

**FORO DE DIAGNÓSTICO PARA PREPARAR LA REFORMA CURRICULAR DE LA LICENCIATURA
ESCOLARIZADA DE LA FACULTAD DE ECONOMÍA DE LA UNAM**

27 de febrero al 2 de marzo de 2012

Tema: un diagnóstico del programa de estudio de la asignatura estadística del plan de estudios (1994) de la licenciatura escolarizada de la Facultad de Economía.

Michel Rojas Romero¹
Armando Sánchez Vargas²

Ponencia que se somete a la Comisión de Planes y Programas de Estudio del H. Consejo Técnico

¹ Profesor de asignatura (B) definitivo de Métodos Cuantitativos. Facultad de Economía. UNAM.

² Profesor de tiempo completo definitivo. Instituto de Investigaciones Económicas. UNAM

Tabla de contenido

INTRODUCCIÓN	3
DIAGNÓSTICO DE LOS DETALLES DEL PLANTEAMIENTO CURRICULAR.....	3
DATOS GENERALES.....	3
Análisis de la sucesión y ordenamiento de los objetivos de aprendizaje en el programa de Estadística (Plan 1994)	4
Nivel de Tolerancia y su relación correspondiente con los objetivos Específicos	4
Línea de aprendizaje	5
Caracterización de la(s) Línea(s) de aprendizaje.....	8
Tipos de Líneas de aprendizajes por Unidades	9
PRESENTACIÓN DE LOS ANÁLISIS DE LOS OBJETIVOS.....	10
I. DETALLES GENERALES DE LA ASIGNATURA ANALIZADA:.....	10
II. RESULTADO DEL ANALISIS DE LOS OBJETIVOS.....	10
Tipos de Líneas de aprendizajes por Unidades	10
III. COMENTARIOS Y RECOMENDACIONES.....	10
JERARQUIZACIÓN DE LOS CONTENIDOS SEGÚN LA INCUMBENCIA EN LA FORMACIÓN	12
DETALLES A CONSIDERAR PARA LA JERARQUIZACIÓN DE LOS CONTENIDOS SEGÚN LA INCUMBENCIA EN LA FORMACIÓN	12
Tipología de los contenidos del programa de estadística (Plan 1994).....	15
JUICIO CURRICULAR EVALUATIVO SUSTENTADO EN CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES ..	16
CONCLUSIONES	16
RECOMENDACIONES	18
Referencias.....	19
Propuesta inicial de temario para la asignatura básica Teoría de Probabilidad de la licenciatura escolarizada de la Facultad de Economía.....	20

INTRODUCCIÓN

A 18 años de la última revisión del Plan de Estudios de la Licenciatura en Economía de la UNAM, el H. Consejo Técnico en su Sesión Ordinaria 8/11 celebrada el 30 de septiembre de 2011, acordó aprobar una convocatoria a un Foro de diagnóstico para preparar la reforma curricular integral de la Licenciatura Escolarizada de la Facultad de Economía. Este es también considerado como un punto de partida en el Plan de Desarrollo Institucional 2010-2014 en relación con la transformación académica integral de la Facultad de Economía.

En este documento presentamos un **diagnóstico** del programa de estudio de la asignatura Estadística (Plan 1994) y es considerado como la fase que antecede a la reforma curricular integral de la Licenciatura escolarizada de la Facultad de Economía.

Esencialmente, el presente diagnóstico ha sido motivado por las valiosas sugerencias que resultaron de las reuniones del 17 y 30 de noviembre de 2011 de la mesa de estadística y econometría a las que asistieron los profesores Horacio Catalán, Jacobo Barojas, Manuel García, Alfonso Gómez, Laureano Hayashi, Enrique López, Hortensia Martínez, Juan Marcos Ortiz, Alejandra Patiño, Alberto Reyes de la Rosa y Michel Rojas. Asimismo agradecemos a los estudiantes que participaron en estas reuniones sus muy valiosas opiniones.

DIAGNÓSTICO DE LOS DETALLES DEL PLANTEAMIENTO CURRICULAR

DATOS GENERALES

Nombre del Programa de Estudio: *Estadística*.

Carrera en que se dicta: *Licenciado en Economía (licenciatura escolarizada)*.

Departamento Académico que la ofrece: *Métodos Cuantitativos*.

Fecha en que se aprobó: *1994*.

Semestre: *cuarto*

Créditos:

Clave de la Asignatura:

Carga Horaria: Horas de Teoría: Horas de Práctica:

Tipo de Asignatura: *Obligatoria*

Prerrequisitos: *ninguno*

Análisis de la sucesión y ordenamiento de los objetivos de aprendizaje en el programa de Estadística (Plan 1994)

Nivel de Tolerancia y su relación correspondiente con los objetivos Específicos

El *objetivo general* del programa de la asignatura **estadística (Plan 1994)**, que en este diagnóstico se considera es el que caracteriza la conducta de mayor complejidad es: “*que el educando aplique la inferencia estadística en los problemas económicos, y pueda tomar decisiones en estimaciones, pruebas de hipótesis con base en el muestreo probabilístico*”. En este diagnóstico de la asignatura, este objetivo general lo ubicamos en el nivel taxonómico del dominio cognoscitivo mostrado en la figura 1:

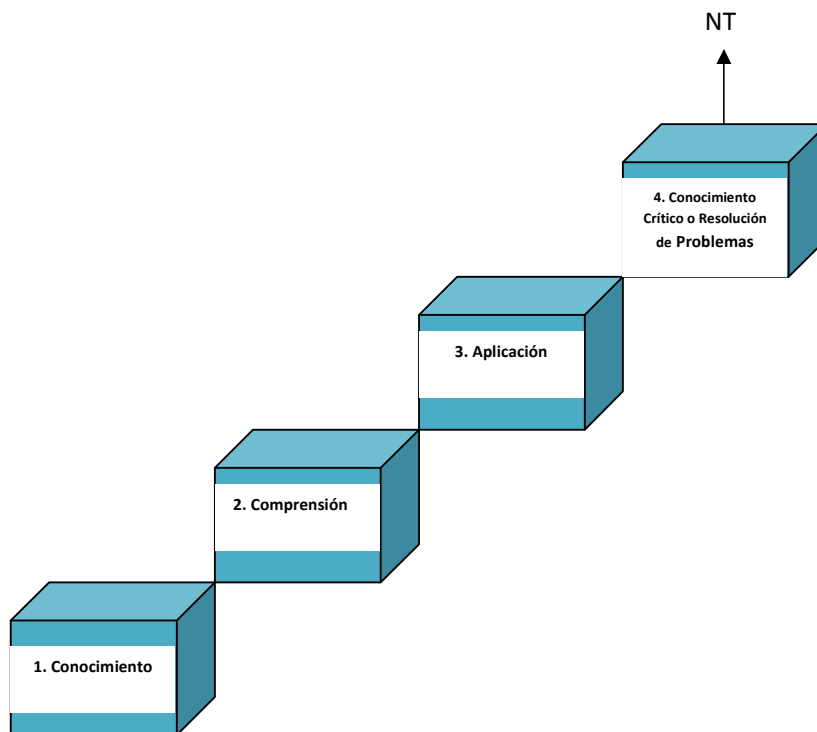


Figura 1

Los verbos que caracterizan los distintos niveles son los siguientes:

Conocimiento: (memorizar) Términos: Definir, enumerar, describir, relacionar, localizar.

Comprensión: (relacionar información) Términos: Explicar, resumir, interpretar, convertir, dar ejemplos.

Aplicación: (usar reglas, técnicas, destrezas) Términos: Solucionar, demostrar, mostrar, operar, construir, elaborar, aplicar.

Pensamiento crítico o resolución de problemas: (selección de reglas, toma de decisiones), **Análisis:** Comparar, contrastar, distinguir, deducir, inferir, analizar, clasificar, **-Síntesis:** Crear, suponer, diseñar, comparar, combinar, organizar, **Evaluación:** Juzgar, apreciar, debatir, criticar, valorar.

En el nivel taxonómico de la figura 1, el *Nivel de Tolerancia (NT)* se puede concebir como aquel nivel al que deberían aproximarse todos los aprendizajes que se propician en los contenidos de la Asignatura, como por ejemplo los contenidos en los objetivos particulares.

Línea de aprendizaje

Con el propósito de caracterizar una **línea de aprendizaje** para cada uno de los 25 objetivos particulares, correspondientes a las IX unidades de aprendizaje, en que se desdobra el objetivo general, colocamos cada uno de estos objetivos particulares en los Niveles Taxonómicos correspondientes; para esto nos auxiliamos con la Lista de Verbos que caracterizan a los diversos Niveles en que se gradúa el desarrollo Cognoscitivo. (Ver ilustraciones en las figuras 1 y 2).

SECUENCIA LÓGICA DE LOS OBJETIVOS SEGÚN LA TAXONOMÍA DEL DOMINIO COGNOSCITIVO

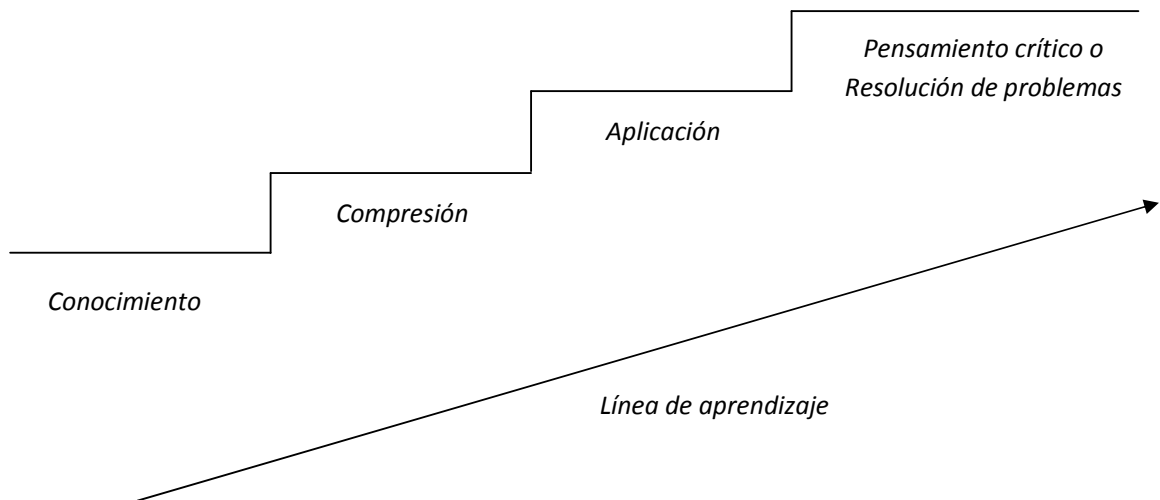


Figura 2. ESCALERA DEL APRENDIZAJE

UNIDAD I. Estadística descriptiva e inferencia estadística

1. Que el estudiante *reconozca* los conceptos básicos de la estadística, como son: la distribución de frecuencias, las medidas de tendencia central, así como de dispersión, asimetría y Curtosis.

Nivel taxonómico (1)

UNIDAD II. Conceptos básicos de probabilidad

1. *Identificar* los conceptos de probabilidad matemática y estadística, así como los principales axiomas y teoremas de probabilidad

Nivel taxonómico (1)

2. *Evaluar* los experimentos aleatorios, métodos de conteo y combinatorios.

Nivel taxonómico (4)

3. *Analizar* la probabilidad condicional y el teorema de Bayes.

Nivel taxonómico (4)

UNIDAD III. Distribuciones de probabilidad

1. *Aplicar* los conceptos de: media, varianza y sesgo de una función.

Nivel taxonómico (3)

2. *Reconocer* los distintos tipos de funciones: funciones discretas y continuas de probabilidad; función de una distribución de una variable aleatoria

Nivel taxonómico (1)

UNIDAD IV. Distribuciones discretas

1. *Analizar* las distribuciones binomial, de Poisson e hipergeométrica.

Nivel taxonómico (4)

UNIDAD V. Distribuciones continuas

1. *Conocer* la distribución normal, así como las áreas bajo la curva normal.

Nivel taxonómico (1)

2. *Dominar* el manejo de tablas estadísticas.

Nivel taxonómico (4)

3. *Interpretar* la aproximación de la distribución y la ley de los grandes números.

Nivel taxonómico (2)

UNIDAD VI Muestreo

1. *Utilizar* los conceptos básicos de muestreo, muestreo probabilístico y muestreo no probabilístico; definición de población muestral unidad muestral.

Nivel taxonómico (3)

2. *Emplear* los métodos de selección de muestras más comunes: muestreo aleatorio simple, muestreo sistemático, muestreo por conglomerados, muestreo estratificado, etc.

Nivel taxonómico (3)

3. *Inferir* las distribuciones en el muestreo.

Nivel taxonómico (4)

4. *interpretar* el teorema central del límite, las distribuciones muestrales de la media y de la proporción, así como la determinación del tamaño de la muestra en muestreo aleatorio simple.

Nivel taxonómico (2)

UNIDAD VII. Estimación

1. *Comprender* el concepto de estimación: estimación de punto y estimación de intervalo.

Nivel taxonómico (2)

2. *Distinguir* las características de un buen estimador, así como el método de máxima verosimilitud.

Nivel taxonómico (4)

3. *Reconocer* la estimación de la media, proporción y varianza.

Nivel taxonómico (1)

UNIDAD VIII. Pruebas de hipótesis

1. *Conocer* el concepto de hipótesis estadística.

Nivel taxonómico (1)

2. *Emplear* los principales pasos para el contraste de hipótesis, así como realizar prueba de hipótesis para muestras grandes y pequeñas, normal y T de student.

Nivel taxonómico (3)

3. *Realizar* pruebas de hipótesis con la distribución ji-cuadrada: pruebas de bondad de ajuste pruebas de contingencia y pruebas de varianza.

Nivel taxonómico (3)

4. *Reconocer* hipótesis nula y alternativa.

Nivel taxonómico (1)

5. *Examinar* la decisión y tipo de error.

Nivel taxonómico (4)

6. *Emplear* pruebas de hipótesis con la distribución: prueba de varianza y análisis de la varianza.

Nivel taxonómico (3)

UNIDAD IX. Análisis de la varianza

1. *Conocer* los objetivos y motivación del análisis de la varianza, varianza entre muestras y varianza dentro de muestras.

Nivel taxonómico (1)

2. *Exponer* los supuestos para el análisis de la varianza y la comparación de más de dos medias poblacionales con muestras aleatorias independientes.

Nivel taxonómico (2)

Clasificados los 25 objetivos particulares correspondientes a las IX unidades de aprendizaje en el Nivel Cognoscitivo que corresponde, unimos todos los números con una línea consecutiva, de manera que podamos caracterizar el tipo de línea de aprendizaje.

Caracterización de la(s) Línea(s) de aprendizaje

Línea ascendente secuencial: el aprendizaje avanza del nivel inferior (conocimiento) hasta el nivel superior (Pensamiento Crítico/ Resolución de Problemas); sin salto entre los Niveles.

Línea ascendente no secuencial: el aprendizaje avanza del nivel inferior (conocimiento) hasta el superior, pero con salto entre los niveles.

Línea Descendente secuencial: el aprendizaje está concebido de una mayor complejidad (superior) hacia un Nivel de menor complejidad (inferior), sin salto entre los niveles.

Línea Descendente no secuencial: el aprendizaje está concebido de una mayor complejidad (superior) hacia un Nivel de menor complejidad (Inferior), con un salto entre los niveles.

Línea Zigzagueante: el aprendizaje se concibe sin una trayectoria definida, combinándose ascensos y retrocesos.

Línea Estable o constante: en donde el aprendizaje no avanza, situándose en un solo Nivel del conocimiento.

Tipos de Líneas de aprendizajes por Unidades

Los tipos de líneas de aprendizaje resultantes para cada una de las IX unidades de aprendizaje de la asignatura se resumen en la ilustración de la figura 3.

	U1	U2	U3	U4	U5	U6	U7	U8	U9
Nivel 4		**→		*→	*→*	*→*	*→*	*→*	
Nivel 3		↑			*→*	*→*	*→*	*→*	
Nivel 2									*
Nivel 1	*→	*	**→		*		*	*	*

Figura 3. Líneas de aprendizaje

Unidad 1. *Línea estable:* el aprendizaje no avanza del nivel de conocimiento (memorización).

Unidad 2. *Línea ascendente no secuencial:* el aprendizaje avanza del nivel inferior (conocimiento) al nivel 4 (pensamiento crítico o resolución de problemas) sin pasar por los niveles 2 (comprensión) y 3 (aplicación).

Unidad 3. *Línea de aprendizaje estable:* el aprendizaje no avanza del nivel de 1.

Unidad 4. *Línea de aprendizaje estable:* el aprendizaje está en el nivel 4 sin pasar previamente por los niveles anteriores (1-3).

Unidades 5-8. *Líneas de aprendizaje zigzagueantes:* el aprendizaje se concibe sin una trayectoria definida, combinándose ascensos y retrocesos.

Unidad 9. *Línea ascendente no secuencial:* el aprendizaje avanza del nivel inferior (conocimiento) hasta el segundo nivel sin llegar a los niveles 3 y 4.

PRESENTACIÓN DE LOS ANÁLISIS DE LOS OBJETIVOS

I. DETALLES GENERALES DE LA ASIGNATURA ANALIZADA:

1.1 Nombre de la Asignatura: *Estadística*

1.2 Clave:

1.3 Horas de Teoría:

1.4 Horas de Práctica:

1.5 Semestre: *Cuarto*

1.6 Tipo de Asignatura: *Obligatoria*

II. RESULTADO DEL ANALISIS DE LOS OBJETIVOS

Tipos de Líneas de aprendizajes por Unidades

Unidades	Línea de Aprendizaje	Comentario
I	Estable: 1	
II	Ascendente no secuencial: 1 → 4	
III	Estable: 1	
IV	Estable: 4	
V	Zigzagueante: 1 → 4 → 3	
VI	Zigzagueante: 3 → 3 → 4 → 2	
VII	Zigzagueante: 2 → 4 → 1	
VIII	Zigzagueante: 1 → 3 → 3 → 3 → 1 → 1 → 4	
IX	Ascendente no secuencial: 1 → 2	

III. COMENTARIOS Y RECOMENDACIONES

A partir de las nueve líneas de aprendizaje mostradas en la figura 3 que resultaron del ordenamiento en el Nivel Cognoscitivo que corresponden a los 25 objetivos particulares en que se desdobra el objetivo general, podemos concluir que para cada una de las IX unidades de aprendizaje de la asignatura, *no se observa una secuencia lógica de los objetivos particulares en la escalera de aprendizaje mostrada en la figura 2.*

Una hipótesis que podría explicar este resultado es que en el programa de la asignatura de estadística (Plan 1994), los aprendizajes que caracterizaron a su planificación se basaron principalmente en la *cantidad* de temas que se deberían abordar en el curso (estadística descriptiva, probabilidad básica, muestreo, inferencia estadística, análisis de

varianza) y no en el desarrollo estructurado de cada uno de los distintos temas estadísticos avanzando, por ejemplo, del nivel de conocimiento inferior al superior según la taxonomía del conocimiento de las figuras 1 y 2. Es decir, dada la magnitud de la extensión de cada uno de los temas propuestos en el programa de la asignatura:

- no ha sido posible desarrollar cada tema estadístico considerando una secuencia lógica de los objetivos a lo largo de la línea de aprendizaje avanzando del aprendizaje a la comprensión, aplicación y resolución de problemas.
- una implicación de lo anterior ha sido el no poder tratar con el suficiente rigor académico cada uno de los temas estadísticos propuestos. Más bien, los resultados en la figura 3 sugerirían que en la elaboración del programa de estadística (Plan 1994) el énfasis del aprendizaje se puso principalmente en la memorización de fórmulas correspondientes a las distintas unidades del programa y su aplicación mecánica más que en su deducción y análisis de sus conexiones que llevan de comprensión a la aplicación y a la resolución de problemas. Como una consecuencia de esto, se podría decir que el nivel de profundidad de la formación estadística de nuestros estudiantes estaría limitada prácticamente a habilidades para calcular algunos estadísticos descriptivos, resolver ejercicios elementales de cálculo combinatorio, probar hipótesis simples mediante fórmulas, prácticamente sin ninguna estructuración de dichas ramas mediante conceptos subyacentes que provienen de la teoría de la probabilidad.

A partir de estos resultados y con el propósito de mejorar la taxonomía del conocimiento, el rigor académico y la actualidad del programa de estudio de la asignatura estadística, recomendaríamos lo siguiente:

- (a) que los aprendizajes básicos en un programa de estadística se propongan desarrollar de manera coherente y estructurada temas estadísticos actualmente indispensables y necesarios en la formación de estudiantes de Economía,
- (b) que los temas del inciso (a) se puedan desarrollar con la suficiente profundidad y rigor académico. Con este fin, proponemos elaborar programas de estudio de estadística considerando como guía la articulación lógica de cada tema a lo largo de su correspondiente línea de aprendizaje.
- (c) implicación de (a) y (b) es la recomendación de actualizar de manera *integral* cada uno de los aspectos del programa de la asignatura de Estadística (Plan 1994): objetivo general y particulares en que se desdobra el primero, temas propuestos, unidades, bibliografía, etc.

JERARQUIZACIÓN DE LOS CONTENIDOS SEGÚN LA INCUMBENCIA EN LA FORMACIÓN

DETALLES A CONSIDERAR PARA LA JERARQUIZACIÓN DE LOS CONTENIDOS SEGÚN LA INCUMBENCIA EN LA FORMACIÓN

Consideramos los **contenidos** de las IX Unidades del Programa de Estudio de la asignatura **Estadística (Plan 1994)** que revisaremos y/o actualizaremos según dos tipos de clasificaciones, tal como aparece en la Tabla de doble entrada que se indica en la figura 4.

Núcleos	Formación Básica (aprender a hacer)	Formación Disciplinaria (aprender a conocer)	Formación Profesional (aprender a ser)
Contenidos indispensables			
Contenidos necesarios			
Contenidos complementarios			

Figura 4. Importancia de los contenidos según Jerarquización

1. Analizamos cada bloque de contenidos de las IX Unidades del programa de estadística (Plan 1994) y los clasificamos según el papel de la intencionalidad, profundidad y relevancia que tienen en la carrera.

a. Los tipos de contenidos considerados pueden ser:

i. **Contenidos Indispensables** (imprescindibles en la profesión).

ii. **Contenidos Necesarios** (para la aplicación de los indispensables)

iii. **Contenidos Complementarios** (enriquecen la formación profesional).

2. También clasificamos los contenidos según el tipo de formación que estos propician.

a. Los tipos de Contenidos según la formación son tres:

i. **Formación Básica:** aquella que favorece el *aprender a hacer* de la profesión.

ii. **Formación Disciplinaria:** aquella que promueve los conocimientos propios del objeto de estudio de la disciplina; favorecen el *aprender a conocer*.

iii. **Formación Profesional:** aquella que resalta los campos del desempeño laboral, desde la perspectiva de la carrera. Estos contenidos están asociados al *aprender a ser*.

De esta manera, al planear la Jerarquización de los contenidos clasificamos cada contenido desde dos perspectivas: una desde la perspectiva de los *tipos de contenidos* y la otra perspectiva desde los *tipos de formación* a los que estos contribuyen.

La jerarquización de los contenidos de las IX Unidades del Programa de Estudio de la asignatura Estadística (Plan 1994), desde la perspectiva de los tipos de contenidos y desde la perspectiva de los tipos de formación, es la siguiente:

UNIDAD I. Estadística descriptiva

1. Que el estudiante reconozca los conceptos básicos de la estadística, como son: la distribución de frecuencias, las medidas de tendencia central, así como de dispersión, asimetría y Curtosis.

Formación Básica

Contenido Complementario

UNIDAD II. Conceptos básicos de probabilidad

1. Identificar los conceptos de probabilidad matemática y estadística, así como los principales axiomas y teoremas de probabilidad

2. Evaluar los experimentos aleatorios, métodos de conteo y combinatorios.

3. Analizar la probabilidad condicional y el teorema de Bayes.

UNIDAD III. Distribuciones de probabilidad

1. Aplicar los conceptos de: media, varianza y sesgo de una función.

2. Reconocer los distintos tipos de funciones: funciones discretas y continuas de probabilidad; función de una distribución de una variable aleatoria.

UNIDAD IV. Distribuciones discretas

1. Analizar las distribuciones binomial, de Poisson e hipergeométrica.

UNIDAD V. Distribuciones continuas

1. Conocer la distribución normal, así como las áreas bajo la curva normal.

2. Dominar el manejo de tablas estadísticas.

3. Interpretar la aproximación de la distribución y la ley de los grandes números.

Unidades II-V:

Formación disciplinaria

Contenido Necesario

UNIDAD VI Muestreo

1. Utilizar los conceptos básicos de muestreo, muestreo probabilístico y muestreo no probabilístico; definición de población muestral unidad muestral.
2. Emplear los métodos de selección de muestras más comunes: muestreo aleatorio simple, muestreo sistemático, muestreo por conglomerados, muestreo estratificado, etc.
3. Inferir las distribuciones en el muestreo.
4. Interpretar el teorema central del límite, las distribuciones muestrales de la media y de la proporción, así como la determinación del tamaño de la muestra en muestreo aleatorio simple.

UNIDAD VII. Estimación

1. Comprender el concepto de estimación: estimación de punto y estimación de intervalo.
2. Distinguir las características de un buen estimador, así como el método de máxima verosimilitud.
3. Reconocer la estimación de la media, proporción y varianza.

UNIDAD VIII. Pruebas de hipótesis

1. Conocer el concepto de hipótesis estadística.
2. Emplear los principales pasos para el contraste de hipótesis, así como realizar prueba de hipótesis para muestras grandes y pequeñas, normal y T de student.
3. Realizar pruebas de hipótesis con la distribución ji-cuadrada: pruebas de bondad de ajuste pruebas de contingencia y pruebas de varianza.
4. Reconocer hipótesis nula y alternativa.
5. Examinar la decisión y tipo de error.
6. Emplear pruebas de hipótesis con la distribución: prueba de varianza y análisis de la varianza.

Unidades VI-VIII:

Formación básica

Contenido Indispensable

UNIDAD IX. Análisis de la varianza

1. Conocer los objetivos y motivación del análisis de la varianza, varianza entre muestras y varianza dentro de muestras.

2. Exponer los supuestos para el análisis de la varianza y la comparación de más de dos medias poblacionales con muestras aleatorias independientes.

Formación básica

Contenido complementario

Tipología de los contenidos del programa de estadística (Plan 1994)

La figura 3 contiene un resumen de la tipología, desde la perspectiva de los tipos de contenidos y desde la perspectiva de los tipos de formación, de los contenidos de las IX Unidades del Programa de Estudio de la asignatura Estadística (Plan 1994):

Núcleos	Formación Básica (aprender a hacer)	Formación Disciplinaria (aprender a conocer)	Formación Profesional (aprender a ser)
Contenidos indispensables	<i>UVI-UVIII. Inferencia estadística</i>		
Contenidos necesarios		<i>UII-UV. Conceptos básicos de probabilidad</i>	
Contenidos complementarios	<i>UI. Estadística Descriptiva</i> <i>UIX. Análisis de Varianza</i>		

Figura 3. Tipología de contenidos

De la figura 4, se observaría que, de los temas propuestos en el programa de la asignatura estadística (Plan 1994), en la formación disciplinaria es un contenido necesario la teoría de la probabilidad mientras que en la formación básica es indispensable la inferencia estadística. La estadística descriptiva y el análisis de varianza se considerarían dentro de la formación básica, contenidos complementarios.

JUICIO CURRICULAR EVALUATIVO SUSTENTADO EN CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

En ninguna de las IX unidades de aprendizaje del programa de la asignatura estadística, se observa una secuencia lógica estructurada de los objetivos particulares en la línea de aprendizaje avanzando del aprendizaje a la comprensión, aplicación y resolución de problemas. Como una consecuencia de esto, las distintas versiones expuestas a nuestros estudiantes de estadística estarían enfatizando, en general, la memorización de fórmulas y su aplicación mecánica más que su deducción y el análisis de sus conexiones que llevan del conocimiento a la comprensión, aplicación y resolución de problemas. Esto, a su vez, ha conducido a un nivel de profundidad en la formación estadística de nuestros estudiantes, prácticamente limitado a habilidades para calcular algunos estadísticos descriptivos, resolución de ejercicios elementales de cálculo combinatorio y aplicación de pruebas de hipótesis de manera mecánica prácticamente sin ninguna estructuración de las distintas ramas estadísticas mediante conceptos subyacentes que provienen de la teoría de la probabilidad.

Respecto a la tipología, desde las perspectivas de los tipos de contenidos y de los tipos de formación, los contenidos de las IX Unidades del Programa de Estudio de la asignatura, abarcan dos grandes temas en la actualidad particularmente importantes en la formación de un economista: dentro de la formación disciplinaria un contenido necesario (*teoría de probabilidad*) y dentro de la formación básica un contenido indispensable (*inferencia estadística*). En general, se podría decir que estos temas también son los cubiertos por los economistas formados en el enfoque tradicional³. Su principal diferencia, no obstante, está tanto en el número de cursos de estadística como en el nivel de profundidad con que se abordan. Mientras los economistas tradicionales abarcan al menos dos cursos de estadística, nuestros estudiantes sólo uno. Respecto al nivel de profundidad, mientras nuestros estudiantes se forman habilidades prácticamente reducidas al cálculo mecánico de distintos tipos de fórmulas sin considerar sus relaciones que subyacen en la teoría de la probabilidad, los economistas tradicionales se forman habilidades para plantear y dar respuestas a problemas estadísticos representados por interacciones entre variables aleatorias sujetas a distintos tipos de restricciones.

Por otro lado, en años recientes se ha observado un significativo incremento en la sofisticación estadística de la investigación aplicada en economía. Un elemento que podría explicar este hecho es el surgimiento de nuevos fenómenos económicos, que no

³ Un grupo entre 2/3 y 17/20 (Martín Puchet Anyul (2012), “sobre la enseñanza de matemáticas para economistas”. Mimeo). En México, economistas formados por ejemplo en CIDE, TEC de Monterrey, UANL, con programas de estudio basados en el enfoque neoclásico en un sentido amplio que centran su aprendizaje en la teoría económica y los métodos cuantitativos y sus aplicaciones a empresas, economía del desarrollo, económica y políticas públicas en general. Ahumada L. I. y Butler, S. F. (2009), “*la enseñanza de la economía en México*”, (BID) Departamento de Investigación. Documento de trabajo #672

se pueden concebir en el marco de la competencia perfecta con agente optimizador representativo, y cuyo entendimiento requiere de métodos estadísticos cada vez más sofisticados, como los ejemplos siguientes:

- la economía se concibe como un sistema adaptable complejo con fenómenos macroeconómicos y microeconómicos generados por interacciones entre agentes heterogéneos: mercados donde agentes heterogéneos interactúan a través de mecanismos tales como fragilidad financiera de acreedores por pérdida de capital (Delli Gatti et. al (2008)), cuellos de botella por quiebras de proveedores (Weisbuch y Battiston (2008)), deterioro financiero de las empresas debido al incumplimiento de clientes y proveedores (Stefano, Delli Gatti et. al. (2007)). Requieren estos enfoques simulaciones de distintas clases de ecuaciones estocásticas.
- interacciones estocásticas dinámicas entre agentes económicos de posiblemente muchos diferentes tipos. Para analizar este fenómeno económico es necesario un nuevo enfoque para la macroeconomía distinto de la teoría estándar del equilibrio general (Aoki, 2007). Requiere este enfoque métodos estadísticos no estándar adecuados para el estudio de un sistema macroeconómico que consiste de un gran número de unidades microeconómicas fluctuantes: métodos estocásticos dinámicos (por ejemplo, procesos Markov de salto y particiones aleatorias) (Aoki, 2007).
- Tradicionalmente, se trató de dar respuestas econométricas a fenómenos económicos utilizando elementos de estadística asociados, en general, a la teoría clásica⁴ de mínimos cuadrados, a la teoría asintótica fundada en un pequeño grupo de teoremas límite clásicos, como la ley débil de grandes números de Khinchine y el teorema central de límite Lindeberg-Lévy, relevantes al caso de descripciones de datos estacionarios e independientes y, para tratar con ecuaciones lineales estocásticas en diferencias, los resultados de Mann y Wald. Sin embargo, estos resultados no son ya actualmente una guía adecuada para tratar estimaciones no lineales y no paramétricas que corresponden a PGD de datos no estacionarios y una buena comprensión de los fundamentos probabilísticos del tema es cada vez más indispensable. Esto ha requerido de un nuevo tipo de teoría límite cuyo concepto esencial adicional es el teorema central funcional del límite (teoría límite para el espacio de funciones)⁵.

Los antecedentes señalados nos indicarían que actualmente el conocimiento estadístico es indispensable en la formación de los economistas para comprender y emprender la modelización empírica de áreas importantes de la economía tales como macroeconomía, microeconomía, finanzas, econometría, economía experimental, etc. Además, los ejemplos referidos a hechos económicos nuevos, sugieren también que métodos de

⁴ El término clásico se refiere al hecho de que la estadística se propone analizar datos que son el resultado de experimentos aleatorios repetidos.

⁵ Davidson, J. (1994), *Stochastic Limit Theory. An Introduction for Econometricians*, Advanced Texts in Econometrics, Oxford University Press.

simulación de distintas clases de ecuaciones estocásticas, procesos Markov de salto y particiones aleatorias y teoría límite para el espacio de funciones, serían en la actualidad algunos de los métodos estadísticos especializados de uso no estándar en economía que los economistas requerirían comprender para dar respuestas a dichos hechos económicos recientes.

A partir de estos antecedentes podríamos considerar el problema de cuáles temas de estadística sería deseable enseñar a nuestros estudiantes y cómo hacerlo con el propósito de mejorar la taxonomía del conocimiento y la actualidad del programa de la asignatura estadística.

Ante todo, sería deseable considerar la enseñanza de la estadística como la construcción de un marco de referencia apropiado para la investigación en economía donde se utiliza información de tipo no experimental. Significa que convendría tenerla como un marco de referencia lógicamente estructurado a partir del cual sea posible emprender la investigación de fenómenos económicos de nuestro interés de manera sistemática utilizando datos no experimentales (ver Spanos, 1986, 1999); asimismo como un marco de referencia a partir del cual sea posible emprender el estudio de ramas más especializadas de la estadística, cuando se requieran. El marco de referencia básico deseable se podría construir a partir de la teoría de la probabilidad y de la inferencia estadística enfocadas al análisis de datos de tipo no experimental propios de disciplinas como la economía.

Con base en las consideraciones anteriormente señaladas, recomendaríamos lo siguiente.

RECOMENDACIONES

1. Actualizar *integralmente* el programa de la asignatura de estadística (Plan 1994) (objetivo general y particulares en que se desdobra el primero, temas propuestos, unidades, bibliografía, etc.) Uno de los propósitos generales de esta actualización podría ser la construcción de un marco de referencia estadístico apropiado para la investigación en economía donde se utilizan datos no experimentales.

2. La construcción de dicho marco de referencia se podría apoyar en tres asignaturas de estadística en el núcleo básico:

(a) Teoría de probabilidad.

(b) Inferencia estadística.

(c) Procesos estocásticos.

3. Con el fin de dar la suficiente profundidad académica a cada una de las tres asignaturas propuestas, sugerimos que el programa de la asignatura correspondiente se elabore siguiendo un criterio de línea de aprendizaje. Este criterio permitiría estructurar lógicamente los distintos conceptos involucrados.

4. El estudio básico, con cierto rigor académico, de temas como teoría de probabilidad, inferencia estadística y procesos estocásticos, requeriría de ciertos conocimientos preliminares básicos de Álgebra lineal y de Análisis Matemático (particularmente, Cálculo en una y varias variables). Ninguno de estos preliminares es requerido al alumno en el programa de estadística (Plan 1994); actualmente los alumnos se pueden inscribir al curso de estadística sin el requerimiento *formal* de cursar previamente asignaturas como las indicadas que les proporcionen los conocimientos necesarios para cursar estadística. Esto se traduce en un deficiente desempeño académico de los alumnos que eligen esta opción. Con el propósito de mejorar el desempeño académico de los alumnos, se recomendaría la **seriación** de las asignaturas de estadística con asignaturas de Álgebra lineal y Cálculo.

Referencias

Aoki, M. y Yoshikawa, H. (2007), *Reconstructing Macroeconomics. A Perspective from Statistical Physics and Combinatorial Stochastic Processes*, Cambridge University Press.

Ahumada L. I. y Butler, S. F. (2009), “la enseñanza de la economía en México”, (BID) Departamento de Investigación. Documento de trabajo #672

Battiston, Stefano, Domenico Delli Gatti, Mauro Gallegati, Bruce Greenwald y Joseph E. Stiglitz (2007); “Credit Chains and Bankruptcy Propagation in Production Networks”; *Journal of Economic Dynamics and Control* 31, pp 2061-2084.

Davidson, J. (1994), *Stochastic Limit Theory. An Introduction for Econometricians*, *Advanced Texts in Econometrics*, Oxford University Press.

Delli Gati, Domenico, Edoardo Gaffeo, Mauro Gallegati, Gianfranco Giulioni, Antonio Palestrini (2008); “Emergent Macroeconomics. An Agent-based Approach to Business Fluctuations”; Berlin: Springer.

Puchet, A. M. (2012), “sobre la enseñanza de matemáticas para economistas”. Mimeo.

Programa de la asignatura Estadística (Plan 1994), Facultad de Economía. UNAM.

Spanos, A. (1986), *Statistical Foundations of Econometric Modelling*, Cambridge University Press, Cambridge.

Spanos, A. (1999), *Probability Theory and Statistical Inference. Econometric Modeling with Observational Data*, Cambridge University Press. Cambridge.

Weisbuch, Gérard y Stefano Battiston (2008); “Production Networks and Failure Avalanches”; *Laboratoire de Physique Statistique de l’Ecole Normale Supérieure*.

Propuesta de temario para una asignatura básica de Introducción a la Teoría de la Probabilidad de la licenciatura escolarizada de la Facultad de Economía

La siguiente propuesta de un curso semestral de **Teoría de Probabilidad** y un curso semestral de **Inferencia Estadística** para los estudiantes de la Facultad de Economía, se basa en dos antecedentes: (a) dos reuniones con profesores del área de métodos cuantitativos y alumnos de la Facultad de Economía organizadas por la mesa de estadística y econometría del área de métodos cuantitativos y (b) el documento de diagnóstico de la asignatura *Estadística* que presentamos en el *Foro de diagnóstico para preparar la reforma curricular de la licenciatura escolarizada de la Facultad de Economía de la UNAM*, que se realizó del 27 de febrero al 2 de marzo de 2012. Anexamos este documento de diagnóstico.

La idea guía general de las siguientes propuestas de temarios para un curso introductorio de **Teoría de la Probabilidad** y otro de **Inferencia Estadística** para estudiantes de la licenciatura en economía, es la de construir un marco de referencia estructurado para la modelización de datos observados, es decir no experimentales, como lo son generalmente los datos económicos. Dicho marco de referencia se formula enfatizando conceptos, ideas y procedimientos que sean apropiados para la modelización de datos observados (no experimentales), como ha sido propuesto principalmente por Spanos (1986, 1999).

Nombre del Programa de Estudio: *Introducción a la Teoría de la Probabilidad.*

Carrera en que se dicta: Licenciado en Economía (licenciatura escolarizada).

Área Académica que la ofrece: *Métodos Cuantitativos.*

Tipo de Asignatura: *Obligatoria*

Prerrequisitos: Cálculo. Álgebra lineal.

Duración: *Un Semestre.*

Objetivo general. El curso introductorio a la *teoría de la probabilidad*, está dirigido a estudiantes de licenciatura en economía que han cursado al menos un semestre de Cálculo y uno de álgebra lineal. Su objetivo principal es proporcionar a los estudiantes un marco de referencia que les permita describir, comprender, operar y analizar empíricamente datos observacionales (no experimentales) como son la generalidad de los datos económicos.

Temario

1. Estudio descriptivo de datos.

Objetivos particulares:

asimilar, comprender y utilizar conceptos de medidas de localización, dispersión, forma y curvas de frecuencias para obtener ciertas conclusiones sobre datos analizados.

comprender que muchos conceptos de “modelo de probabilidad” fueron motivados por dichas medidas decriptivas.

- a. Histograma y sus características numéricas de localización, dispersión y forma.
- b. Curvas de frecuencia.

Canavos (1998; pp. 1-24); Spanos (1986, pp.23-29).

2. Una introducción a la modelización empírica.

- a. Fenómenos estocásticos.
- b. Regularidad aleatoria y modelos estadísticos.
- c. Suficiencia estadística.
- d. Datos observados

Bibliografía básica

Spanos (1999; pp. 1-30).

2. Probabilidad: marco de referencia para la modelización

Objetivos particulares:

iniciar la asimilación y comprensión de la teoría de la probabilidad como un marco de referencia para la modelización de datos no experimentales.

- a. Espacio muestral. Puntos muestrales. Eventos.
- b. Definiciones de probabilidad: (i) clásica, (ii) frecuentista, (iii) subjetiva, (iv) axiomática y (v) condicional.

Bibliografía básica

Canavos (1998; pp. 28-45); Kai Lai Chung (pp. 20-42); Ramanathan (1997; pp. 7-26); Santaló (1975; pp. 1-11; 13-22); Spanos (1986, pp.33-46); Spanos (1999; pp. 39-75);

3. El concepto de modelo de probabilidad

aprender y comprender a la teoría de la probabilidad como un marco de referencia para la modelización de datos no experimentales mediante el concepto de modelo estadístico.

- a. El concepto de variable aleatoria.
- b. Funciones de distribución y de densidad.
- c. De un espacio de probabilidad a un modelo de probabilidad.
- d. Algunas distribuciones univariadas discretas: (i) Bernoulli, (ii) Binomial. (iii) Caminata aleatoria simple. (iv) Geométrica. (v) Poisson.
- e. Algunas distribuciones continuas: (i) Uniforme. (ii) Normal. (iii) Exponencial. (iv) Lognormal. (v) Pareto. (vi) Logística. (vii) Cauchy.
- f. Características numéricas de variables aleatorias: esperanza matemática, moda, mediana, varianza, momentos de orden superior crudos y centrales.
- g. Función generadora de momentos. Función característica.

Bibliografía básica

Kai Lai Chung (pp. 74-109; 164-233); Spanos (1999; pp. 77-132); Spanos (1986; pp. 47-75); Santalo (1975; pp. 33-90); Ramanathan (1997; pp. 28-57).

4. El concepto de muestra aleatoria.

- a. Distribuciones conjuntas.
- b. Algunas distribuciones bivariadas: (i) Normal. (ii) Pareto. (iii) Binomial.
- b. Distribuciones marginales.
- c. Distribuciones condicionales.
- d. Independencia.
- e. Distribuciones idénticas.
- f. Un modelo estadístico simple en la modelización empírica.

Bibliografía básica

Ramanathan (1997; pp. 79-117); Spanos (1986; pp. 79-94); Spanos (1999; pp. 145-184).

5. El concepto de muestra no aleatoria

describir y comprender como extender un modelo estadístico incorporándole dependencia y heterogeneidad.

- a. Muestra no aleatoria.
- b. Dependencia entre dos variables aleatorias: distribuciones conjuntas.
- c. Dependencia entre dos variables aleatorias: momentos.
- d. Dependencia y sistema de medida.
- e. Distribuciones conjuntas y dependencia.

Bibliografía básica

Spanos (1999; pp. 260-335).

6. Procesos estocásticos.

Objetivos particulares:

asimilar y comprender cómo se puede extender un modelo de probabilidad incorporándole su dimensión temporal para modelar procesos dinámicos para los cuales se tienen sucesiones discretas de observaciones temporales.

- a. El concepto de proceso estocástico.
- b. Restricción de la heterogeneidad temporal de un proceso estocástico.
- c. Restricción de la memoria de un proceso estocástico.
- d. Procesos Markov.
- e. Procesos de caminata aleatoria.
- f. Proceso martingala.
- g. Procesos gaussianos.

Bibliografía básica

Spanos (1999; pp. 400-460); Spanos (1986; pp. 130-162).

7. Teoremas límite

Objetivos particulares:

Aprender y comprender algunos teoremas límite fundamentales para el estudio de la inferencia estadística.

- a. La ley débil de los grandes números.
- b. La ley fuerte de los grandes números.
- c. El teorema central de límite.

- d. Distintos tipos de convergencia.
- e. Relaciones entre tipos de convergencia.

Bibliografía básica

Ramanathan (1997; pp. 141-159); Spanos (1999; pp. 462-510); Spanos (1986; pp. 165-180).

Referencias

C. Canavos G. (1998). *Probabilidad y estadística. Aplicaciones y métodos*. Mc Graw-Hill/Interamericana de México, S.A de C.V.

Kai Lai Chung (). *Elementary Probability With Stochastic Processes and an introduction to mathematical finance*, 4a ed.

Ramanathan, R. (1997). *Statistical Methods in Econometrics*, Academic Press. Inc.

Spanos, A. (1986) *Statistical Foundations of Econometric Modelling*, Cambridge University Press, Cambridge.

Spanos, A. (1999). *Probability Theory and Statistical Inference: Econometric Modeling with Observational Data*, Cambridge University Press, Cambridge.

Propuesta de temario para una asignatura básica de Inferencia Estadística de la licenciatura escolarizada de la Facultad de Economía

Nombre del Programa de Estudio: *Inferencia Estadística*

Carrera en que se dicta: *Licenciado en Economía* (licenciatura escolarizada).

Área Académica que la ofrece: *Métodos Cuantitativos.*

Tipo de Asignatura: *Obligatoria*

Prerrequisitos: *Teoría de Probabilidad.*

Duración: *Un Semestre.*

Objetivo general. El curso propuesto de *Inferencia Estadística*, es la continuación del curso de Teoría de la Probabilidad impartido en el semestre anterior y está dirigido a estudiantes de licenciatura en economía que han cursado el semestre anterior el curso de Introducción a la Teoría de la Probabilidad. Su objetivo principal es proporcionar a los estudiantes un marco de referencia que les permita describir, comprender, operar y analizar empíricamente datos observacionales (no experimentales) como son la generalidad de los datos económicos.

Temario

1. Una introducción a la inferencia estadística

Objetivos particulares

asimilar y comprender el concepto de modelo muestral.

comprender que el modelo muestral es un concepto que relaciona un modelo de probabilidad con datos observados.

comprender el concepto de modelo estadístico extendido con una muestra aleatoria.

- a. Muestras aleatorias dependientes e independientes.
- b. Estadístico muestral.
- c. Distribuciones muestrales.

Bibliografía básica

Ramanathan (1997; pp. 125-138); Spanos (1986; pp.213-229); (Spanos, 1999; pp. 558-584).

2. Propiedades de los estimadores

Objetivos particulares:

asimilar, comprender y aplicar el concepto de estimador.

describir, asimilar, comprender y aplicar el concepto de propiedades de un estimador en muestras finitas y asintóticas.

- a. Definición de un estimador.
- b. Propiedades en muestras finitas.
- c. Propiedades en muestras finitas.
- d. Propiedades asintóticas.
- e. El modelo Normal simple.

Bibliografía básica

Santaló (1975; pp. 91-103); Spanos (1986; pp.231-249); (Spanos, 1999; pp. 602-635);

3. Métodos de estimación

Objetivos particulares:

describir, comprender y aplicar distintos métodos para construir buenos estimadores de un parámetro.

- a. Método de mínimos cuadrados.
- b. Método de momentos.
- c. Método de máxima verosimilitud.

4. Pruebas de hipótesis.

Objetivos particulares:

aprender, comprender y aplicar el marco de referencia de Neyman y Pearson para probar hipótesis.

- a. Conceptos básicos de pruebas de hipótesis: (i) hipótesis nula y alternativa. (ii) Hipótesis simple y compuesta. (iii) Estadístico de prueba. (iv) Errores tipo I y II. (v) Potencia de una prueba. (vi) Nivel de significancia y tamaño de una prueba.
- b. El lema fundamental de Neyman-Pearson.
- c. El enfoque del p-value para probar una hipótesis.
- d. El procedimiento de prueba de razón de verosimilitud.

Bibliografía básica

Santalo (1975; pp. 105-118); Ramanathan (1997; pp. 205-244); Spanos (1986; pp.285-309); (Spanos, 1999; pp. 692-727).

Referencias

C. Canavos G. (1998). *Probabilidad y estadística. Aplicaciones y métodos*. Mc Graw-Hill/Interamericana de México, S.A de C.V.

Kai Lai Chung (). *Elementary Probability With Stochastic Processes and an introduction to mathematical finance*, 4a ed.

Ramanathan, R. (1997). *Statistical Methods in Econometrics*, Academic Press. Inc.

Spanos, A. (1986) *Statistical Foundations of Econometric Modelling*, Cambridge University Press, Cambridge.

Spanos, A. (1999). *Probability Theory and Statistical Inference: Econometric Modeling with Observational Data*, Cambridge University Press, Cambridge.