elaborar sus propias definiciones de los conceptos básicos de la simulación.
- Propiciar el uso de las nuevas tecnologías en el desarrollo de los contenidos de la asignatura.
- Propiciar el uso de lenguajes de programación en el desarrollo de los contenidos de la asignatura.
- Fomentar actividades grupales que propicien la comunicación, el intercambio argumentado de ideas, el análisis, la integración y la colaboración de y entre los estudiantes.
- Propiciar en el estudiante, el desarrollo de actividades intelectuales de inducción-deducción y análisis, las cuales lo encaminan hacia la investigación, la aplicación de conocimientos y la solución de problemas.
- Llevar a cabo actividades prácticas que promuevan el desarrollo de habilidades para la experimentación, tales como: observación, identificación manejo y control de variables, datos relevantes y trabajo en equipo.
- Desarrollar proyectos de aplicación a situaciones reales que propicien la aplicación de los conceptos, modelos y metodologías que se van aprendiendo en el desarrollo de la asignatura.
- Proponer problemas que permitan al estudiante la integración de contenidos de la asignatura y entre distintas asignaturas, para su análisis y solución.

- Propiciar el uso adecuado de conceptos y de terminología científico-tecnológica.
- Relacionar los contenidos de esta asignatura con las demás del plan de estudios para desarrollar una visión interdisciplinaria en el estudiante.
- Observar y analizar fenómenos y problemáticas propias del campo ocupacional.

9.- SUGERENCIAS DE EVALUACIÓN

La evaluación de la asignatura se hace con base a las evidencias de aprendizaje:

- De conocimiento: ensayos, mapas conceptuales, examen oral o escrito entre otros.
- De desempeño: presentaciones, prácticas de laboratorio, participación, trabajo colaborativo.
- De producto: reporte de prácticas, informes, resúmenes, cuadros comparativos, etc.
- De actitud: guía de conducta, listas de cotejo (trabajo en equipo, responsabilidad), auto y co-evaluación.

10.- UNIDADES DE APRENDIZAJE

Unidad 1: Introducción a la Simulación

Competencia específica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje
<p>Emplear los conceptos básicos de simulación.</p> <p>Identificar claramente la metodología de la simulación.</p> <p>Identificar los tipos de modelos de acuerdo a su instante temporal, aleatoriedad y evolución de sus variables de estado.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Realizar búsqueda en diferentes fuentes sobre la definición de simulación y de conceptos tales como: modelo, proceso, tipos de modelos, sistema,..., de forma individual. ▪ Formar equipos para que en aula se discuta estos conceptos y se llegue a un consenso sobre la terminología que se requiere en el curso. ▪ En equipo construir un mapa conceptual sobre la metodología de la simulación. ▪ Investigar y describir en el aula la estructura y las etapas de un estudio de

Identificar las etapas de un proyecto de simulación.	<p>simulación.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Construir un diagrama con las etapas de un proyecto de simulación. ▪ Buscar y analizar los elementos que constituyen un simulador. ▪ Investigar las ventajas, desventajas de la simulación y discutir las en el aula.
Identificar las ventajas y desventajas de la simulación.	
Reconocer los elementos principales de un simulador.	

Unidad 2: Números pseudoaleatorios

Competencia específica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje
<p>Conocer la diferencia entre un número aleatorio y un pseudoaleatorio.</p> <p>Identificar y aplicar los métodos de generación de números pseudoaleatorios.</p> <p>Aplicar e interpretar las pruebas estadísticas a los números pseudoaleatorios.</p> <p>Seleccionar el generador de números pseudoaleatorios a utilizar en la unidad siguiente.</p> <p>Aplicar el método de Montecarlo a la solución de un problema matemático.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Investigar en diferentes fuentes, las características de los números aleatorios y los pseudoaleatorios y discutir en el aula. ▪ Elaborar en equipos, ejercicios de generación de números pseudoaleatorios para construir el algoritmo y respectivo programa de computadora. ▪ Realizar ejercicios usando las principales pruebas estadísticas de uniformidad, aleatoriedad e independencia con las series de números generados en la actividad anterior. ▪ Utilizar un software estadístico o construir los algoritmos necesarios para aplicar las pruebas a los números pseudoaleatorios generados. ▪ Hacer ejercicios manuales aplicando el método de Montecarlo a diversos procesos de simulación. ▪ Elaborar un programa que aplique el método de Montecarlo en un lenguaje de propósito general.

Unidad 3: Generación de variables aleatorias

Competencia específica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje
<p>Identificar las diferencias entre variables aleatorias discretas y continuas.</p> <p>Identificar en un sistema real, dónde se aplican las variables discretas y continuas.</p> <p>Implementar programas para la generación de variables aleatorias discretas.</p> <p>Implementar programas para la generación de variables aleatorias continuas.</p> <p>Aplicar pruebas estadísticas a las variables generadas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Realizar en equipo la investigación y exposición, de las diferencias existentes entre variables aleatorias discretas y continuas. ▪ Elaborar en equipo, prácticas en donde se identifiquen variables discretas y continuas dentro de un sistema real, presentando un reporte. ▪ Realizar un programa que genere variables aleatorias discretas utilizando un lenguaje de programación de alto nivel. ▪ Realizar un programa que genere variables aleatorias continuas utilizando un lenguaje de programación de alto nivel. ▪ Investigar el tipo de pruebas estadísticas que se requieren para probar que las variables generadas se comportan como tales. Construyendo una tabla de relación.

Unidad 4: Lenguajes de Simulación

Competencia específica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje
<p>Conocer los principales lenguajes de simulación de eventos continuos, discretos y discreto-continuos.</p> <p>Identificar los simuladores de acuerdo a su uso.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Investigar información acerca de las características, aplicación y uso de los principales lenguajes de simulación existentes y elaborar un cuadro comparativo. ▪ Probar un simulador de acuerdo a su uso. Observar sus características. ▪ Preparar prácticas de simulación manuales y en computadora de problemas aplicados a servicios, sistemas productivos, de calidad,

<p>Construir un simulador utilizando un modelo de líneas de espera o de sistemas de inventario, utilizando los componentes obtenidos en las unidades 2 y 3.</p> <p>Identificar las pruebas de validación y determinar su uso de acuerdo a la situación.</p>	<p>de inventarios, económicos, entre otros.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Investigar las pruebas de validación más utilizadas y probarlas mediante ejercicios manuales.
---	---

Unidad5: Proyecto integrador

Competencia específica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje
<p>Realizar un programa que implemente el modelo matemático del sistema estudiado, aplicando el conocimiento adquirido en las unidades anteriores.</p> <p>Realizar análisis estadístico adecuado de los resultados que sirvan como base para la toma de decisiones.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Plantear en grupo la realización de un Proyecto Final, el cuál consistirá en el análisis, modelado y simulación de un sistema de servicios o de producción dentro de una empresa, para detección de mejoras posibles y plantear acciones que optimicen el desempeño del mismo para implementarlo, incluso de manera real.

11.- FUENTES DE INFORMACIÓN

1. COSS Bu, Raúl. *Simulación (Un enfoque práctico)*, Limusa, México. 2003.
2. PAZOS Arias, José Juan, Suárez González Andrés, Díaz Redondo Rebeca P. *Teoría de Colas y Simulación de Eventos Discretos*, Prentice Hall, España. 2003.
3. RACZYNSKI, Stanislaw. *Simulación por Computadora*, Primera edición, Megabyte, México. 1993.
4. ROSS, Sheldon M. *Simulación*, Segunda Edición, Prentice Hall, México. 1997.

5. SHANNON, Robert E. *Simulación de Sistemas, Diseño, Desarrollo e implementación*. Trillas, México. 1992.
6. BANKS, J. & Carson, J.S. *Discrete event system simulation*, Ed. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, N.J. 1984.
7. DUNNAGarcía, E., García Reyes, H., Cárdenas Barrón, L.E. *Simulación y análisis de sistemas con ProModel*, 1ª Edición, Ed. Pearson-Prentice Hall. Madrid. 2006.
8. LAW A.M. & Kelton W. D., *Simulation Modeling and Analysis*, 2ª Edición, Ed. McGraw Hill, 1991.
9. PARDO, Leandro, Valdez, Teófilo. *Simulación aplicaciones prácticas en la empresa*, Ediciones Díaz Santos. 1987.
10. SHANNON, R. E. *Simulación de Sistemas*, 2ª Reimpresión, Ed. Trillas, México, 1999.
11. WINSTON, W.L. *Investigación de operaciones: aplicaciones y algoritmos*, 4ª Edición, Ed. Thompson, México, 2005.

Fuentes electrónicas

1. <http://www.quedelibros.com/libro/45864/Simulacion-de-Procesos-en-Ingenieria-Quimica.html> (acceso: enero 2010)
2. <http://www.gerentes.com/biblioteca/simulacion.htm> (acceso: enero 2010)
3. http://www.material_simulacion.ucv.cl/en%20PDF/Definicion%20de%20la%20simulacion%20de%20sistemas.pdf (acceso: enero 2010)
4. <http://exa.unne.edu.ar/depar/areas/informatica/evalua/simulacion.PDF> (acceso: enero 2010)
5. <http://www.cem.itesm.mx/dacs/publicaciones/logos/N/n64/comestrategica/igonzalez.html> (acceso: enero 2010)
6. www.sce.carleton.ca/faculty/wainer/papers/96-005.ps (acceso: enero 2010)
7. http://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtualdata/publicaciones/indata/Vol2_n1/pdf/software.pdf (acceso: enero 2010)

12.- PRÁCTICAS PROPUESTAS

1. Modelar un sistema real y aplicar las etapas de un proyecto de simulación.
2. Implementar un generador de números pseudoaleatorios que dé un periodo completo y que genere más de 4000 números.
3. Aplicar las pruebas de aleatoriedad, uniformidad e independencia a las series obtenidas en la práctica anterior, utilizando un lenguaje de programación o una aplicación.
4. Aplicar el método de Montecarlo para la solución de una integral utilizando números pseudoaleatorios de la práctica anterior.
5. Generar variables aleatorias continuas utilizando los números pseudoaleatorios probados en la práctica 3, implementarlo en un lenguaje de propósito general.
6. Implementar pruebas estadísticas a las variables generadas en las 2 prácticas anteriores.
7. Identificación y análisis de un sistema en donde se puede aplicar la simulación.
8. Identificación y representación de cada uno de los eventos y variables de un sistema simulado.
9. Análisis y representación de un sistema real empleando la metodología de simulación.
10. Representación, análisis y programación en el comportamiento de variables aleatorias que representan un evento dentro de un sistema.
11. Implementar un modelo (líneas de espera o sistema de inventario) utilizando una herramienta o lenguaje de simulación.