



UADY

FACULTAD DE
MATEMÁTICAS

“Luz, Ciencia y Verdad”

MISIÓN

Formar profesionales altamente capacitados, desarrollar investigación y realizar actividades de extensión en matemáticas y computación, así como en sus diversas aplicaciones.

DISEÑOS EXPERIMENTALES

Programa

ESPECIALIZACIÓN EN ESTADÍSTICA

2010

ESPECIALIZACIÓN EN ESTADÍSTICA

Objetivo general del plan de estudios

Formar especialistas de alto nivel capaces de aplicar los principales métodos estadísticos para el análisis de datos, así como de comprender los conceptos matemáticos necesarios para la aplicación correcta de dichos métodos.

Objetivos específicos

Formar especialistas capaces de:

1. Comprender los conceptos matemáticos requeridos para la aplicación de las diversas técnicas estadísticas con un enfoque más aplicado que teórico;
2. Planear y diseñar experimentos o identificar modelos estadísticos apropiados para los problemas propios de su área;
3. Proponer soluciones a problemas previamente identificados, mediante métodos estadísticos cuya utilidad ha sido demostrada en los diversos campos de la investigación;
4. Ofrecer asesoría estadística a instituciones públicas, privadas y centros de investigación que requieran recolectar, analizar e interpretar datos; y
5. Apoyar a las instituciones educativas, en lo que respecta al contenido estadístico, en la superación de la calidad de la enseñanza de la estadística en los distintos niveles educativos.

DISEÑOS EXPERIMENTALES

Asignatura: Obligatoria
 Horas totales: 75
 Horas teóricas: 75
 Horas prácticas: 0
 Créditos: 10

Objetivo general

Al finalizar el curso, el alumno será capaz de:

1. Manejar los conceptos fundamentales sobre diseño de experimentos.
2. Diseñar un experimento y fundamentar su elección.
3. Aplicar los diseños experimentales más comunes e interpretar los resultados en el contexto del problema.

Descripción del curso

En diversas aplicaciones estadísticas se quiere comparar tres o más tratamientos en cuanto a su efecto sobre una variable de respuesta medida en las poblaciones, ya sea el caso de muestras aleatorias independientes (diseño completamente aleatorio) o dependientes (diseño completamente aleatorio con restricción en la aleatorización). En este curso se introducen los conceptos básicos sobre diseño de experimentos y se manejan los diseños experimentales más conocidos. En cada caso, se discuten ejemplos de aplicación del diseño correspondiente. Se aborda el análisis de datos empleando métodos estadísticos paramétricos o no paramétricos según las condiciones de diseño y del cumplimiento de supuestos del método estadístico a utilizar. En el desarrollo del curso se procurará que los estudiantes trabajen con datos de casos reales, de preferencia propuestos por ellos mismos y escriban los reportes respectivos. En los temas en donde sea pertinente se introducirá la utilidad de un paquete estadístico.

Antecedentes académicos deseables

Asignatura	Contenidos
Seminario de Estadística en la Investigación	Protocolo de investigación. Ejecución del experimento. Recolección y análisis estadístico de los datos. Tipos de reporte de resultados.
Taller de Análisis Exploratorio de Datos	Estadística descriptiva. Bondad de ajuste.
Inferencia Estadística	Variables aleatorias y distribuciones. Intervalos de confianza. Pruebas de hipótesis.
Modelos de Regresión	Regresión lineal simple.

Contenido

1. Conceptos y principios fundamentales del diseño de experimentos Ocho horas

Objetivo. El alumno se familiarizará con la terminología y los principios básicos del diseño de experimentos. Será capaz de describir las etapas más importantes para realizar una investigación experimental.

- 1.1. Conceptos básicos del diseño de experimentos: variable de respuesta, unidad experimental, unidad de muestreo, réplica, error experimental, factor, niveles del factor, tratamientos, parcela, bloque, covariable.
- 1.2. Principios básicos del diseño de experimentos: Aleatorización, repetición, bloqueo, control local. Estudios observacionales y experimentales.

- 1.3. Guía para la realización de una investigación experimental.

2. Diseños con un factor y comparaciones múltiples

18 horas

Objetivo. El alumno será capaz de identificar situaciones experimentales en las que se apliquen diseños con un factor, de llevar a cabo el análisis estadístico de datos de estos diseños y de seleccionar el método de comparación múltiple más adecuado para la situación experimental en cuestión.

- 2.1. Diseño completamente aleatorizado. Modelo, análisis estadístico (estimación, análisis de varianza, intervalos de confianza y pruebas de hipótesis).
- 2.2. Verificación de supuestos del modelo: normalidad, homocedasticidad, independencia, datos atípicos.
- 2.3. Transformación de datos.
- 2.4. Comparaciones múltiples.
- 2.5. Potencia de la prueba F y determinación del tamaño de la muestra.
- 2.6. Prueba de Kruskal-Wallis.
- 2.7. Comparaciones múltiples no paramétricas.
- 2.8. Caso desbalanceado.
- 2.9. Modelo de efectos aleatorios.

3. Diseños de un factor con restricciones en la aleatorización

15 horas

Objetivo. El alumno será capaz de identificar las características y las situaciones experimentales adecuadas para aplicar diseños con bloques, de restringir la aleatorización de los tratamientos dentro de los bloques y realizar el análisis estadístico de diseños con restricción en la aleatorización.

- 3.1. Concepto de error de restricción.
- 3.2. Bloques completos al azar.
- 3.3. Tamaño de la muestra.
- 3.4. Prueba de Friedman.
- 3.5. Prueba Q de Cochran.
- 3.6. Comparaciones múltiples no paramétricas para bloques aleatorizados.
- 3.7. Cuadros latino y grecolatino.
- 3.8. Diseños conmutativos.
- 3.9. Métodos para observaciones faltantes: el aproximado de Yates y el exacto.
- 3.10. Bloques incompletos balanceados (Diseños BIB).
- 3.11. Prueba de Durbin.

4. Diseños factoriales

18 horas

Objetivo: El alumno se familiarizará con los conceptos básicos en diseños factoriales. Será capaz de construir y analizar diseños experimentales con dos o más factores, tanto para efectos fijos como para efectos aleatorios y mixtos e interpretar la significancia de los efectos principales e interacciones.

- 4.1. Diseño factorial con dos o más factores fijos para un diseño completamente aleatorio.
- 4.2. Tamaño de la muestra.
- 4.3. Modelo de efectos aleatorios.
- 4.4. Modelo mixto.
- 4.5. Pruebas F de significación adicionales.

5. Diseños factoriales 2^k y 3^k y diseños relacionados

16 horas

Objetivo: El alumno aplicará los diseños 2^k y 3^k en experimentos de escrutinio. Será capaz de obtener el modelo de regresión ajustado relacionado con el modelo más

adecuado. Empleará y analizará mediante confusión diseños 2^k que no pueden llevarse por completo en una sola corrida y que se realizan en bloques.

- 5.1. Diseños 2^k y 3^k .
- 5.2. Contrastes y algoritmo de Yates.
- 5.3. Confusión en diseños 2^k .
- 5.4. Confusión total sin y con repetición.
- 5.5. Confusión parcial.
- 5.6. Fracción un medio y un cuarto del diseño 2^k .
- 5.7. Resolución de un diseño.
- 5.8. Selección de la relación definitoria.

Recursos didácticos

Notas de curso, material de apoyo didáctico, equipo audiovisual y software estadístico.

Metodología de la enseñanza

Será mediante exposición, interrogatorio, discusión y presentación de trabajos por parte de los estudiantes en cada una de las unidades. Los conocimientos adquiridos por los estudiantes se consolidarán mediante el estudio de casos y trabajos extra clase. En lo posible se trabajará con datos de casos reales, se identificará los elementos del tema en consideración y se enfatizará la interpretación de los resultados. En donde sea pertinente se utilizará un paquete estadístico.

Estrategias de enseñanza

Exposición, interrogatorio, resolución de ejercicios en clase y tareas, discusión dirigida, proyectos individuales o grupales y empleo de software estadístico.

Criterio de evaluación

Se hará un examen parcial al finalizar las unidades o grupos de unidades; el promedio de las calificaciones constituye un 50% de la calificación final; cada examen parcial consistirá en un trabajo y un examen escrito. El otro 50% lo constituirá el examen final. Si algún alumno obtiene 90 puntos o más de promedio en los exámenes parciales, puede optar por no presentar el examen final.

Criterio	Ponderación
Exámenes parciales	25%
Proyectos	25%
Examen ordinario	50%
Total	100%

Los trabajos se entregan los días del examen escrito, la calificación del trabajo decrecerá en cinco puntos por cada día hábil de retraso de la fecha de entrega.

Bibliografía

1. Anderson, M.J. y Whitcomb, P.J. (2007). DOE Simplified. Productivity Press.
2. Anderson, V.L. y Mc. Lean. (1974). Design of Experiments. Marcel Decker, Nueva York.
3. Antony, J. (2008). Design of Experiments for Engineers and Scientists. Butterworth Heinemann, Oxford.
4. Box, G.E.P., Hunter, W.G. y Hunter, J.S. (2005). Statistics for Experimenters. 2ª Ed. John Wiley and Sons. Nueva York.
5. Clarke, G.M. y Kempson, R.E. (1997). Introduction to the Design and Analysis of Experiments. Arnold, Londres.
6. Cobb, G. (1998). Introduction to the Design and Analysis of Experiments. Springer Verlag. Nueva York.

7. Cochran, W.G. y Cox, G.M. (1974). Diseños Experimentales. Trillas, México, D.F.
8. Conover, W.J. (1999). Practical nonparametric statistics. 3ª Ed. John Wiley and Sons. Nueva York, USA.
9. Cox, D.R. y Reid, N. (2000). The Theory of the Design of Experiments. Chapman and Hall/CRC, USA.
10. Daniel, W.W. (1990). Applied nonparametric statistics. 2ª Ed. Duxbury Thomson Learning. Canada.
11. Dean, A. y Voss, D. (1999). Design and Analysis of Experiments. Springer Verlag, Nueva York.
12. Dunn, O. y Clark, V. (1974). Analysis of Variance and Regression. John Wiley, Nueva York.
13. Edwards, L.K. (1993). Applied Analysis of Variance in Behavioral Science. Marcel Dekker, Inc. Nueva York.
14. Fisher, R.A. (1971). The Design of Experiments. 8ª Ed. Hafner Publishing Company, Nueva York.
15. Fisher, R.A. (1973). Statistical Methods for Research Workers, 14ª Ed. Hafner Publishing Company, Nueva York.
16. Gamst, G., Meyers, L. y Guarino, A. (2008). Analysis of Variance Designs. Cambridge University Press, Nueva York.
17. Gutiérrez-Pulido, H. y de la Vara-Salazar, R. (2004). Análisis y Diseño de Experimentos. McGraw Hill, México.
18. Hardeo, S. y Mohammed, I. A. (2000). The Analysis of Variance. Fixed, Random and Mixed Models. Birkhäuser, Boston. Basel. Berlin.
19. Hicks, C.R. (1973). Fundamental Concepts in the Design of Experiments, 2ª Ed. Holt Rinehart & Winston, Nueva York
20. Hicks, C. y Kenneth, V.T. (1999). Fundamental Concepts in the Design of Experiments. 5ª Ed. Oxford University Press.
21. Hinkelmann, K. y Kempthorne, O. (2008). Design and Analysis of Experiments. Vol. I. John Wiley, Nueva York.
22. Hoshmand, A.R. (2006). Design of Experiments for Agriculture and the Natural Sciences. 2ª Ed. Chapman & Hall/CRC. London and Nueva York.
23. John Peter W.M. (1998). Statistical Design and Analysis of Experiments. SIAM (Society for Industrial and Applied Mathematics). Philadelphia.
24. Keppel, G. y Thomas, D.W. (2004). Design and Analysis. A Researcher's Book. 4ª Ed. Prentice Hall. New Jersey.
25. Khuri, A. y Cornell, J. (1996). Response Surfaces. 2ª Ed. Marcel Dekker.
26. Kuehl, R.O. (2000). Diseño de Experimentos. 2ª Ed. Thomson Editores, México.
27. Kutner, M., Nachtsheim, C. y Neter, J. (2004). Applied Linear Regression Models. 4ª Ed. McGraw Hill, Singapur.
28. Lindman, H.R. (1991). Analysis of Variance in Experimental Design. Springer Verlag.
29. Lorenzen, T.J y Anderson, V.A. (1993). Design of Experiments: a no-name approach. Nueva York, Marcel Dekker.
30. Martínez-Garza, A. (1994). Experimentación Agrícola. Métodos Estadísticos. Universidad Autónoma de Chapingo.
31. Martínez-Garza, A. (1988). Diseños Experimentales. Trillas, México D.F.
32. Mason, R.L., Gunst, R.F. y Hess, J.L. (1989). Statistical Design and Analysis of Experiments with applications to Engineering and Science. John Wiley and Sons Inc. Nueva York.
33. Maxwell, S. y Delaney, H. (2004). Designing Experiments and Analyzing Data. 2ª Ed. Erlbaum, Londres.

34. Mead, R., Curnow, R.N. y Hasted, A.M. (2003). Statistical Methods in Agriculture and Experimental Biology. 3ª Ed. Chapman and Hall / CRC, USA.
35. Méndez, I. (1980). Metodología de Superficie de Respuesta. Comunicaciones del IIMAS UNAM, México, D.F.
36. Montgomery, D.C. (2009). Design and Analysis of Experiments. 7ª Ed. John Wiley & Sons Inc., USA.
37. Myers, R.H. y Montgomery, D. (1995). Response Surface Methodology. John Wiley and Sons Inc, USA.
38. Petersen, R.G. (1994). Agricultural Field Experiments. Design and Analysis. Marcel Dekker Inc. Nueva York.
39. Petersen, R.G. (1985). Design and Analysis of Experiments. Marcel Dekker, Nueva York.
40. Piña, M., Rodríguez, M. y Benavides, E. (2006). Metodología Robusta de Superficies de Respuestas. CULC y T. Año 3, No. 12.
41. Sahai, H. y Ageel, M.I. (2000). The Analysis of Variance. Fixed, Random and Mixed Models. Birkhäuser. Boston, Basel y Berlin.
42. Siegel, S., Castellan N.J. (2007). Estadística no Paramétrica Aplicada a las Ciencias de la Conducta. 4ª Ed. Editorial Trillas. México, D.F.
43. Steel, R. y Torrie, J. (1981). Bioestadística. 2ª Ed. McGraw Hill, México D.F.
44. Tamhane, A.C. (2009). Statistical Analysis of Designed Experiments. Theory and Applications. John Wiley & Sons, Inc., Publication. USA.
45. Toutenburg, H. (2002). Statistical Analysis of Designed Experiments. 2ª Ed. Springer-Verlag.
46. Weber, D.C. y Skillings, J. (2000). A First Course in the Design of Experiments: A Linear Models Approach. CRC Press. USA.

Perfil profesiográfico del profesor

Especialista en Estadística, preferentemente con maestría o doctorado y experiencia docente, de investigación o de trabajo en el área.

Programa elaborado por:

M.I.A. Irene Peniche Ayora
Dr. Luis Rodríguez Carvajal
M.C. Salvador Medina Peralta

Fecha de elaboración: Junio de 2010.