

ESCUELA DE ESTADISTICA
XS-3150: PRINCIPIOS DE DISEÑOS EXPERIMENTALES
PROGRAMA
I Semestre 2017

Profesora: María Isabel González

Correo electrónico:

mariaisabel.gonzalezlutz@ucr.ac.cr

Oficina: 20 Estadística.

Teléfono: 2511-9172

Horario de clases: M: 7:00-11:00

Horas de consulta: M: 11:00-12m

1. Descripción

Curso aplicado de diseños experimentales para la carrera de Estadística. En este curso el estudiante se familiariza con los diseños pre, cuasi, y completamente experimentales en sus principios, usos y análisis. Además de los conocimientos teóricos se brindará al estudiante la posibilidad de aplicar los métodos mediante el uso paquetes estadísticos (principalmente JMP, SAS y R).

- Requisitos: **XS-2110 Métodos estadísticos y XS-2130 Modelos de Regresión Aplicados.** Se supone el dominio de los métodos estadísticos de prueba de hipótesis y análisis de variancia.
- Correquisitos: Ninguno.
- Horas: 4 horas semanales (2 de teoría y 2 de práctica).
- Créditos: 4.

2. Objetivo General

Enseñar los pasos requeridos para planear y conducir adecuadamente un experimento, en forma tal que se facilite el análisis y se provea validez a las conclusiones.

3. Objetivos Específicos

Al finalizar el curso el estudiante tendrá criterio y conocimiento básico para:

- Reconocer las diferentes formas de agrupar las unidades experimentales y de asignarles los tratamientos en forma aleatoria.
- Reconocer los propósitos y alcance de las técnicas y métodos del diseño experimental.
- Llevar a cabo la recolección de información de diseños experimentales (identificación de los tratamientos, forma de anotar la información, digitarla, procesarla).
- Comprobar el cumplimiento de los supuestos de los modelos lineales.
- Expresar estadísticamente la variación explicada y no explicada de las respuestas, incluyendo, cuando procede, una descripción del diseño experimental.
- Llevar a cabo un estudio completo con datos reales: planear, diseñar y ejecutar. Las aplicaciones podrán ser tomadas de investigaciones en áreas como la economía, medicina, psicología, biología, población, etc.
- Utilizar varios paquetes estadísticos para llevar a cabo análisis de datos relacionados con diseño de experimentos.

4. Contenidos

I. Diseños con un solo factor.	
1.1	Introducción al diseño de experimentos: <ul style="list-style-type: none">a. Principios y conceptos del diseño experimental: unidad, experimental, factor, tratamiento, aleatorización.b. Diseños experimentales y cuasi-experimentales.c. Consideraciones en la elección de los factores, niveles y rangos.d. Hipótesis del diseño de un factor.e. Errores tipo I y tipo II en la prueba de hipótesis.
1.2	Diseño irrestricto aleatorio: <ul style="list-style-type: none">a. Error experimental.b. Modelo teórico del diseño de un factor.c. Medición de la variabilidad del error.d. Descomposición de la suma de cuadrados: entre tratamientos y dentro de tratamientos.e. Comparación de fuentes de variación (tabla del ANDEVA).f. Uso de la distribución F.
1.3	Verificación de los supuestos del modelo: <ul style="list-style-type: none">a. Independencia de los errores.b. Normalidad.c. Homoscedasticidad.
1.4	Soluciones ante violaciones de los supuestos: <ul style="list-style-type: none">a. Transformaciones.b. Mínimos cuadrados ponderados.c. Pruebas robustas.d. Pruebas no-paramétricas (Kruskal-Wallis)
1.5	Estimaciones de medias y efectos; <ul style="list-style-type: none">a. Contrastes.b. Intervalos simultáneos: Scheffé y Bonferroni.g. Comparaciones múltiples entre medias: Tukey y otros.
1.6	Potencia o poder de la prueba: <ul style="list-style-type: none">a. La importancia de la magnitud detectada por la prueba.b. Determinación del tamaño de muestra para pruebas de hipótesis.c. La potencia de una prueba realizada – control del error tipo II.
II. Arreglos factoriales.	
2.1	Factores nominales y variable explicativa continua.
2.2	El modelo de dos factores sin interacciones.
2.3	El modelo de dos factores con interacciones.
2.4	Representación gráfica para analizar interacciones.
2.5	El análisis de varianza en el diseño factorial.
2.6	Efecto sobre la variabilidad del error al agregar o eliminar factores.
2.7	Estimación de parámetros.
2.8	El diseño factorial general.
2.9	Análisis de variancia no-paramétrico.

III: Diseños de bloques aleatorizados.	
3.1	El concepto de bloques.
3.2	Representación gráfica para analizar el efecto de bloques.
3.3	El análisis de varianza en el diseño de bloques.
3.4	Prueba de la relevancia del uso de los bloques – eficiencia relativa.
3.5	Tratamiento de observaciones perdidas.
3.6	Verificación de los supuestos en el diseño de bloques.
3.7	Análisis de varianza no-paramétrico (Friedman) y comparaciones múltiples.
3.8	Combinación de bloques con un diseño factorial.
3.9	Bloques incompletos. Análisis de variancia. Estimación de parámetros.
3.10	Diseños de cuadrado latino y cuadrado grecolatino. Características generales
IV: Análisis de covariancia. Análisis de factores continuos.	
4.1	El análisis de covariancia. Introducción de covariables para controlar el error.
4.2	Diferencia entre una covariable y un factor continuo a evaluar.
4.3	El modelo simple con un factor nominal y un factor continuo.
4.4	El modelo general. Varios factores.
4.5	Necesidad de inclusión de interacciones factor nominal y variable explicativa continua.

5. Metodología

- Presentaciones teóricas: se impartirán lecciones magistrales por parte del profesor donde se explicarán los conceptos y sus aplicaciones.
- Prácticas: se usará el laboratorio de computadoras de la escuela de estadística para el desarrollo de lecciones prácticas durante el semestre. Durante las sesiones de laboratorio se utilizarán paquetes estadísticos para realizar ejercicios de la materia vista en clase.
- Giras: se realizará una gira para conocer experimentos reales. El objetivo de una gira es poner al estudiante en contacto con la realidad de la aplicación de experimentos. Cada estudiante deberá presentar un informe de la gira que será parte de la evaluación del curso.
- Trabajo de investigación:
 - Los estudiantes presentarán un trabajo de análisis de datos basado en un diseño experimental realizado en alguna de las siguientes áreas de aplicación:
 - Biología, Tecnología de alimentos, Producción industrial, Medicina, Mercadeo, Agronomía, Educación o Psicología.
 - Los estudiantes presentarán un anteproyecto donde expondrán los objetivos del estudio, el cual será criticado por el profesor y devuelto para que se realicen las mejoras sugeridas.
 - Al final de curso se espera que los estudiantes escriban un documento en formato de artículo de revista donde se describa detalladamente el procedimiento de análisis de los datos seleccionados.
 - El trabajo debe contar con una introducción donde el estudiante contextualiza los datos, lo cual le permite profundizar en el área de aplicación donde fue realizado el estudio.

6. Evaluación

- Se realizarán tres exámenes parciales, en ellos se evaluarán los conceptos, el uso del software para obtener resultados y la forma de interpretar resultados. Todos los exámenes se realizarán en el laboratorio de computadoras y los estudiantes deberán conocer el manejo del software para obtener los resultados.

- Los estudiantes presentarán un trabajo de análisis de un diseño experimental más completo con datos recolectados por ellos mismos. El trabajo deberá ser expuesto en forma oral ante el grupo.
- Si un estudiante faltase a algún examen por **causa justificada**, debe solicitar por escrito la reposición del examen indicando las razones de la ausencia, acompañada de los documentos justificantes. La misma debe entregarse ante el profesor que imparte el curso **a más tardar en cinco días hábiles a partir del día de reintegro a lecciones**.
- Si un estudiante desea que se le revise una calificación en un examen deberá hacer su planteamiento cuando se le entrega éste. Los exámenes entregados no se revisarán si ya han salido del aula. Si un estudiante desea acogerse al plazo reglamentario de apelación de una calificación deberá indicarlo así y devolver el examen al profesor antes de salir del aula.

Primer examen parcial	30%
Segundo examen parcial	30%
Tercer examen parcial	30%
Trabajo de investigación u otros trabajos	10%

VII. CRONOGRAMA TENTATIVO

MES	DÍA	ACTIVIDAD	
		7 a 9am. (Teoría)	9:30 a 11am (Práctica)
Marzo	15	Presentación. Temas 1.1- 1.2	Práctica1: aleatorización. Laboratorio 1: Introducción a JMP
	22	1.3 – 1.5	Laboratorio 2: ANDEVA y β
	29	1.6	Laboratorio3: Contrastes y comparaciones múltiples
Abril	5	Primer examen parcial	
	12	Semana Santa. No hay clases	
	19	2.1 – 2.5	Laboratorio 4: Factorial 2^2
	26	Semana universitaria. No hay clases	
Mayo	3	2.6 – 2.9	Laboratorio 5: Factorial 2^3 y $n_1 \times n_2$
	10	Clase de dudas	
	17	Segundo examen parcial	
	24	Gira	
	31	3.1-3.6	Laboratorio 6: Bloques completos
Junio	7	3.7-3.10	Laboratorio 7: Bloques incompletos
	14	4.1 – 4.2	Laboratorio 8: Covariancia
	21	4.3 - 4.5	Laboratorio 9: Factores continuos, combinaciones de factores
	28	Clase de dudas	
Julio	5	Tercer examen parcial	
	12	Examen de ampliación	

Referencias bibliográficas

Box, G.E.P., W.G.Hunter y J.S.Hunter. 1978. *Statistics for experimenters*. John Wiley & Sons. New York.

Campbell D. y Stanley J. 1973. *Diseños experimentales y cuasi-experimentales en la investigación social*. Amorrortu, Buenos Aires.

Cochran W.G, G.M.Cox. 1973. *Diseños Experimentales*. Trillas. México.

Davies (editor). 1977. *The Design and Analysis of Industrial Experiments*. Longman Group Ltd., London.

Kuehl, R.O. 2013. *Diseño de Experimentos*. 2a ed. Thomson Learning.

Milliken, G.A. & Jonson D.E. 1998. *Analysis of Messy Data. Volume I: Designed Experiments*. Boca Raton, Fl. Chapman & Hall/CRC. 1a. ed. 1a. Reimpresión CRC Press.

Montgomery, D.C. 2005. *Diseño y análisis de experimentos*. México, D.F. Editorial LIMUSA, S.A. de C.V. 2ª. Ed.

Neter et al. (1996). *Applied Linear Statistical Models*. 3ª ed. WCB McGraw-Hill.

Ramsey, F.L. y D.W. Schafer (2002). *The Statistical Sleuth: A Course in Methods of Data Analysis*. Duxbury, Australia: Thomson Learning.

Trochim, W.M.K. 2001. *The Research Methods Knowledge Base*. Cincinnati, OH. Atomic Dog Publishing. 2a. ed.