

Planificación de
Probabilidad y Estadística



Código/s: R-311

Identificación y características del Espacio Curricular

Carrera/s:	Licenciatura en Ciencias de la Computación		
Plan de Estudios:	2010, TO2024	Carácter:	Obligatoria
Bloque/Campo:		Área:	Ciencias Básicas Generales y Específicas
Régimen de cursado:	Cuatrimestral		
Cuatrimestre:	5º [LCC], 5º [LCC]		
Carga horaria:	90 hs. / 6 hs. semanales	Formato curricular:	Asignatura
Escuela:	Ciencias Exactas y Naturales	Departamento:	Ciencias de la Computación
Docente responsable:	SAN MARTIN, Maite Lucia		

Programa Sintético

Resumen numérico y gráfico de datos observacionales y experimentales. Nociones de estadística inferencial. Introducción a la probabilidad. Variables aleatorias discretas: Definición de variable aleatoria unidimensional. Clasificación. Estudio de los modelos de mayor aplicación. Variables aleatorias continuas: Estudio de los modelos de mayor aplicación. Vector aleatorio: Generalización del concepto de variable aleatoria a n dimensiones. Teoremas de aproximación. Introducción a los procesos estocásticos. Definición de procesos estocásticos generales: Estudio de las Cadenas de Markov. Su comportamiento límite y aplicaciones.

Espacios Curriculares Relacionados

Previos Aprobados:	R-122 - Análisis Matemático II
Simultaneos Recomendados:	
Posteriores:	R-321 - Modelos Físicos

Vigencia desde 2024

Firma Profesor

Fecha

Firma Aprob. Escuela

Fecha

Con el aval del Consejo Asesor:

Fundamentación

Esta materia se dicta en el 5to semestre de cursado de LCC, instancia en la cual el estudiante ya maneja los elementos fundamentales del Álgebra y de Análisis Matemático. Sobre esta base, se trata de extender su conocimiento hacia modelos no determinísticos, motivándolo a resolver situaciones problemáticas bajo incertidumbre.

A tal fin, se otorgan al estudiante los elementos básicos para entender los principios probabilísticos que rigen un fenómeno bajo estudio y se le presentan los modelos teóricos más utilizados en la práctica.

Dado que la estadística es la “ciencia de los datos” se motiva al estudiante a realizar el análisis de un conjunto de datos reales, para lo cual se otorgan las herramientas básicas para que realice un análisis descriptivo gráfico y numérico en forma correcta. Para llevar a cabo este análisis se inicia al estudiante en el manejo de un software estadístico de acceso libre, ampliamente usado en investigación.

Se considera un aporte muy importante familiarizar al estudiante con el lenguaje estadístico a fin de ayudar en su inserción en grupos de investigación y/o de trabajo multidisciplinarios. Conocer los términos e implicancias del lenguaje estadístico también le permite hacer una lectura crítica de material científico.

Resultados del aprendizaje

Al finalizar el cursado los/las estudiantes serán capaces de:

RA1 Comprender el rol de la estadística y de la probabilidad en contextos de incertidumbre y variabilidad.

RA2 Resumir de forma gráfica y numérica un conjunto de datos estadísticos reales utilizando software específico.

RA3 Calcular probabilidades de sucesos bajo los modelos probabilísticos que resulten más apropiados a distintas situaciones cotidianas.

RA4 Reconocer y modelar procesos estocásticos en situaciones reales.

RA5 Comunicar mediante terminología apropiada y en términos del problema, los resultados de análisis descriptivos y de situaciones problemáticas encuadradas bajo los modelos probabilísticos de mayor aplicación.

Competencias / Ejes transversales y Resultados del Aprendizaje

Competencia/Eje transversal al que tributa	Nivel	Resultados del Aprendizaje
CGT4-Utilización de técnicas y herramientas de aplicación en la informática	Medio	RA1 – RA2 – RA3 – RA4
CGS2-Fundamentos para la comunicación efectiva	Bajo	RA5
CGS3-Fundamentos para la acción ética y responsable	Bajo	RA5

Programa Analítico

Unidad 1: INTRODUCCION A LA TOMA DE DECISIONES

1.1. Estadística y método científico.

1.2. Contraste de teorías. Tipos de error.

1.3. Criterios básicos de ensayos de hipótesis estadísticas.

1.4. El rol de los datos en la toma de decisiones.

1.5. Laboratorio: Revisión de ensayos de hipótesis en artículos científicos.

Unidad 2: RESUMEN DE DATOS EN FORMA GRÁFICA Y NUMÉRICA

- 2.1. Población y muestra. Parámetro y estadística.
- 2.2. Necesidad del muestreo. Representatividad. Sesgos. Muestreo aleatorio.
- 2.3. Tipos de variables. Escalas de medición.
- 2.4. Diagrama de tallo y hojas. Diagrama de caja. Gráficos de frecuencias. Histograma. Otros.
- 2.5. Medidas de posición. Medidas de tendencia central. Fractilas.
- 2.6. Medidas de dispersión. Medidas de forma.
- 2.7. Laboratorio: Análisis exploratorio de datos utilizando entorno y ambiente computacional R.

Unidad 3: INTRODUCCION A LA PROBABILIDAD

- 3.1. Experiencias aleatorias. Espacios muestrales. Sucesos.
- 3.2. Frecuencia relativa. Propiedades.
- 3.3. Definición axiomática de probabilidad.
- 3.4. La definición clásica (el modelo de Laplace).
- 3.5. Probabilidad condicional. Teorema de Bayes.
- 3.6. Sucesos independientes.
- 3.7. Laboratorio: Simulación de experiencias aleatorias. Comprobación empírica de la regularidad estadística.

Unidad 4: VARIABLES ALEATORIAS DISCRETAS

- 4.1. Noción de variable aleatoria.
- 4.2. Distribución de probabilidad de una variable aleatoria discreta.
- 4.3. Valores característicos.
- 4.4. Las distribuciones: binomial, hipergeométrica, geométrica, Pascal, Poisson.
- 4.5. Laboratorio: Generación de muestras aleatorias bajo distintos modelos discretos para la comprobación empírica de ciertas aproximaciones.

Unidad 5: VARIABLES ALEATORIAS CONTINUAS

- 5.1. Distribución de probabilidad de una variable aleatoria continua.
- 5.2. Valores característicos.
- 5.3. Las distribuciones: uniforme, exponencial, normal.
- 5.4. El rol de los modelos estadísticos en la toma de decisiones.
- 5.5. Laboratorio: Generación de muestras aleatorias bajo distintos modelos continuos y la comprobación empírica de ciertas aproximaciones.

Unidad 6: VECTOR ALEATORIO

- 6.1. Distribuciones conjuntas, marginales y condicionales.
- 6.2. Variables aleatorias independientes.
- 6.3. Esperanza condicional. Suma de variables aleatorias.
- 6.4. Teorema Central del límite.
- 6.5. Desigualdad de Chebyshev. Ley de los Grandes Números.
- 6.6. Laboratorio: Comprobación empírica del TCL y Ley de los Grandes Números.

Unidad 7: INTRODUCCIÓN A LOS PROCESOS ESTOCÁSTICOS.

- 6.1. Variables aleatorias y procesos estocásticos.
- 6.2. Cadenas de Markov: Matrices estocásticas.
- 6.3. Clasificación de estados.
- 6.4. Comportamiento límite.
- 6.5. Laboratorio: Análisis de cadenas a largo plazo.

Modalidades de enseñanza

Se propone un enfoque de enseñanza modular. Cada unidad es abordada mediante clases teóricas y prácticas, combinando lecciones expositivas, estudio de casos y resolución de ejercicios. Asimismo, se incentiva el aprendizaje cooperativo y orientado a proyectos a través de un trabajo práctico grupal obligatorio, trabajado transversalmente durante el cursado.

Las clases teóricas comenzarán con preguntas y situaciones disparadoras, formalizadas luego con la exposición interactiva de los conceptos y conocimientos teóricos del tema a abordar buscando fomentar la participación y el desarrollo de una actitud activa. Para el abordaje algunos contenidos, se utiliza la dinámica de aula invertida, donde los estudiantes realizan actividades antes del dictado teórico correspondiente para acercarse a los contenidos desde un lugar activo de experimentación.

Las clases prácticas se basan en la resolución de ejercicios y situaciones problemáticas a partir del sustento teórico provisto previamente, incentivando el uso de soluciones analíticas, de herramientas ya incorporadas en cálculo y análisis matemático y de estrategias de simulación. Los estudiantes son guiados por el cuerpo docente en las primeras actividades de cada tema y luego se incentiva el trabajo colaborativo entre pares dentro del aula, bajo modalidad de taller. Se complementan las actividades prácticas con ejercitación propuesta para ser resuelta fuera de clase, cuyos resultados se publican posteriormente, favoreciendo el desarrollo de un sistema de autoevaluación continua.

Todo el material didáctico empleado, incluyendo presentaciones, comentarios y soluciones, está a disposición de los estudiantes en el aula virtual, donde también estará a disposición un foro de consultas, que permitirá permite abordar la resolución de dudas de forma colaborativa.

Recursos

Clases presenciales y dictadas en aulas de la FCEIA. Proyector y computadora para soporte teórico, enunciados de las prácticas y/o escritura de código de programación, según sea necesario. Para las clases prácticas se utiliza un laboratorio equipado con computadoras con conexión a internet . Software R y entorno de desarrollo Rstudio.

Todo el material se pone a disposición de los estudiantes a través de Comunidades (aula virtual oficial de la UNR): diapositivas utilizadas en las clases, apuntes de cátedra, prácticas, soluciones propuestas a las prácticas, consignas del TP obligatorio, así como también todo tipo de anuncios relativos al dictado de clases, consultas y exámenes.

Actividades de Formación Práctica

Las Prácticas se realizan en forma conjunta y los alumnos utilizan el método de simulación a fin de comprobar empíricamente algunos resultados teóricos necesarios para resolver los problema. Se trata de que el alumno plantee en forma completa el ejercicio y formalice la resolución utilizando nomenclatura específica de la materia. Se incentiva a discutir los resultados obtenidos y expresar oralmente las conclusiones e interpretaciones de los resultados. El software que se utiliza para el desarrollo de las clases prácticas es el entorno computacional R, conjuntamente con el manejo de Tablas de las distribuciones de Probabilidad más utilizadas.

Nº	Título	Descripción
A01	Práctica 1: Toma de decisiones	Se plantean situaciones sobre las cuales los estudiantes deben reconocer las hipótesis a testar. Sin realizar cálculos, deben interpretar los resultados obtenidos al llevar a cabo un test de hipótesis. Relación entre p-value y nivel de significación. Determinación de la región crítica. Identificación de los tipos de errores y de la probabilidad de cometerlos.

A02	Laboratorio 1	Se propone la revisión de ensayos de hipótesis en artículos científicos. Los estudiantes deben identificar las hipótesis planteadas y los resultados obtenidos en cada caso. Se realiza una lectura crítica de las técnicas empleadas y de las conclusiones arribadas.
A03	Actividad autoevaluativa 1	Cuestionario integrador de los contenidos de la primera unidad del programa. Disponible en Moodle con sus respuestas.
A04	Práctica 2: Análisis exploratorio de datos	Se proponen datos que requieren algún tipo de descripción. Los estudiantes construirán tablas y gráficos, así como también calcularán estadísticas para realizar un resumen gráfico y numérico completo. Se solicitarán interpretaciones y lecturas de los resúmenes construidos. Se propone también el debate y la fundamentación sobre cuáles son las herramientas más apropiadas para resumir los datos en función de sus características.
A05	Laboratorio 2: Presentación del trabajo práctico	Publicación del enunciado del trabajo y de los datos a utilizar. Los estudiantes se encuentran con una base de datos referida a un problema; pueden tratarse de datos de interés de los estudiantes, datos relacionados con su carrera o área de conocimiento, datos relevados por los propios estudiantes, etc. La base debe contener al menos una variable de tipo categórica, una cuantitativa discreta y una cuantitativa continua, y como máximo 2 variables de cada tipo. Una vez construida la base de datos, pueden comenzar con el primer análisis exploratorio. El software sugerido para procesar la información es R y su entorno. Utilización de R base y del paquete ggplot2 para el análisis exploratorio de los datos, y del paquete tidyverse para la manipulación y limpieza.
A06	Actividad autoevaluativa 2	Cuestionario integrador de los contenidos de la segunda unidad del programa. Disponible en Moodle con sus respuestas.
A07	Práctica 3: Experiencias aleatorias y probabilidad	Se propone al estudiante aplicar los conceptos de la unidad a situaciones reales para calcular probabilidades de sucesos en diversas experiencias aleatorias. Se proponen tanto experiencias para abordar la definición axiomática de probabilidad como la definición frecuentista, recurriendo a propiedades teóricas, al uso de simulación y al análisis combinatorio. Esta práctica integra el espacio de laboratorio de comprobación empírica de algunos contenidos.
A08	Actividad autoevaluativa 3	Cuestionario integrador de los contenidos de la tercera unidad del programa. Disponible en Moodle con sus respuestas.
A09	Práctica 4: Variables aleatorias discretas	Se acompaña al estudiante a definir formalmente variables aleatorias discretas a partir de experiencias aleatorias, a relacionar sus funciones de probabilidad puntual y de distribución acumulada, a calcular e interpretar sus valores característicos. Se proponen situaciones problemáticas que estudian algunas distribuciones de probabilidad específicas: Bernoulli, binomial, hipergeométrica, geométrica, Pascal, Poisson.
A10	Laboratorio 3	Generación de muestras aleatorias bajo distintos modelos discretos para la comprobación empírica de ciertas aproximaciones.
A11	Actividad autoevaluativa 4	Cuestionario integrador de los contenidos de la cuarta unidad del programa. Disponible en Moodle con sus respuestas.

A12	Práctica 5: Variables aleatorias continuas	Se propone extender los conceptos abordados en la Unidad 4 al caso continuo, definiendo variables aleatorias continuas, relacionando sus funciones de probabilidad puntual y de distribución acumulada, calculando e interpretando sus valores característicos. Se proponen situaciones problemáticas que estudian algunas distribuciones de probabilidad específicas: uniforme, exponencial, normal.
A13	Laboratorio 4	Generación de muestras aleatorias bajo distintos modelos continuos y la comprobación empírica de ciertas aproximaciones.
A14	Actividad autoevaluativa 5	Cuestionario integrador de los contenidos de la quinta unidad del programa. Disponible en Moodle con sus respuestas.
A15	Práctica 6: Vector aleatorio	Se propone extender los conceptos abordados en las unidades 4 y 5 al caso multivariado (vector aleatorio), haciendo especial énfasis en el caso bivariado. Se solicitará la obtención de la distribución de probabilidad conjunta y función de distribución acumulada de un vector aleatorio, así como también de las distribuciones marginales y condicionales. Se abordará el concepto de variables aleatorias independientes, covarianza y coeficiente de correlación. relacionando los resultados analíticos y simulados. Se acompañará a los estudiantes para que puedan obtener las funciones y valores característicos de funciones de variable aleatoria. Mediante casos simulados, se arribará a los resultados de enunciados teóricos: suma de variables aleatorias y teorema central del límite. Esta práctica integra el espacio de laboratorio de comprobación empírica de algunos contenidos.
A16	Actividad autoevaluativa 6	Cuestionario integrador de los contenidos de la sexta unidad del programa. Disponible en Moodle con sus respuestas.
A17	Práctica 7: Procesos estocásticos	Procesos de Bernoulli, número de éxitos y Poisson. El alumno debe reconocer procesos aleatorios sencillos: caminata aleatoria. Cadenas de Markov.
A18	Laboratorio 5	Estudio de cadenas a largo plazo. Aplicación del paquete markovchain al estudio de cadenas de Markov.
A19	Actividad autoevaluativa 7	Cuestionario integrador de los contenidos de la séptima unidad del programa. Disponible en Moodle con sus respuestas.
A20	Data storytelling y diseño comunicacional	Los estudiantes practican sobre sus capacidades de comunicación efectiva del análisis de datos, utilizando elementos narrativos y visuales.

Evaluación

El sistema de evaluación de la asignatura está compuesto por dos exámenes parciales y dos trabajos prácticos de entrega grupal.

Cada una de estas actividades evaluativas se califica en una escala de 0 a 10 y con su promedio se calculará una nota final del cursado. Se alcanza la condición de estudiante libre si la nota final es menor a 6 o regular si la misma es mayor o igual a 6.

Exámenes parciales escritos

De resolución individual y presencial, sin uso de computadora.

Como criterio de evaluación se prioriza la integración y relación entre conceptos, la aplicación de herramientas prácticas a la resolución de problemas cortos, la obtención de respuestas correctas y la interpretación de los resultados obtenidos en términos del problema.

Trabajos prácticos

De entrega grupal y realización fuera de clase. Permiten abordar problemas que integran contenidos de varias unidades temáticas y cuya resolución requiere mayor tiempo de debate y trabajo entre los integrantes de los equipos.

Se evalúa teniendo en cuenta los siguientes componentes: si las herramientas utilizadas son correctas, si cumple el objetivo, si la comunicación de los resultados es apropiada y en términos del problema, si identifica correctamente los modelos probabilísticos solicitados, si cumple con los cálculos pedidos, etc. Además, se valora el estilo general (claridad, prolijidad, formato, código utilizado, etc.).

Examen recuperatorio

Los estudiantes que obtengan una nota inferior a 6 en alguna de las evaluaciones parciales tendrán una instancia de recuperación al final del cuatrimestre. El examen recuperatorio es único y de carácter integrador. La nota obtenida en ese recuperatorio reemplaza a la nota de la evaluación que se recupera.

Exámenes finales

Los exámenes finales son escritos, presenciales e individuales, tanto para estudiantes regulares como libres. Para los primeros, el examen final consiste en preguntas sobre los contenidos conceptuales abordados en la asignatura, mientras que para los segundos se incluye además la resolución de problemas prácticos de características similares a los evaluados en los exámenes parciales.

En ambos casos, el examen es en papel (sin computadora) y se aprueba con una nota mayor o igual a 6.

Resultado de Aprendizaje	Actividades/Modalidad de Enseñanza	Modalidad de Evaluación
RA1	A01 - A02 - A03 Combinación de clases teóricas, clases prácticas con estudio de casos y trabajo en grupo. Actividad autoevaluativa al finalizar el dictado de la unidad.	Examen parcial
RA2	A04 - A05 - A06 Combinación de clases teóricas, clases prácticas, trabajo en grupo y modalidad de taller. Actividad autoevaluativa al finalizar el dictado de la unidad.	Trabajo práctico (Criterios específicos)
RA3	A07 - A08 - A09 - A10 - A11 - A12 - A13 - A14 - A16 Combinación de clases teóricas, clases prácticas con estudio de casos y modalidad de taller. Dinámica de aula invertida. Actividad autoevaluativa al finalizar el dictado de la unidad.	Examen parcial Trabajo práctico (criterios específicos)
RA4	A17 - A18 - A19 Combinación de clases teóricas y clases prácticas. Dinámica de aula invertida. Actividad autoevaluativa al finalizar el dictado de la unidad.	Examen parcial Trabajo práctico (criterios específicos)
RA5	A02 - A04 - A05 - A09 - A12 - A15 - A20 Combinación de clases teóricas, clases prácticas, trabajo en grupo y modalidad de taller.	Trabajo práctico (criterios específicos vinculados a la presentación)

Bibliografía básica

Autores (Apellido, Inicial nombre)	Año de edición	Título de la obra	Editorial o Revista	Ejemplares disponibles o sitio web
Meyer P. Addison-Wesley	1992	Probabilidad y aplicaciones estadísticas.	Iberoamericana	1
Ruggieri M., Arnesi N., Prunello M	2010	Métodos Estadísticos I	UNR Editora	3
Leon Garcia A.	2008	Probability and random processes for electrical engineering, Second edition	Prentice Hall	1

Bibliografía complementaria

Autores (Apellido, Inicial nombre)	Año de edición	Título de la obra	Editorial o Revista	Ejemplares disponibles o sitio web
Devore Jay L.	2011	Probabilidad y estadística para ingeniería y ciencias, Octava edición	Cengage Learning	2
Mendenhall W., Beaver R., Beaver B.	2010	Introducción a la probabilidad y estadística, Décimo segunda edición	Cengage Learning.	1
Walpole, R. E. Myers, R. H. Myers, S. L.	2012	Probabilidad y estadística para ingeniería y ciencias, Novena edición	Pearson	1
Ross S.	2007	A first course in probability	Reverté	3

Distribución de la carga horaria**Presenciales**

Teóricas		45 Hs.
Prácticas	Formación Experimental	
	Resolución de Problemas vinculados a la Profesión	10 Hs.
	Resolución de Problemas y Ejercicios	30 Hs.
	Actividades de Proyecto y Diseño	
	Formación en la Práctica Profesional	
Evaluaciones		5 Hs.
	Total	90 Hs.

Dedicadas por el alumno fuera de clase

	Preparación Teórica	30 Hs.
	Preparación Práctica	25 Hs.
	Elaboración y redacción de informes, trabajos, presentaciones, etc.	15 Hs.
	Total	70 Hs.

Cronograma de actividades

Semana	Unidad	Tema	Actividad
1	1	Estadística y método científico. Contraste de teorías. Tipos de error. Criterios básicos de ensayos de hipótesis estadísticas. El rol de los datos en la toma de decisiones.	Presentación de la materia. A01: Práctica 1 – Toma de decisiones. Presentación del programa R y su IDE Rstudio. A02: Laboratorio 1. Habilitación de la A03: Actividad autoevaluativa 1.
2	2	Población y muestra. Parámetro y estadística. Necesidad del muestreo. Representatividad. Sesgos. Muestreo aleatorio. Tipos de variables. Escalas de medición.	A04: Práctica 2 – Análisis exploratorio de datos.
3	2	Diagrama de tallo y hojas. Diagrama de caja. Gráficos de frecuencias. Histograma. Otros.	A04: Práctica 2 – Análisis exploratorio de datos.
4	2	Medidas de posición. Medidas de tendencia central. Fractilas. Medidas de dispersión. Medidas de forma.	A05: Laboratorio 2 – Presentación del trabajo práctico. Habilitación de la A06: Actividad autoevaluativa 2.
5	3	Experiencias aleatorias. Espacios muestrales. Sucesos. Frecuencia relativa. Propiedades. Definición axiomática de probabilidad. La definición clásica (el modelo de Laplace).	A07: Práctica 3 – Experiencias aleatorias y probabilidad.
6	3	Probabilidad condicional. Teorema de Bayes. Sucesos independientes.	A07: Práctica 3 – Experiencias aleatorias y probabilidad. Habilitación de la A08: Actividad autoevaluativa 3.
7	4	Noción de variable aleatoria. Distribución de probabilidad de una variable aleatoria discreta. Valores característicos.	A09: Práctica 4 – Variables aleatorias discretas.
8	4	Las distribuciones: binomial, hipergeométrica, geométrica, Pascal, Poisson.	A10: Laboratorio 3. Habilitación de la A11: Actividad autoevaluativa 4.
9	5	Distribución de probabilidad de una variable aleatoria continua. Valores característicos. Las distribuciones: uniforme, exponencial.	Parcial 1: Unidades 1, 3, 4. A12: Práctica 5 – Variables aleatorias continuas.
10	5	Distribución Normal y Normal estandarizada. Manejo de tablas. Gráfico probabilístico Normal. El rol de los modelos estadísticos en la toma de decisiones.	A13: Laboratorio 4. Habilitación de la A14: Actividad autoevaluativa 5. A20: Data storytelling y diseño comunicacional1.

11	6	Vector aleatorio. Distribuciones conjuntas, marginales y condicionales. Variables aleatorias independientes. Esperanza condicional.	A15: Práctica 6 – Vector aleatorio. Repaso de resolución de integrales.
12	6	Suma de variables aleatorias. Teorema Central del límite. Desigualdad de Chebyshev. Ley de los Grandes Números.	A15: Práctica 6 – Vector aleatorio Habilitación de la A16: Actividad autoevaluativa 6.
13	7	Introducción a los procesos estocásticos. Proceso de Bernoulli. Proceso número de éxitos. Proceso de Poisson.	Parcial 2: Unidades 5 y 6. A17: Práctica 7 – Procesos estocásticos.
14	7	Cadenas de Markov. Matriz de transición y representación mediante grafos. Clasificación de los estados. Propiedades de las cadenas de Markov. Comportamiento a largo plazo. Distribución estacionaria.	A17: Práctica 7 – Procesos estocásticos. A18: Laboratorio 5. Entrega del trabajo práctico obligatorio.
15	7	Lemas y Teoremas fundamentales de las Cadenas de Markov. Integración de los conceptos dados en la materia.	Presentación del segundo TP obligatorio, a entregarse en mesa de examen. Habilitación de la A19: Actividad autoevaluativa 7. Recuperatorio integrador