Universidad de Puerto Rico
Recinto de Río Piedras
Facultad de Administración de Empresas¹
Instituto de Estadística y Sistemas Computadorizados de Información²

- I. Título:** Introducción a la Estadística para la Administración de Empresas
- II. Código:** ESTA 3045
- III. Créditos:** 6 créditos, 6 horas semanales de conferencia, un semestre
- IV. Pre-requisitos:** MECU 3031
- V. Descripción:** Estudio de modelos, conceptos y teorías para el análisis de datos (enumerativos y analíticos); concepto de población y proceso, modelos probabilísticos, teoría de distribución de muestreo. Discusión y análisis de los siguientes temas: introducción al control estadístico de calidad, inferencia estadística para la toma de decisiones, Intervalos de confiabilidad, análisis decisional clásico y Bayesiano, inferencias basadas en tablas bivariadas, técnicas de regresión y pronósticos con series de tiempo. Utilización de varios paquetes estadísticos de computadora como herramienta para el análisis y manejo de datos. Se requiere trabajo individual en el Laboratorio de Estadística.
- VI. Objetivos de aprendizaje**

Objetivos Generales:

1. El estudiante entenderá la utilidad y necesidad de la Estadística en el proceso gerencial.
2. El estudiante aprenderá y sabrá aplicar varios conceptos básicos y diferentes procedimientos estadísticos que le ayudarán a tomar decisiones.
3. El estudiante interpretará y formulará conclusiones sobre los resultados obtenidos al aplicar conceptos y métodos estadísticos.
4. El estudiante podrá utilizar e interpretar la información obtenida en una muestra, y de esta manera llegar a conclusiones sobre la población o proceso.
5. El estudiante podrá utilizar el análisis estadístico para construir y comunicar argumentos basados en evidencia.

---

¹ **Misión de la Facultad de Administración de Empresas:** Desarrollar líderes profesionales y académicos, mediante una educación de excelencia e iniciativas de investigación que les prepare para servir en el contexto empresarial.

² **Misión del programa BAE en Estadística Aplicada:** El programa de Estadística Aplicada provee formación interdisciplinaria en los principios, metodologías y enfoques de la Estadística Aplicada, su fase computacional y la aplicación en escenarios diversos, en particular en la administración de empresas. De esta forma el programa contribuye a capacitar la sociedad en los enfoques analíticos para la investigación y la toma de decisiones con el fin de mejorar la calidad de sus miembros

6. El estudiante se relacionará con la metodología de inferencia y la interpretación de resultados.
7. El estudiante aprenderá a utilizar programas estadísticos de computadoras como herramienta en el análisis de datos.

Objetivos Específicos:

Se espera que al finalizar el curso el estudiante:

1. Entenderá la necesidad de presentar, resumir, clasificar y analizar datos de manera que la información contenida en los datos pueda ser utilizada.
2. Leerá e interpretará gráficas y tablas.
3. Calculará e interpretará medidas estadísticas, tanto de localización (media, mediana y moda), como de dispersión (amplitud, varianza, desviación estándar, coeficiente de variación), en un contexto aplicado.
4. Distinguirá entre los diferentes tipos de variables (cualitativas y cuantitativas) y las diferentes escalas de medidas.
5. Entenderá la relación entre muestra, población y proceso; estadística y parámetro.
6. Describirá el uso de modelos y teoría de probabilidad en la recopilación y análisis de datos en la estadística; entenderá que la teoría de probabilidad provee un enfoque para enfrentarse al estudio y análisis de ciertos fenómenos que se caracterizan por la presencia de incertidumbre.
7. Describirá las distintas interpretaciones de probabilidad, incluyendo el enfoque Bayesiano y podrá aplicar los axiomas y leyes de probabilidad.
8. Entenderá el concepto de distribución de probabilidad de una variable aleatoria, discreta o continua, calculará la probabilidad de ciertos eventos y podrá resumir el comportamiento de la variable.
9. Reconocerá las distribuciones Binomial y Normal, y las condiciones en que estas son aplicables.
10. Inferirá sobre los parámetros de la población a partir de la Distribución Normal.
11. Describirá la conveniencia y la necesidad del muestreo; contrastará el muestreo probabilístico y el muestreo no-probabilístico; describirá las principales técnicas de muestreo.
12. Explicará el concepto de distribución de muestreo de una estadística y utilizarlo en el proceso de hacer inferencias sobre uno o más parámetros de la población.
13. Conocerá los conceptos básicos de las técnicas estadísticas de control de calidad

de un proceso; aplicará las técnicas de estimación a los procedimientos de control estadístico de calidad e interpretará gráficas de control (de la media, amplitud, desviación estándar) para determinar si un proceso está fuera de control estadístico.

14. Entenderá el proceso de estimación, con cierta confiabilidad, de uno o más parámetros de la población; conocerá las características de un buen estimador.
15. Utilizará los conceptos de margen de error y confiabilidad para interpretar estadísticas.
16. Describirá el concepto de prueba de hipótesis estadística, incluyendo el establecer la hipótesis nula y la alterna en el contexto de un problema; podrá identificar los dos tipos de error que se pueden cometer al hacer una prueba de hipótesis y podrá calcular la probabilidad asociada con cada uno de ellos.
17. Comparará las medias o proporciones de dos poblaciones independientes o pareadas.
18. Tomará una decisión a base de los resultados de la prueba estadística; podrá calcular e interpretar el valor-p.
19. Describirá el análisis decisional para la toma de decisiones utilizando la teoría Bayesiana y sabrá las diferencias básicas de este enfoque con el enfoque clásico de prueba de hipótesis.
20. Hará inferencias sobre los parámetros estudiados, en el caso de muestras grandes y de muestras pequeñas.
21. Entenderá la base teórica de las técnicas de regresión.
22. Describirá el modelo de Regresión Lineal Simple y sus supuestos; conocerá cuando utilizar este modelo y como verificar los supuestos hechos.
23. Utilizará el modelo de regresión para hacer predicciones y conocerá sus limitaciones.
24. Conocerá algunos modelos de Regresión Múltiple, como el Modelo Lineal Generalizado, sus supuestos, y sabrá cuando utilizar uno de estos modelos y como verificar los supuestos hechos.
25. Interpretará los estimados de los coeficientes de regresión de los modelos de regresión simple y múltiple.
26. Conocerá de los problemas de multicolinealidad en el análisis de regresión múltiple y posibles soluciones al problema.
27. Llevará a cabo análisis de residuales para verificar la validez de los modelos de

regresión.

28. Entenderá los conceptos básicos de series de tiempo, análisis de tendencias, comportamientos cíclicos.

VII. Bosquejo de contenido

Sección	Tema	Horas
Cap. 1	Individuos y variables. Tipos de variable.	13.5
1.1	Gráficas para variables categóricas: barras y pastel. Gráficas para variables continuas: histograma (distribución de frecuencias) diagramas de tallos y hojas y series de tiempo.	
1.2	Medidas de tendencia central y ubicación: la media, la mediana y la moda. Medidas de dispersión: amplitud intercuartil, valor estándar y diagrama de caja, varianza y desviación estándar.	
1.3	La distribución Normal: curvas de densidad y su media y mediana, la regla empírica (68-95-99.7). Distribución Normal: valor estándar, cálculo de proporciones (probabilidad) y gráficos de cuantiles.	
2.1	Scatter Plot	9
2.2	Correlación.	
2.3	Regresión lineal.	
2.5	Relaciones en datos categóricos.	
3.1	Diseños muestrales básicos: aleatorio simple y estratificado.	
3.2	Diseño de experimentos.	
4.1	Aleatoriedad	6
4.2	Introducción a la teoría de probabilidad: eventos, espacio muestral y modelo de probabilidad.	
4.3	Distribuciones de probabilidad y variables aleatorias. Variables aleatorias discretas. Media y Varianza de una variable aleatoria discreta.	
5.1	Reglas generales de probabilidad. Regla de la multiplicación para dos eventos independientes. Regla general de adición.	6
5.2	Probabilidad condicional. Regla general de multiplicación para dos eventos. Probabilidad condicional e independencia. Diagrama de árbol y la regla de Bayes.	
5.3	Distribución Binomial, Binomial acumulada, media, varianza y desviación estándar. Aproximación de la distribución Binomial a la distribución Normal.	6

5.3	Distribución de Poisson (opcional).	
4.3	Variable aleatorias continuas y distribuciones de probabilidad continuas. Distribución uniforme y distribución normal.	
3.3	Hacia la inferencia estadística.	
7.1	Error de muestreo.	9
7.2	Distribución de muestreo de $\bar{X}$: estimador sin sesgo y el teorema del límite central.	
7.3	Distribución de muestreo para la proporción.	
8.1	Intervalos de confianza para μ : para el caso con σ conocida, para el caso con σ desconocida (distribución t).	
8.2	Determinación de tamaño de muestra para estimar μ .	
8.1	Intervalos de confianza para p.	
6.1, 8.1	Determinación del tamaño de muestra	
9.1	Prueba de hipótesis para μ .	12
9.2	Prueba de hipótesis para p.	
9.3	Error tipo II. "Power of the test" (opcional).	
10.1	Intervalo de confianza para dos μ 's usando muestras independientes.	
10.2	Prueba de hipótesis para dos μ 's usando muestras independientes.	
10.3	Intervalo de confianza y prueba de hipótesis usando muestras pareadas.	
10.4	Intervalo de confianza y prueba de hipótesis para proporciones de dos poblaciones.	
11.2	Prueba de hipótesis para varianzas de dos poblaciones.	
12.1	Análisis de varianza de una vía. ("One-way ANOVA").	3
13.1	Prueba de bondad de ajuste ("goodness of fit test", opcional).	4.5
13.2	Análisis de contingencia. prueba para independencia.	
14.1	Análisis de correlación: coeficiente de correlación de la muestra y prueba de hipótesis para la correlación.	7.5
14.2	Regresión lineal simple: modelo, problema de cuadrados mínimos, suposiciones, coeficiente de determinación, y pruebas de significancia para parámetros del modelo.	
14.3	Análisis de regresión para descripción y para predicción.	
15.1	Regresión lineal múltiple: modelo, suposiciones, coeficiente de correlación y determinación, y pruebas de significancia.	3
	Laboratorios	4.5
	Exámenes	6
	Total	45

VIII. Estrategias instruccionales

El curso se desarrollará a través de conferencias, discusión de ejercicios, discusión y análisis de casos, trabajos en el laboratorio de estadística, ejercicios utilizando el módulo estadístico de la calculadora gráfica. Se realizarán trabajos individuales y trabajos en grupo.

IX. Recursos de aprendizaje

El curso utilizará por lo menos un programa de computadoras para realizar análisis estadístico (Excel, Minitab, SAS, SPSS, etc.). Utilizará la calculadora gráfica. Hará uso del Internet como herramienta de aprendizaje.

X. Estrategias de Evaluación del estudiante

Cuatro exámenes	(20% cada uno)	60%
Casos, asignaciones y pruebas cortas		20%
Proyecto		20%

El proyecto consistirá en un trabajo de investigación creativo: podría ser la búsqueda de información y discusión sobre algún tópico relacionado a los métodos estadísticos estudiados en clase, o el análisis estadístico de un conjunto de datos utilizando como base los métodos estadísticos utilizados en clase.

XI. Estrategias de Avalúo

Se utilizarán estrategias de avalúo como: exámenes, pruebas cortas, asignaciones, uso de redes informáticas, presentaciones orales, trabajos de investigación grupales, análisis de casos, trabajos que requieren el uso del computador, trabajos escritos y la participación en clase.

XII. Sistema de Calificación

90-100	A
80-89	B
70-79	C
60-69	D
0-59	F

XIII. Acomodo Razonable

Según la Ley de Servicios Educativos para Personas con Impedimentos (Ley 51 del 7 de junio de 1996), todo estudiante que requiera acomodo razonable deberá notificarlo al profesor el primer día de clases.

Los estudiantes que requieran acomodo razonable o reciben servicios de Rehabilitación Vocacional deben comunicarse con el profesor al inicio del semestre para planificar el acomodo razonable y el equipo asistido necesario conforme a las recomendaciones de

la Oficina de Asuntos para las Personas con Impedimento (OAPI) del Decanato de Estudiantes. Esto no exime al estudiante de cumplir con los requisitos académicos del programa.

XIV. Integridad Académica

La Universidad de Puerto Rico promueve los más altos estándares de integridad académica y científica. El Artículo 6.2 del Reglamento General de Estudiantes de la UPR (Certificación Núm. 13, 2009-2010, de la Junta de Síndicos) establece que “la deshonestidad académica incluye, pero no se limita a: acciones fraudulentas, la obtención de notas o grados académicos valiéndose de falsas o fraudulentas simulaciones, copiar total o parcialmente las respuestas de otra persona a las preguntas de un examen, haciendo o consiguiendo que otro tome en su nombre cualquier prueba o examen oral o escrito, así como la ayuda o facilitación para que otra persona incurra en la referida conducta”. Cualquiera de estas acciones estará sujeta a sanciones disciplinarias en conformidad con el procedimiento disciplinario establecido en el Reglamento General de Estudiantes de la UPR vigente.

XV. Libro de Texto

Moore D.S., McCabe, G.P, Duckworth W.M. & Alwan, L.C. (2011) *The Practice of Statistics for Business and Economics*. Third edition. New York: W. H. Freeman and Co. ISBN-13: 978-1429242530.

XVI. Bibliografía

Berry, Donald A. (1997). "**Teaching Elementary Bayesian Statistics with Real Application in Science**", *The American Statistician*, 51, 3, 241-246.

Bowerman, Bruce L. y O'Connell, Richard (1992). "**integrating Quality Control Concepts into the Interindustry Business Statistics Course**", *The American Statistician*, 46, 2, 124-128.

Bradstreet, Thomas. (1996) "**Teaching Introductory Statistics Courses so that Nonstatisticians Experience Statistical Reasoning**", *The American Statistician*, 50, 1, 69-77.

CATS Symposium on Modern Interdisciplinary University Statistics Education, *The American Statistician*, 49, 1, 1-23.

Czitrom, Veronica y Spagon, Patrick D. (1997), **Statistical Case Studies for Industrial Process Improvement**, *Society for Industrial and Applied Mathematics (SIAM)*, Philadelphia.

Deming, Edward W. (1975), "**On Probability as a Basis for Action**", *The American Statistician*, 29, 4, 146-152.

Gelman, Andrew, et al. (1998). "**Estimating the Probability of Events That Have Never Occurred: When is Your Vote Decisive?**", *Journal of the American Statistical Association*, 93, 441, 1-9.

George, Stephen L. (1997). "**Perspectives on Scientific Misconduct and Fraud in Clinical Trials**", *Chance*, 10, 4, 3-5.

Haerl, Roger W., et al. (1993). "**Skills for Industrial Statisticians to Survive and Prosper in the Emerging Quality Environment**", *The American Statistician*, 47, 4, 280-291.

Hastings, Kevin J. (1999). "**Building a Baseball Simulation Game**", *Chance*, 12, 1, 32-37.

Hillmer, Steven C. (1996). "**A Problem Solving Approach to Teaching Business Statistics**", *The American Statistician*, 50, 3, 249-256.

Morrison, Donald G. y Schmittlein David C. (1998). "**It Takes a Hot Goalie to Raise the Stanley Cup**", *Chance*, 11, 1, 3-13.

Rodríguez-Esquerdo, P. , Quintero, A. H. , Vega-Rodríguez, G. F. (1997) **Estadística Descriptiva: Una introducción conceptual al análisis de datos**, Publicaciones Puertorriquerías.

Searle, Shayle R. (1998). "**Winning Probabilities of Lotto in the United States**", *Chance*, 11, 1, 20-41.

Shin, Kilman. (1996). **Minitab Guide**, Irwin.

Smith, Gary. (1997) "**Do Statistics Test Scores Regress Toward the Mean?**", *Chance*, 10, 4, 42-45.

Warner, Brad and Rutledge, Jim. (1999) "**Checking the Chips Ahoy! Guarantee**", *Chance*, 12, 1, 10-14.

Berenson, Levine and Krehbiel. **Basic Business Statistics, Concepts and Applications**. Prentice Hall 2008

<http://www.minitab.com>

<http://statpages.org>

<http://www.amstat.org>

<http://www.census.gov>

<http://www.censo.gobierno.pr>