



Universidad Autónoma del Estado de México

Secretaría de Docencia

Coordinación General de Estudios Superiores

Programa Institucional de Innovación Curricular

Programa de Estudios por Competencias

I. IDENTIFICACIÓN DEL CURSO

ORGANISMO ACADÉMICO:								
FACULTAD DE ECONOMÍA								
Programa Educativo: Licenciatura en Actuaría				Área de docencia: Métodos Cuantitativos y Estadísticos				
Aprobación por los H.H. Consejos Académico y de Gobierno		Fecha:		Programa elaborado por: M. en M.A. Verónica Ángeles Morales			Fecha de elaboración : Junio de 2010	
Nombre de la Unidad de aprendizaje: MODELOS Y SIMULACIÓN								
Clave	Horas de teoría	Horas de práctica	Total de horas	Créditos	Tipo de Unidad de Aprendizaje	Carácter de la Unidad de Aprendizaje	Núcleo de formación	Modalidad
L43245	2	4	6	8	Curso	Obligatorio	Integral	Teoría-Práctica
Prerrequisitos (Conocimientos Previos): Álgebra Lineal, Programación I y Programación II, Administración de Bases de Datos, Teoría del Interés, Matemáticas Financieras Avanzadas, Estadística Descriptiva y Probabilidad, Probabilidad Avanzada, Cálculo Integral y Diferencial I y Cálculo Integral y Diferencial II.				Unidad de Aprendizaje Antecedente No existe seriación para esta unidad de aprendizaje.		Unidad de Aprendizaje Consecuente No existe seriación para esta unidad de aprendizaje.		
Programas educativos en los que se imparte: Licenciatura en Actuaría								



II. PRESENTACIÓN

Al finalizar el curso, los alumnos habrán adquirido los conocimientos mínimos necesarios que le permitan:

A partir de una sólida formación en la modelación de sistemas y su simulación, tomar decisiones en el entorno del sistema modelado, sustentado en el manejo adecuado de la computadora para generar números aleatorios, pseudoaleatorios o aleatorios no uniformes y utilizarlos para generar los valores de las variables aleatorias a partir de distribuciones arbitrarias. Haciendo uso del concepto de eventos discretos, para observar cómo emplear las variables aleatorias continuas o discretas y de esa forma generar el comportamiento de un modelo. Obtenemos estimadores de cantidades de interés y su grado de confianza, analizamos cuándo detener una simulación. Y de qué forma volverla adecuada a datos reales.

III. LINEAMIENTOS DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

DOCENTE	DISCENTE
El profesor deberá cubrir la totalidad de los temas del curso y además debe tener conocimiento de todos los temas, deberá asistir a la totalidad de las clases.	El alumno elaborará diversos ejercicios al final de cada unidad en el ámbito de modelos y simulación que corresponda.

IV. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Se enfoca en la modelación de sistemas y el uso de una computadora para simular dichos modelos en el ámbito laboral del actuario, ya sean público o privado.

Elaborar diversos trabajos en los que se involucre la modelación y la simulación y se dé a conocer la forma en que llega a ser útil en los distintos campos actuariales mediante los diferentes métodos y modelos expuestos durante la unidad de aprendizaje.

V. COMPETENCIAS GENÉRICAS

Competencia 1. Diseñar y tarificar productos para la cobertura de riesgos puros cuantificables. Subcompetencia. Calcular y analizar los límites de retención para los riesgos asumidos o cedidos. Saber. Cálculo de pérdidas en riesgo individual y colectivo para uno o más periodos.

Competencia 2. Realizar análisis y evaluación financiera. Subcompetencia 1. Analizar instrumentos y mecanismos para inversión de excedentes financieros y



financiamiento. Saber. Evaluar y analizar instrumentos y mecanismos de inversión y financiamiento. Saber. Controlar los mecanismos financieros. Subcompetencia 2. Realizar el análisis financiero de una empresa. Saber. Manejar y aplicar simulación de los principales conceptos de administración financiera para la toma de decisiones.

Competencia 4. Diseñar modelos matemático-actuariales. Subcompetencia 1. Elaborar y aplicar modelos económicos, financieros y demográficos. Saber. Realizar análisis de aplicación de modelos actuariales. Subcompetencia 2. Realizar simulaciones. Saber 1. Interrelacionar las variables y funciones de los diferentes modelos matemáticos que describan un comportamiento de la realidad. Saber 2. Manejo de software especializado para análisis y simulación de diferentes alternativas de inversión, sociales y demográficos. Saber 3. Hacer seguimiento y evaluación de modelos aplicados.

VI. ÁMBITOS DE DESEMPEÑO PROFESIONAL

Salón de clase Sala de cómputo

VII. ESCENARIOS DE APRENDIZAJE

Probabilidad y Estadística, Finanzas, Métodos Cuantitativos y Estadísticos

VIII. NATURALEZA DE LA COMPETENCIA

(Inicial, entrenamiento, complejidad creciente, ámbito diferenciado)

Ámbito diferenciado



IX. ESTRUCTURA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Unidad 1. Modelado de simulación básico

Unidad 2. Introducción al GPSS

Unidad 3. Generación de variables aleatorias

Unidad 4. Análisis estadístico y probabilístico de datos simulados

Unidad 5. Técnicas de reducción de varianza

Unidad 6. Técnicas de validación estadística

Unidad 7. Subsistemas continuos en modelos de eventos discretos

X.- SECUENCIA DIDÁCTICA

UNIDAD 1. MODELADO DE SIMULACIÓN BÁSICO

1.1. Conceptos elementales de sistemas

1.1.1. Enfoque, concepto y propiedades de sistemas

1.1.2. Entidad, Relación y Estructura

1.1.3. Estado y jerarquía de sistemas

1.2. Conceptos básicos de simulación

1.2.1. Definición de un sistema en simulación y simulación

1.2.2. Metodología de la simulación: elementos y fases

1.2.4. Tipos de simulación y áreas de aplicación

1.2.5. Ventajas y desventajas de la simulación

1.3. Modelado de Sistemas

1.3.1. Definición de modelo

1.3.2. Estructura de los modelos de simulación

1.3.3. Clasificación de los modelos

1.3.4. Criterios para realizar un buen modelo

1.3.5. Riesgos en la Elaboración de un modelo



1.4. Análisis de Sistemas de Inventario

1.4.1. Derivación de ecuaciones para sistemas de inventario determinísticos y estocásticos

1.4.2. Parámetros, supuestos y medidas de efectividad del modelo

1.5. Análisis de Sistemas de Colas

1.5.1. Derivación de ecuaciones para sistemas estacionarios de colas

1.5.2. Parámetros, supuestos y medidas de efectividad del modelo

1.5.3. Medidas de rendimiento para el estado estacionario de sistemas

UNIDAD 2. INTRODUCCIÓN AL GPSS

2.1. Números aleatorios

2.1.1. Generación de números pseudoaleatorios

2.1.2. Generación de números aleatorios no uniformes

2.2. Comandos en GPSS para edición, revisión y creación de programas

2.3. Bloques en GPSS

2.3.1. Primera Parte: Generate, Terminate, Seize, Release, Advance, Simulate, Start, End

2.3.2. Segunda Parte: Transfer, Enter, Leave, Queue, Depart, Storage, Assign, Priority

2.3.3. Bloques intermedios: PREEMPT/RETURN, FAVAIL/FUNAVAIL, SAVAIL/SUNAVAIL, FUNCTION

2.4. Recolección de información, tratamiento de datos y reportes de GPSS

2.4.1. SAVEVALUES Y VARIABLES

2.4.2. Qtables, Microwindows y Atributos Numéricos Estándares

2.5. Ejercicios

UNIDAD 3. GENERACIÓN DE VARIABLES ALEATORIAS

3.1. Enfoques generales para la generación de variables aleatorias

3.1.1. El método de la transformada inversa

3.1.2. El método de composición

3.1.3. El método de convolución

3.1.4. La técnica de aceptación y rechazo

3.2. Generación de variables aleatorias continuas

3.2.1. Uniformes

3.2.2. Exponenciales

3.2.3. m -Erlang

3.2.4. Gamma

3.2.5. Weibull

3.2.6. Normal



- 3.2.7. Lognormal
- 3.2.8. Beta
- 3.2.9. Pearson Tipo V
- 3.2.10. Pearson Tipo VI
- 3.2.11. Log-Logistic
- 3.2.12. Johnson Con Fronteras
- 3.2.13. Johnson Sin Fronteras
- 3.2.14. Bézier
- 3.2.15. Triangular
- 3.2.16. Distribuciones empíricas
- 3.2.17. Generación de un proceso Poisson
- 3.2.18. Generación de un proceso Poisson no homogéneo
- 3.3. Generación de variables aleatorias discretas
 - 3.3.1. Bernoulli
 - 3.3.2. Uniforme discreta
 - 3.3.3. Distribución discreta arbitraria
 - 3.3.4. Binomial
 - 3.3.5. Geométrica
 - 3.3.6. Binomial Negativa
 - 3.3.7. Poisson
- 3.4. Generación de vectores aleatorios, variables aleatorias correlacionadas y procesos estocásticos
 - 3.4.1. Usando distribuciones condicionales
 - 3.4.2. Normal multivariada y lognormal multivariada
 - 3.4.3. Variables aleatorias gamma correlacionadas
 - 3.4.4. Generación de familias multivariadas
 - 3.4.5. Generación de vectores aleatorios con distribuciones marginales y correlaciones arbitrariamente especificadas
 - 3.4.6. Generación de procesos estocásticos
- 3.5. Ejercicios

UNIDAD 4. ANÁLISIS ESTADÍSTICO Y PROBABILÍSTICO DE DATOS SIMULADOS

- 4.1. Probabilidad condicional e independencia
- 4.2. Estimación de medias, varianzas y correlaciones
- 4.3. Pruebas de hipótesis e intervalos de confianza para la media
- 4.4. Esperanza condicional y varianza condicional
- 4.5. La técnica bootstrap para estimar errores cuadráticos medios



4.6. Enfoques de series de tiempo

4.7. Ejercicios

UNIDAD 5. TÉCNICAS DE REDUCCIÓN DE VARIANZA

5.1. El uso de variables antitéticas

5.2. El uso de variables de control

5.3. Reducción de varianza mediante condicionamiento

5.4. Muestreo estratificado

5.5. Muestreo de importancia

5.6. Uso de números aleatorios comunes

5.7. Ejercicios

UNIDAD 6. TÉCNICAS DE VALIDACIÓN ESTADÍSTICA

6.1. Pruebas de bondad de ajuste

6.1.1. Prueba de bondad de ajuste ji-cuadrada para datos discretos

6.1.2. Prueba de Kolmogorov-Smirnov para datos continuos

6.2. Pruebas de bondad de ajuste sin parámetros especificados

6.2.1. El caso discreto

6.2.2. El caso continuo

6.3. El problema de las dos muestras

6.4. Validación de la hipótesis de un proceso Poisson no homogéneo

6.5. Ejercicios

UNIDAD 7. SUBSISTEMAS CONTINUOS EN MODELOS DE EVENTOS DISCRETOS

7.1. Modelos de ecuaciones diferenciales

7.2. Integración numérica

7.3. Combinación de eventos discretos y modelos continuos

7.4. Ejercicio de opciones

7.5. Ejercicios

XI. EVALUACIÓN Y ACREDITACIÓN

La evaluación para esta unidad de aprendizaje es cumplir con el 85% de asistencias para poder presentar los exámenes ordinario, extraordinario o título de suficiencia, aprobándolos con calificación mayor a seis puntos.



XII. DESARROLLO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

UNIDAD DE COMPETENCIA I	ELEMENTOS DE COMPETENCIA		
	Conocimientos	Habilidades	Actitudes/ Valores
UNIDAD 1. MODELADO DE SIMULACIÓN BÁSICO	Conocer los conceptos básicos de Sistemas, Modelación de un Sistema y características de la Simulación del mismo. Así como también el análisis de Sistemas de Inventarios y de Sistemas de Colas.	Comprensión de los enfoques y conceptos de sistemas y la forma de delimitarlos. Discernir diferencias entre los diferentes tipos de modelos. Identificación de las ventajas y desventajas de la simulación, sus peligros y problemas. Conocer la metodología de la simulación; así como la forma en qué se lleva a cabo el análisis de sistemas de inventarios y de sistemas de colas.	Trabajo y discusión en equipo Investigación Responsabilidad en el trabajo
ESTRATEGIAS DIDÁCTICAS: Demostración con material impreso y audiovisual, exposiciones en clase, trabajo extraclase.	RECURSOS REQUERIDOS - Pizarrón - Cañón - Computadora - Software: GPSS		TIEMPO DESTINADO 4 horas teóricas 4 horas de práctica
CRITERIOS DE DESEMPEÑO I	EVIDENCIAS		
	DESEMPEÑO	PRODUCTOS	
1.1. Conceptos elementales de sistemas	Identificación de lo que es Entidad, Relación, Estructura y Estado en un sistema. Conocer la jerarquía de sistemas.	Conocimiento y explicación correctos de la información estudiada.	



1.2. Conceptos básicos de simulación	Entendimiento de los diferentes conceptos de simulación que se han establecido, la metodología de la simulación y las ventajas y desventajas de la misma.	Conocimiento y explicación correctos de la información estudiada. Comprensión de la importancia utilización de la simulación en la planeación e implementación de proyectos complejos en los negocios, la industria y gobierno.
1.3. Modelado de Sistemas	Entendimiento de la forma en que se lleva a cabo la modelación de un sistema.	Conocimiento y explicación correctos de la información estudiada.
1.4. Análisis de Sistemas de Inventario	Derivación de ecuaciones para sistemas de inventario determinísticos y estocásticos. Manejo adecuado de los parámetros y supuestos. Medición de la efectividad del modelo.	Aplicación de la simulación en un modelo de inventario. Análisis del mismo.
1.5. Análisis de Sistemas de Colas	Derivación de ecuaciones para sistemas estacionarios de colas. Manejo adecuado de los parámetros y supuestos. Medición de la efectividad del modelo Medición de rendimiento para el estado estacionario de sistemas.	Aplicación de la simulación en un modelo de colas. Análisis del mismo.

UNIDAD DE COMPETENCIA II	ELEMENTOS DE COMPETENCIA		
	Conocimientos	Habilidades	Actitudes/ Valores
UNIDAD 2. INTRODUCCIÓN AL GPSS	Analizar cómo los números aleatorios, pseudoaleatorios y aleatorios no uniformes pueden generarse en una computadora. Simular modelos relacionados a la teoría de espera u eventos discretos utilizando el programa GPSS, estudiando sus comandos, bloques y bloques intermedios.	Discernir diferencias entre los métodos para generar números aleatorios y las situaciones donde se apliquen. Identificar y aplicar diferentes métodos para la generación de números aleatorios. Discernir diferencias entre los bloques a utilizar en cada situación y las transacciones	Trabajo y discusión en equipo Investigación Responsabilidad en el trabajo



	Identificar la forma de llevar a cabo la recolección de información, tratamiento de los datos y la elaboración e interpretación de reportes en GPSS. Conocer y utilizar la lista de atributos numéricos estándar.	involucradas en el sistema. Modelar eventos discretos y simularlos en GPSS. Elaborar reportes de la solución a problemas planteados. Experimentar con el sistema una vez simulado.	
ESTRATEGIAS DIDÁCTICAS: Demostración con material impreso y audiovisual, exposiciones en clase trabajo extraclase.	RECURSOS REQUERIDOS -Pizarrón -Cañón -Computadora -Software: GPSS		TIEMPO DESTINADO 4 horas teóricas 4 horas de práctica
CRITERIOS DE DESEMPEÑO II	EVIDENCIAS		
	DESEMPEÑO	PRODUCTOS	
2.1. Números aleatorios	Discernimiento de los diferentes métodos para generar números aleatorios. Identificación y aplicación de los diferentes métodos para la generación de números aleatorios.	Generación de números pseudoaleatorios y de números aleatorios no uniformes en la computadora.	
2.2. Comandos en GPSS para edición, revisión y creación de programas	Estudio de los comandos del programa GPSS de edición, revisión y creación de programas.	Uso de los comandos del programa GPSS de edición, revisión y creación de programas en simulación.	
2.3. Bloques en GPSS	Estudio de los bloques y bloques intermedios del programa GPSS. Discernimiento de las diferencias en el uso de los mismos.	Uso de los bloques y bloques intermedios del programa GPSS simulando un sistema.	
2.4. Recolección de información, tratamiento de datos y reportes de GPSS	Estudio del SAVEVALUES Y VARIABLES; Qtables, Microwindows y Atributos Numéricos Estándares	Ejercicios de modelado de eventos discretos y generación de reporte de los mismos.	
2.5. Ejercicios	Aplicación de todos los puntos anteriores a diversos casos prácticos	Entrega de reporte de los ejercicios de simulación, retroalimentación de los mismos y corrección de acuerdo a la retroalimentación.	



UNIDAD DE COMPETENCIA III	ELEMENTOS DE COMPETENCIA		
	Conocimientos	Habilidades	Actitudes/ Valores
UNIDAD 3. GENERACIÓN DE VARIABLES ALEATORIAS	Identificar y analizar los enfoques generales para la generación de variables aleatorias continuas y discretas, considerando el uso de números aleatorios.	Manejo de la sintaxis, los parámetros y los pasos para la generación de variables aleatorias continuas y discretas.	Trabajo y discusión en equipo Investigación Responsabilidad en el trabajo
ESTRATEGIAS DIDÁCTICAS: Demostración con material impreso y audiovisual, exposiciones en clase, trabajo extraclase. Análisis e interpretación de los ejercicios prácticos llevados a cabo usando los distintos métodos abordados.	RECURSOS REQUERIDOS -Pizarrón -Cañón -Computadora -Software: GPSS y MATLAB		TIEMPO DESTINADO 6 horas teóricas 6 horas de práctica
CRITERIOS DE DESEMPEÑO III	EVIDENCIAS		
	DESEMPEÑO	PRODUCTOS	
3.1. Enfoques generales para la generación de variables aleatorias	Identificar y analizar los pasos para llevar a cabo los métodos de la transformada inversa, de composición y de convolución y la técnica de aceptación y rechazo.	Conocimiento y explicación correctos de la información estudiada.	
3.2. Generación de variables aleatorias continuas	Entendimiento y manejo de la sintaxis y los parámetros de las siguientes distribuciones: Uniformes, Exponenciales, m -Erlang, Gamma, Weibull, Normal, Lognormal, Beta, Pearson Tipo V, Pearson Tipo VI, Log-Logistic, Johnson Con Fronteras, Johnson Sin Fronteras, Bézier, Triangular, Distribuciones empíricas, para su simulación en computadora. Generación de un proceso Poisson y de un proceso Poisson no homogéneo.	Modelo de simulación creando el comportamiento de variables aleatorias continuas con información de un sistema real y la generación de números aleatorios.	
3.3. Generación de variables aleatorias discretas	Entendimiento y manejo de la sintaxis y los parámetros de las siguientes distribuciones: Bernoulli, Uniforme discreta, Distribución discreta arbitraria, Binomial, Geométrica, Binomial Negativa, Poisson.	Modelo de simulación creando el comportamiento de variables aleatorias discretas con información de un sistema real y la generación de números aleatorios.	



3.4. Generación de vectores aleatorios, variables aleatorias correlacionadas y procesos estocásticos	Entendimiento y manejo de la sintaxis y los parámetros de distribuciones condicionales, normal multivariada y lognormal multivariada, variables aleatorias gamma correlacionadas. Generación de familias multivariadas y de vectores aleatorios con distribuciones marginales y correlaciones arbitrariamente especificadas. Generación de procesos estocásticos.	Simulación de un modelo referente a una distribución multivariada que involucre los temas de esta sección.
3.5. Ejercicios	Aplicación de todos los puntos anteriores a diversos casos prácticos.	Entrega de reporte de la simulación del modelo, retroalimentación de la misma y corrección de acuerdo a la retroalimentación.

UNIDAD DE COMPETENCIA IV	ELEMENTOS DE COMPETENCIA		
	Conocimientos	Habilidades	Actitudes/ Valores
UNIDAD 4. ANÁLISIS ESTADÍSTICO Y PROBABILÍSTICO DE DATOS SIMULADOS	Analizar la parte estadística de probabilidad condicional calculando estimadores para la media, la varianza y la correlación, y pruebas de hipótesis para la primera; así como esperanza y varianza condicional. Abordando también el método estadístico de "bootstrap" para analizar los resultados de una simulación y terminando con un enfoque a Series de Tiempo.	Revisión, entendimiento y aplicación de los conceptos estadísticos. Análisis de los resultados de una simulación mediante la técnica "bootstrap".	Trabajo y discusión en equipo Investigación Responsabilidad en el trabajo
ESTRATEGIAS DIDÁCTICAS: Demostración con material impreso y audiovisual, exposiciones en clase, trabajo extraclase.	RECURSOS REQUERIDOS -Pizarrón -Cañón -Computadora -Software: MATLAB		TIEMPO DESTINADO 6 horas teóricas 6 horas de práctica



CRITERIOS DE DESEMPEÑO IV	EVIDENCIAS	
	DESEMPEÑO	PRODUCTOS
4.1. Probabilidad condicional e independencia	Revisión y entendimiento de los conceptos y la forma de simularlos.	Simulado de la probabilidad condicional.
4.2. Estimación de medias, varianzas y correlaciones	Revisión y entendimiento de los conceptos y la forma de simularlos.	Uso de los mismos en simulación.
4.3. Pruebas de hipótesis e intervalos de confianza para la media	Manejo de los conceptos estadísticos y su cálculo.	Cálculo de estas pruebas estadísticas y explicación de los resultados.
4.4. Esperanza condicional y varianza condicional	Manejo de los conceptos estadísticos y su cálculo.	Cálculo y explicación de mismos.
4.5. La técnica bootstrap para estimar errores cuadráticos medios	Análisis de los resultados de una simulación mediante la técnica "bootstrap".	Aplicación del método.
4.6. Enfoques de series de tiempo	Análisis de la forma de aplicar los puntos anteriores con un enfoque a series de tiempo.	Modelado de series de tiempo.
4.7. Ejercicios	Aplicación de todos los puntos anteriores a diversos casos prácticos.	Entrega de reporte de los ejercicios de simulación, retroalimentación de los mismos y corrección de acuerdo a la retroalimentación.

UNIDAD DE COMPETENCIA V	ELEMENTOS DE COMPETENCIA		
	Conocimientos	Habilidades	Actitudes/ Valores
UNIDAD 5. TÉCNICAS DE REDUCCIÓN DE VARIANZA	Identificar y analizar las formas de producir nuevos estimadores que sean mejores que los estimadores de simulación en bruto, con menores varianzas, para así mejorar su eficiencia.	Discernir las diferencias entre las distintas técnicas de reducción de varianza. Analizar el uso de dichas técnicas en una simulación.	Trabajo y discusión en equipo -investigación -responsabilidad en el trabajo
ESTRATEGIAS DIDÁCTICAS: Demostración con material impreso y audiovisual, exposiciones en clase, trabajo extraclase.	RECURSOS REQUERIDOS -Pizarrón -Cañón -Computadora -Software: MATLAB		TIEMPO DESTINADO 6 horas teóricas 6 horas de práctica



CRITERIOS DE DESEMPEÑO V	EVIDENCIAS	
	DESEMPEÑO	PRODUCTOS
5.1. El uso de variables antitéticas	Análisis de cómo la técnica de uso de variables antitéticas conduce a una reducción de varianza. Uso de la técnica para producir un ahorro computacional.	Estimación de una función que es monótona en cada una de sus variables.
5.2. El uso de variables de control	Análisis de cómo el uso de variables de control conduce a una reducción de varianza.	Aplicación del uso de variables de control a sistemas de líneas de espera, de fiabilidad, etc.
5.3. Reducción de varianza mediante condicionamiento	Análisis de cómo el uso de esperanzas condicionales conduce a una reducción de varianza.	Aplicación del uso de condicionamiento a sistemas de líneas de espera con capacidad finita, entre otros.
5.4. Muestreo estratificado	Análisis de cómo el muestreo estratificado conduce a una reducción de varianza.	Aplicación del uso de muestreo estratificado a sistemas de líneas de espera con tasas de llegada variables y de evaluación de integrales.
5.5. Muestreo de importancia	Análisis de cómo el uso de muestreo de importancia conduce a una reducción de varianza.	Aplicación del uso de la técnica de muestreo de importancia a sistemas de líneas de espera, caminatas aleatorias, permutaciones aleatorias, entre otros.
5.6. Uso de números aleatorios comunes	Análisis de cómo el uso de números aleatorios comunes conduce a una reducción de varianza.	Aplicación del uso de un flujo común de números aleatorios.
5.7. Ejercicios	Aplicación de todos los puntos anteriores a diversos casos prácticos	Entrega de reporte de los ejercicios de simulación usando técnicas de reducción de varianza, retroalimentación de los mismos y corrección de acuerdo a la retroalimentación.

UNIDAD DE COMPETENCIA VI	ELEMENTOS DE COMPETENCIA		
	Conocimientos	Habilidades	Actitudes/ Valores
UNIDAD 6. TÉCNICAS DE VALIDACIÓN ESTADÍSTICA	Aplicar los resultados de la simulación para verificar que tan adecuado es el modelo de probabilidad (simulado) en la situación del mundo real, cuando se dispone de datos reales.	Discernir las diferencias entre las distintas técnicas de validación estadística. Analizar el uso de dichas técnicas en una simulación.	Trabajo y discusión en equipo Investigación Responsabilidad en el trabajo



ESTRATEGIAS DIDÁCTICAS: Demostración con material impreso y audiovisual, Exposiciones en clase, trabajo extraclase. Análisis e interpretación de las técnicas utilizadas en el trabajo extraclase práctico.	RECURSOS REQUERIDOS -Pizarrón -Cañón -Computadora -Software: MATLAB	TIEMPO DESTINADO 6 horas teóricas 6 horas de práctica
CRITERIOS DE DESEMPEÑO VI	EVIDENCIAS	
	DESEMPEÑO	PRODUCTOS
6.1. Pruebas de bondad de ajuste	Entendimiento de la metodología de la prueba de bondad de ajuste ji-cuadrada para datos discretos y de la prueba de Kolmogorov-Smirnov para datos continuos.	Conocimiento y explicación correctos de la información estudiada. Verificación de hipótesis con dichas pruebas.
6.2. Pruebas de bondad de ajuste sin parámetros especificados	Entendimiento de la metodología de las pruebas de bondad de ajuste sin parámetros especificados para el caso discreto. y el caso continuo.	Conocimiento y explicación correctos de los conceptos estudiados. Verificación de hipótesis con dichas pruebas.
6.3. El problema de las dos muestras	Entendimiento del problema de las dos muestras.	Conocimiento y explicación correctos de los conceptos estudiados. Verificación de una hipótesis estadística con dichas pruebas como un problema de las dos muestras.
6.4. Validación de la hipótesis de un proceso Poisson no homogéneo	Entendimiento de la forma de validación de la hipótesis de un proceso Poisson no homogéneo.	Validación de la hipótesis en un ejercicio que suponga la existencia de un proceso Poisson no homogéneo en un sistema.
6.5. Ejercicios	Aplicación de todos los puntos anteriores a diversos casos prácticos.	Entrega de reporte de los ejercicios de simulación usando técnicas de validación estadística, retroalimentación de los mismos y corrección de acuerdo a la retroalimentación.



UNIDAD DE COMPETENCIA VII	ELEMENTOS DE COMPETENCIA		
	Conocimientos	Habilidades	Actitudes/ Valores
UNIDAD 7. SUBSISTEMAS CONTINUOS EN MODELOS DE EVENTOS DISCRETOS	Analiza la forma de simular subsistemas continuos en modelos de eventos discretos haciendo una interacción entre diversos programas de computadora, a saber, Netica y Matlab.	Utilizar los conocimientos adquiridos en las unidades anteriores y en ésta para realizar una simulación de subsistemas continuos en eventos discretos.	Trabajo y discusión en equipo Investigación Responsabilidad en el trabajo
ESTRATEGIAS DIDÁCTICAS: Demostración con material impreso y audiovisual, exposiciones en clase trabajo extraclase. Análisis e interpretación de los métodos utilizados en el trabajo extraclase práctico.	RECURSOS REQUERIDOS -Pizarrón -Cañón -Computadora -Software: NETICA, MATLAB		TIEMPO DESTINADO 6 horas teóricas 6 horas de práctica
CRITERIOS DE DESEMPEÑO VII	EVIDENCIAS		
	DESEMPEÑO	PRODUCTOS	
7.1. Modelos de ecuaciones diferenciales	Manejo de la teoría del modelado de ecuaciones diferencias y su implementación en la computadora	Implementación de un modelo de ecuaciones diferenciales.	
7.2. Integración numérica	Análisis de problemas que involucren el uso de la integración numérica y su implementación en la computadora.	Cálculo de integrales dobles, triples y cuadrúps numéricas en computadora.	
7.3. Combinación de eventos discretos y modelos continuos	Modelado y simulación de eventos discretos y modelos continuos. Uso de paquetes y programas diferentes vinculados.	Simulación de un modelo que involucre eventos discretos y modelos continuos.	



7.4. Ejercicio de opciones	Manejo de la simulación del ejercicio de opciones.	Simulación de la forma de ejercer una put o una call de opciones americanas.
7.5. Ejercicios	Aplicación de todos los puntos anteriores a diversos casos prácticos	Entrega de reporte de los ejercicios de simulación, retroalimentación de los mismos y corrección de acuerdo a la retroalimentación.

XIII. EVALUACIÓN Y ACREDITACIÓN

La evaluación para esta unidad de aprendizaje es cumplir con el 85% de asistencias para poder presentar los exámenes ordinario, extraordinario o título de suficiencia, aprobándolos con calificación mayor a seis puntos.

XIV. REFERENCIAS

1. Averill M. Law y W. David Kelton. (2000). Simulation Modelling and Analysis, Tercera edición. Estados Unidos: Mc Graw Hill Higher Education.
2. Hillier, Friederich y Lieberman, Gerald. (1997). Introducción a la Investigación de Operaciones, Sexta edición. México: McGraw-Hill.
3. Law, A.M. y Kelton, D.M. (1991). Simulation Modeling and Analysis, Segunda edición. USA: McGraw-Hill Book Company.
4. Payne, J. A. (1988). Introduction to simulation, programming techniques and methods of analysis. USA: McGraw-Hill.
5. Ross, Sheldon M. (2006). Simulation, Cuarta edición. Estados Unidos: Elsevier Academic Press.
6. Severance, Frank L. (2001). System Modelling and Simulation: An Introduction. Inglaterra: John Wiley & Sons Ltd.