

LA ENSEÑANZA DE LA ECONOMETRÍA EN LA FIMA - ESPOCH

Jorge Congacha A.

Facultad Ciencias- ESPOCH
jcongacha@epoch.edu.ec

RESUMEN

En esta investigación se consideran experiencias personales de la labor docente del autor, dadas en dos aspectos: método docente y contenido de la asignatura de Econometría. Aspectos que ayudarán a mejorar la enseñanza no sólo de la Econometría, sino de cualquier otra ciencia. Esto implica que la formación de los alumnos pueda ser exitosa, y por ende, su preparación como profesionales. Se indica además, como ayuda para una mejor enseñanza, diagramas de aspectos relevantes como el concepto de Econometría, Metodología Clásica de la Econometría, y uno de utilidades de los modelos econométricos. Otros aspectos de suma utilidad para la enseñanza son los test y ejercicios o problemas que reforzarán el aprendizaje del alumno cuando se discuten en clase: conceptos, prácticas y resultados que él ha trabajado previamente. "La Econometría la aprendemos con los datos" es la filosofía del econométrista de la FIMA-ESPOCH. BASES DE DATOS (BIBLIOTECA VIRTUAL)

La ESPOCH invirtió 19.742,02 USD en la suscripción del año 2011 con las empresas proveedoras de bases de datos científicas. Con la finalidad de cubrir las necesidades de información actualizada en todas las áreas de la ciencia.

SUMMARY

In this investigation author's personal experiences in the educational labor are considered, given in two aspects: educational method and content of the subject of Econometric. Aspects that will help to improve the education, not only of the Econometric but of any other science, this implies that the formation of the students could be successful, for consequently of his preparation as professionals. In addition, as help for a better education, graphs of relevant



aspects as the concept of Econometric, Classic Methodology of the Econometric and one of usefulness of the models Econometrics are shared. Other aspects of supreme usefulness for the education are the test and exercises or problems that the learning of the pupil will reinforce that when concepts, practices and results discuss in class that he has worked before. "We learn the Econometric through the information" it is the philosophy of the FIMA-ESPOCH.

INTRODUCCIÓN

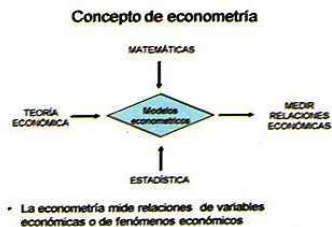
A lo largo de estos años he experimentado profundos cambios en el modo en que desarrollo la docencia en SERIES DE TIEMPO y ECONOMETRIA. De hecho, durante un período largo no impartí las materias de Estadística I y Estadística II, debido a la frustración que me generaban los métodos tradicionales y mi incapacidad por percibir una alternativa interesante. Cuando la tuve, volví a dar clase en las asignaturas de Estadística I y Estadística II, que las considero base de la carrera de Ingeniería en Estadística-Informática de la FIMA-ESPOCH. Mi nuevo modo de ver las cosas se basa en:

a) una enseñanza mucho más aplicada, encaminada a un análisis riguroso de la evidencia muestral disponi-

ble, más que a un amplio desarrollo de resultados analíticos, y

b) un sistema de evaluación continua que motiva el estudio continuo y posibilita mi seguimiento continuo del avance de los alumnos, pudiendo colaborar con ellos en cubrir sus limitaciones. (Novales, 2009)

Estoy convencido de que la formación de nuestros alumnos puede mejorar, con ello, su preparación como profesionales. Expongo, primero, en el siguiente diagrama, el concepto de Econometría:



Voy a tratar mi investigación de enseñanza de la Econometría, que se viene dictando en la carrera de Estadística Informática de la FIMA-ESPOCH, en dos partes: 1) Método docente, y 2) Contenidos. Esta investigación es no experimental, pero se fundamenta en entrevistas orales a compañeros docentes y estudiantes de la ESPOCH

1. Método docente

1.1. Situación de partida: Decepción

Toda conversación entre compañeros docentes deja evidencia clara de la decepción que genera el método docente tradicional en la Universidad ecuatoriana; al menos en el área de Estadística y Matemática de cualquier Facultad de la ESPOCH. Es importante considerar las causas de esta decepción o frustración para tratar de encontrar una solución alternativa que permita la ruptura con el tradicional estado de cosas.

Entiendo que esos factores son:

- Asistencia muy reducida de alumnos a tutorías.
- Muy escasa interacción entre alumnos y profesor en clases, que suscita dudas en el profesor respecto a qué han aprendido, realmente, los alumnos que aprueban la asignatura.
- Percepción de que se aprueba sin una verdadera comprensión de los conceptos fundamentales, lo que imposibilita la utilización en la práctica profesional posterior de lo aprendido en el curso.
- Calificaciones generalmente bajas (aprueban con el mínimo; 28). Muchos alumnos aprueban al pasar el examen de suspensión.
- Aprendizaje excesivamente mecánico, con incapacidad manifiesta para resolver situaciones ligeramente distintas de las examinadas en clase.
- Dificultades para evaluar una enseñanza más práctica.
- Dificultades para cubrir un programa teórico, por el elevado número de clases no impartidas. Además de la necesidad de incidir en conceptos vistos en cursos anteriores, pero que los alumnos no recuerdan o no asocian con el contexto en que los encuentran
- La falta total de tiempo para estudios prácticos

Todo lo cual conduce a una profunda insatisfacción con los métodos docentes

que utilizamos. Pero, además, hay una cuestión que debería apremiar a los docentes en el contexto tradicional, y es: ¿Por qué es tan habitual aprobar sin ir a clase? Muchos alumnos aprueban sin asistir a clase ¿Por qué es así? A veces se me dice que se trata de alumnos repetidores, pero una rápida contabilidad muestra que no es así. El hecho es que una enseñanza mecánica, junto con una evaluación de curso basada en un examen final (quizá con tres pruebas parciales) y, especialmente, un posible examen tipo test, posibilitan esta situación.

Insatisfacción que no es independiente del método de evaluación que tradicionalmente hemos utilizado, basado en una prueba principal única al final del semestre o nivel con uno o dos parciales a mitad del mismo no solucionan nada, que en realidad son tres al finalizar el semestre y pueden incluso empeorar la situación. La cuestión es ¿Tiene sentido un examen final principal después de 16 semanas de docencia? ¿Tiene sentido estar 16 semanas subido a una tarima sin saber cómo progresan los alumnos o, lo que es peor, con la sospecha fundada de que no están estudiando, sino acumulando apuntes hasta la última semana de curso? ¿Tiene sentido tal esfuerzo docente sabiendo que el único estudio se realiza para superar un examen final y, dado la premura con que se lleva a cabo, el alumno nunca va a asimilar los conceptos? En definitiva, los métodos de evaluación deben y pueden jugar un papel fundamental en el aprendizaje del alumno; descubrir este aspecto central fue, en mi experiencia, definitivo para los cambios introducidos.

Se produce también entre muchos docentes una insatisfacción con los contenidos que impartimos, que no sabemos muy bien cómo se concatenan con el resto de las materias, y que no entendemos cómo se relacionan con el trabajo empírico que realizan los profesionales que hace unos pocos años pasaron por las aulas. Personalmente, considero que el análisis empírico de profesionales e incluso de investigadores, en ocasiones, deja bastante que desear en términos de rigor estadístico, hasta el punto de poder sesgar totalmente las conclusiones que obtiene; siendo así, un objetivo docente central debe ser que cuando los alumnos ocupen puestos profesionales o de investigación, no incurran en tales deficiencias.

1.2. LA FIMA (Escuela de Física y Matemática de la ESPOCH) como alternativa

En este contexto, LA FIMA viene a dar cobertura institucional a un tipo de actuaciones que considero definitivas:

- Poner el énfasis en aprender, no en aprobar. El alumno que sigue el curso aprueba porque ha aprendido.
- El trabajo y el aprendizaje deben ser continuos. Solo esto garantiza la comprensión y asimilación de conceptos y posibilita su rigurosa utilización práctica.
- Involucrar al alumno en su proceso de aprendizaje. El profesor no puede, por sí solo, lograr que el alumno aprenda. Puede y debe posibilitar que esto suceda, pero únicamente si el alumno está decidido a hacerlo. Aplicamos aquí los Resultados de Aprendizaje
- Por tanto, el alumno es responsable de su proceso de aprendizaje y, en consecuencia, de su aprobación. Pero lo importante es que desaparece la incertidumbre que vincula a ambos procesos. El alumno aprueba porque ha decidido aprender y ha seguido el programa de trabajo establecido por el profesor. Aprende a aprender.
- Importancia de la programación global del material: coherencia entre desarrollo de conceptos teóricos y ejercicios prácticos. Esta es la principal responsabilidad del docente: estructurar y dirigir las tareas aplicadas y las discusiones de clase de modo que si el alumno trabaja continuamente, aprenda el contenido propio de la materia.
- Finalmente, insisto en que el sistema de evaluación que se diseñe es clave, y debe concebirse como encaminado:
 - 1) a discriminar lo antes posible a aquellos alumnos que no quieran o no estén en condiciones de realizar el esfuerzo preciso para aprender los conceptos de la asignatura de Econometría
 - 2) detectar las carencias y limitaciones analíticas o conceptuales de los alumnos que lo intentan, de modo que

se puedan organizar sesiones de tutoría sobre temas específicos, o diseñar ejercicios con una finalidad concreta.

La conclusión fundamental es que posiblemente los alumnos tengan carencias de conocimientos básicos matemáticos como álgebra, análisis matemático así como la asignatura fundamental de economía; y pocos deseos de estudiar. Pero hemos de reconocer también que el sistema tradicional no favorece precisamente llenar los vacíos. En definitiva, los profesores podemos hacer mucho más de lo que hacíamos en un sistema docente tradicional -repetir conceptos más que razonarlos-, podemos aplicar la buena enseñanza, en su mayoría por la escuela italiana, impartida en la FIMA de 1984 a 1990 que hablaremos en otro tiempo.

1.3. Estrategia docente

Ya he expuesto una buena parte de los aspectos que debe incorporar la estrategia docente. Siempre es difícil señalar un objetivo fundamental para un curso. Los docentes somos dados a pensar que cada asignatura es de total trascendencia, todos los temas del programa son imprescindibles, y que hay muchos aspectos que cada asignatura aporta a la formación de los alumnos. Por el contrario, creo que es útil pensar en un único objetivo que nos facilite centrar nuestra atención a lo largo de todo el curso. Si tuviera que elegir tal objetivo para los cursos básicos de Econometría que se dictan en las carreras de Ingeniería en Estadística-Informática y de Economía del país, diría que éste debe ser: "Aprender a hacer una interpretación rigurosa de modelos estimados de distinta naturaleza". Conocer cuáles son los tipos de cuestiones que cada modelo está diseñado para responder, familiarizarse con la naturaleza de los datos económicos, aprender a explotar toda la información que contienen de modo descriptivo, expresar con precisión y concisión las preguntas objeto de análisis; todas estas y muchas otras que pudieran añadirse, son cuestiones encaminadas a lograr el objetivo fundamental que se ha mencionado. Expongo, ahora la metodología tradicional y la filosofía de la econometría en la FIMA-ESPOCH.

Los ejercicios prácticos se deben diseñar con una finalidad concreta, que es

METODOLOGÍA CLÁSICA DE LA ECONOMETRÍA

- Planteamiento de la teoría o de la hipótesis.
- Especificación del modelo matemático de la teoría.
- Especificación del modelo econométrico de la teoría.
- Obtención de datos.
- Estimación de los parámetros del modelo econométrico.
- Prueba de hipótesis.
- Pronóstico o predicción.
- Utilización del modelo para fines de control o de política.

FILOSOFÍA DEL ECONOMETRISTA DE LA FIMA-ESPOCH.

En las clases repasamos la *teoría*, pero una parte importante para entender el material es el trabajo con *datos*. En clase, también vamos a usar datos. Imparto las clases con diapositivas, pero no son completas y utilizo también la pizarra. Quiero estimular un ambiente activo en las clases.

Mi nuevo modo de ver las cosas se basará en: a) una enseñanza mucho más aplicada, encaminada a un análisis riguroso de la evidencia muestral disponible, más que a un amplio desarrollo de resultados analíticos, y b) un sistema de evaluación continua que motivará el estudio continuo y posibilitará mi seguimiento del avance de los alumnos, pudiendo colaborar con ellos en cubrir sus limitaciones. "*La Econometría la aprendemos con los datos*"

conveniente que incluso se describa en el enunciado del ejercicio o problema propuesto. De este modo, el alumno ve que, lejos de ser un capricho, el ejercicio forma parte imprescindible del proceso de aprendizaje en el que se ha acordado con el profesor. Es asimismo posible diseñar partes de un ejercicio de modo que el alumno deba leer algo de material docente, incluso antes de discutirlo en clase. Este es otro aspecto de suma utilidad;

va aprender más el alumno que cuando se discuten en clase conceptos, prácticas y resultados que él ha trabajado previamente. Indico a continuación un test o prueba de contenidos y un ejercicio práctico o problema para aclarar lo dicho:

Los ejercicios prácticos se deben diseñar con una finalidad concreta, que es conveniente que incluso se describa en el enunciado del ejercicio o problema propuesto. De este modo, el alumno ve que, lejos de ser un capricho, el ejercicio forma parte imprescindible del proceso de aprendizaje en el que se ha acordado con el profesor. Es asimismo posible diseñar partes de un ejercicio de modo que el alumno deba leer algo de material docente, incluso antes de discutirlo en clase. Este es otro aspecto de suma utilidad; va aprender más el alumno que cuando se discuten en clase conceptos, prácticas y resultados que él ha trabajado previamente. Indico a continuación un test o prueba de contenidos y un ejercicio práctico o problema para aclarar lo dicho:

V	F	El coeficiente de regresión y el coeficiente de correlación tienen el mismo signo
V	F	Cuando se utiliza el MCO para determinar una ecuación de segundo grado de mejor ajuste, se deben determinar los valores de cuatro constantes numéricas
V	F	El coeficiente de determinación y el coeficiente de correlación no están relacionados
V	F	Cuando predecimos algo que está muy adelante en el futuro, por lo general una ecuación de segundo grado proporciona pronósticos más precisos que una ecuación lineal.
V	F	La bondad de un modelo se mide por el coeficiente de regresión
V	F	¿Es posible obtener un coeficiente de determinación de 0.82 y un valor del coeficiente de correlación de 0.7 para el mismo conjunto de datos?
V	F	Los coeficientes de regresión, correlación y determinación son sinónimos.
Indique las hipótesis que se realizan sobre el término de perturbación o error para que los estimadores gocen de buenas propiedades, con especial referencia al papel que cada hipótesis juega sobre las mismas:		
i)		
ii)		
iii)		

2. CONTENIDO

La evidencia empírica relativa a la cuestión que se estudia puede obtenerse mediante una variedad de procedimientos gráficos y estadísticos, paramétricos y no paramétricos. Utilicemos dicha variedad de métodos, centrémonos en la cuestión, no en la metodología.


2.1. Enfoque conceptual

Desde un punto de vista general, desarrollamos un problema con información muestral, tomamos datos utilizando procedimientos gráficos y tests no-paramétricos que, como es bien conocido, tienen propiedades válidas en muestras finitas y robustas a incumplimientos de los supuestos de Normalidad. A este punto es necesario depurar los datos

Es importante dedicar un tiempo a analizar la situación de precisión de la estimación, evaluando, en la medida de lo posible, cuáles de los parámetros se han estimado con aceptable precisión, y cuáles no. Por supuesto, ésta no es una cuestión que se resuelva mediante el uso de valores "p" o introduciendo reglas de validez absoluta sobre la magnitud de los estadísticos "t".

Para este tipo de cuestiones, es interesante enfatizar los ejercicios de simulación, estimación y generación de distribuciones de probabilidad de estimadores. Se trata de simular datos muestrales bajo un determinado diseño experimental que recoja las características

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO



FACULTAD DE CIENCIAS

ESCUELA DE FÍSICA Y MATEMÁTICA

EXAMEN PRINCIPAL DE ECONOMETRÍA

Carrera: **Ingeniería en Estadística Informática** Fecha: 15 de febrero de 2012

Semestre: Octavo (Nivel séptimo)

Profesor: Dr. M.Sc. Jorge Congacha A.

Nombre: _____ Calificación: _____

Problema. Usando el conjunto de datos de gastos del cuadro 6.2 de la página 183 del capítulo VI del libro de Econometría Modelos y Pronósticos de Robert S. Fimayck y Daniel L. Rubinfeld:

- a) La mayoría de las soluciones por computadora para la regresión múltiple inician con una matriz de correlación. El examen de esta matriz a menudo es el primer paso cuando se analiza un problema de regresión que implica más de una variable exógena. Construya la matriz de correlación con las variables del cuadro 6.2 y conteste:
 - 1) ¿Por qué todas las entradas que se encuentran sobre la diagonal principal son iguales a 1.00?
 - 2) ¿Por qué la mitad debajo (encima) de la diagonal principal se encuentran en blanco?
 - 3) Si la variable EXP es la variable endógena. ¿Cuáles variables exógenas tienen el grado más alto de asociación lineal con EXP?
 - 4) ¿Esta matriz de correlación indica alguna evidencia de multicolinealidad? Explique e interprete
 - 5) ¿De las incisiones anteriores cuál (es) variable (s) deberían incluirse en el mejor modelo econométrico de parámetros? Indique la ecuación
 - b) ¿La Multicolinealidad es un problema para estos datos? Si es así ¿Cómo podría usted modificar el modelo de regresión?
 - c) Pruebe la hipótesis $H_0: \beta_j = 0, j = 1, 2, \dots, 9$ con un nivel de significancia de 0.05.

Sugerencia: ¿representará la variable exógena más significativa? ¿Cómo lo sabe?

- d) Determine un modelo ANCOVA con las variables ficticias: E, N, S, W igual a 1 si el estado está en la región este, norte, sur u oeste, respectivamente, 0 de lo contrario.
- e) Redacte sus conclusiones para este problema.

estadísticas que queremos considerar: heterocedasticidad, multicolinealidad, etc., obtener el estimador, y guardar el resultado obtenido con un número elevado de este tipo de muestras, para posteriormente caracterizar las propiedades de la distribución empírica del estimador: su histograma de frecuencias, su posible Normalidad, su media y varianza, etc.

La Multicolinealidad (correlación lineal entre las variables exógenas) puede hacer que una variable con capacidad explicativa resulte no significativa al incorporarla a un modelo, debido a que otras variables incorporan bastante información en común con ella. Este principio básico explica también la aparente paradoja que frecuentemente inquieta a alumnos e investigadores acerca de cómo una variable parece tener capacidad explicativa en un modelo, pero no en otro.

Por esta misma razón, un coeficiente individual no mide casi nunca el efecto sobre Y (variable explicada o endógena) de un cambio unitario en X (variable explicativa o exógena), a pesar de la frecuencia con que se interpretan de este modo. En presencia de multicolinealidad, situación que debemos entender como habitual en Economía, cuando una variable experimenta una variación unitaria, cabe esperar que las restantes variables explicativas del modelo también varíen, y es este efecto total el que sería interesante medir. Un coeficiente habitual admite la interpretación mencionada bajo el supuesto *ceteris paribus*, es decir, si ninguna otra variable cambia. Esta interpretación es correcta, sólo que proporciona la respuesta a una pregunta generalmente poco interesante, debido a la correlación entre variables explicativas. En efecto, primero se debe realizar un estudio de la matriz de correlación. Luego de la Multicolinealidad debemos analizar el problema de heterocedasticidad (variación en la dispersión de los residuos o no son homocedásticos). Existe todo un conjunto de resultados, habituales en los cursos de Econometría, hablando de regresión lineal y que deben ser resueltos a través del contenido global de la asignatura. Una revisión rápida sugiere considerar: el análisis de la matriz de correlación. Estudiar la multicolinealidad, la heterocedasticidad y, si los datos son series de tiempo, estudiar la autocorrelación como problemas que

el investigador puede encontrar en ocasiones. La naturaleza de los datos económicos sugiere que éstas son frecuentes.

Una vez estimado un modelo, es importante resumir las características de la estimación resultante examinando los valores ajustados de la variable endógena sobre determinadas particiones de los rangos muestrales de las X

Por último, tras estimar los modelos que se han considerado adecuados, la inferencia se efectúa examinando un número muy reducido de estadísticos. O se selecciona un modelo preferido, y se discute la relevancia relativa de las variables exógenas utilizando unos pocos estadísticos.

2.2. Significación estadística

Uno de los principales defectos en la interpretación de un modelo de regresión estimado consiste en la errónea identificación entre la significación estadística de un coeficiente con la capacidad explicativa, el contenido informativo o la relevancia económica de la variable a la que acompaña. No hay ninguna razón para esta identificación. De hecho, convendría mantener en mente que no existe el concepto de variable significativa (o no significativa), contra las muchas afirmaciones que se leen en trabajos empíricos, en sentido positivo o negativo, acerca de la significación de una variable.

En la relación entre significación estadística de un coeficiente y la capacidad explicativa o contenido informativo de una variable, se pueden producir dos tipos de situaciones que inducirían a error si se identifican ambos conceptos.

Debemos recuperar la idea de evaluar un modelo econométrico estimado mediante el examen individualizado y detallado de los residuos que genera, los coeficientes de bondad como R^2 entre otros estadísticos.

Pero esto no debe utilizarse para negar este camino: el investigador debe aportar su capacidad para comparar los errores de ajuste de dos modelos, o comparando R^2 u otros.

Después de todo, si el análisis de relaciones económicas se consistiese en

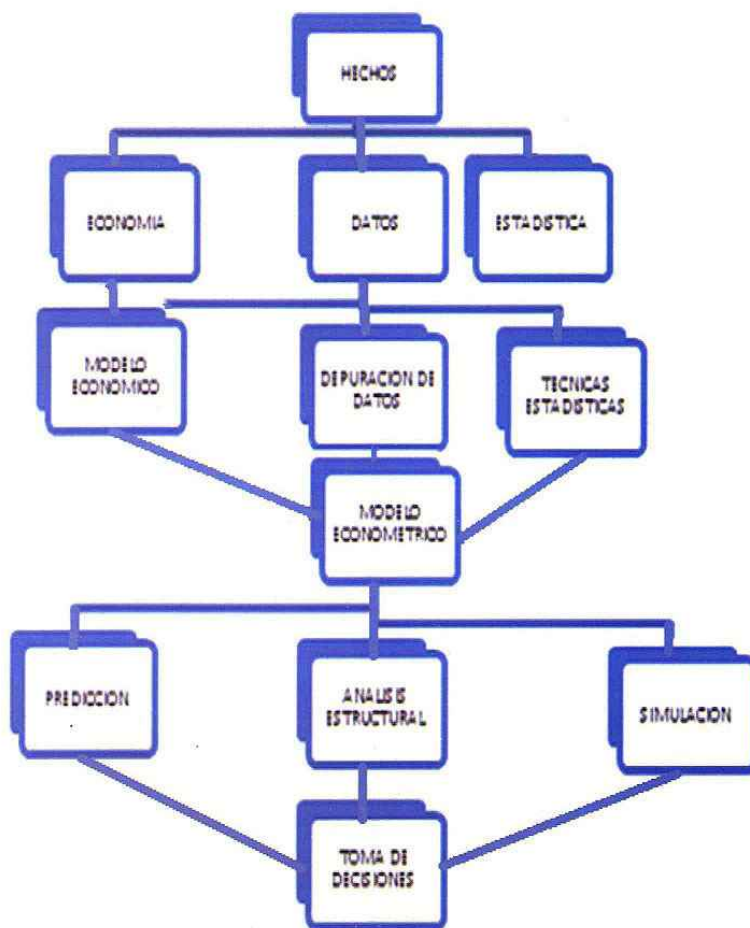
presionar unas pocas teclas y comparar algunos de los valores numéricos resultantes con tablas de valores críticos ¿para qué sería preciso un analista de datos?

2.3 Utilidades del modelo econométrico

El modelo econométrico tiene tres utilidades principales:

- **Predicción:** Dados unos valores a futuro para las variables explicativas o exógenas, y conociendo la expresión matemática que relaciona las variables exógenas y la variable endógena, es posible predecir los valores que tomará a futuro la variable objeto de estudio.
- **Análisis estructural:** Cuantificación de las relaciones que entre el periodo analizado ha existido entre las variables implicadas, a través del conocimiento del signo y valor de los parámetros estimados. Es decir, sirve para conocer como inciden en la variable endógena variaciones de las variables exógenas.
- **Simulación o evaluación de políticas:** Efectos que tienen sobre la endógena diferentes estrategias que se planteen de las variables exógenas. Por ejemplo si analizamos las ventas de una empresa en función de los precios del producto y del nivel de gasto realizado en publicidad, podríamos estar interesados en analizar cuanto incrementarían las unidades vendidas si se mantienen los precios fijos y se incrementa el gasto en publicidad en un porcentaje determinado.

En general, el modelo econométrico es una herramienta de análisis que ayuda en la toma de decisiones tanto a nivel económico en general (macro), como en el ámbito de la dirección de empresas (micro). Léase el diagrama de arriba hacia abajo



BIBLIOGRAFÍA

1. JOHN E. HANKE, DEAN W. WICHERT. 2006. Pronósticos en los Negocios, PEARSON, Prentice Hall. Octava Edición. México. 551 p.
2. DAMODAR N. GUJARATI. 2005. Econometría. Cuarta Edición, McGrawHill. México. 972 p.
3. ROBERT S. PINDYCK, DANIEL RUBINFELD. 2000. Econometría modelos y pronósticos Cuarta Edición, McGrawHill. México. 661 p.
4. MARTIN, LABEAGA Y MOCHON. 1997. Introducción a la Econometría. PEARSON, Prentice Hall. Primera Edición. Madrid. 322 p.
5. CONGACHA, J.; ORTEGA, M. 2001. Introducción a la Estadística y teoría de las probabilidades. ESPOCH. Riobamba. 142 p.
6. CONGACHA, J. 2012. Estadística Aplicada a la Educación. 184 p