



UNIVERSIDAD PANAMERICANA
ESCUELA DE ECONOMIA
CON ESTUDIOS INCORPORADOS A LA
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

7
207

**UNA APROXIMACION A LA CUANTIFICACION
DE LA DEMANDA POR EDUCACION SUPERIOR**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
LICENCIADO EN ECONOMIA
P R E S E N T A

JESUS ESTEBAN PORTILLO MUÑIZ

DIRECTOR DE TESIS:

LIC. GILBERTO HERNANDEZ DE LA FUENTE

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

MEXICO, D. F.

1989



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

INDICE

	INTRODUCCION.....	3
CAPITULO I.	LA EDUCACION.....	7
	1. La Economía y la Educación.....	8
	2. El Sistema Educativo en México.....	12
CAPITULO II.	MARCO TEORICO.....	15
	1. La Demanda por Educación.....	16
	2. Métodos de Pronóstico de la Demanda por Educación.....	19
	a). El método de proporciones.....	20
	b). El método de supervivencia de cohortes.....	23
	c). El método de flujo escolar.....	27
	d). El método de regresión.....	28
	3. Estimación de la Demanda, Estudios Empíricos.....	31
CAPITULO III.	MODELO DE ANALISIS PROPUESTO.....	45
	1. Modelo Teórico de la Demanda y su Hipótesis.....	46
	2. Modelos Alternativos, Variables e Hipótesis.....	51
CAPITULO IV.	EVIDENCIA EMPIRICA Y ANALISIS ESTADISTICO DE LOS MODELOS.....	54
	1. Modelo Teórico Propuesto.....	55
	2. Modelos Alternativos.....	59
	a). Modelo alternativo 1.....	59
	b). Modelo alternativo 2.....	62

CAPITULO V. CONCLUSIONES.....	66
1. Del Modelo Teórico Propuesto.....	67
2. Del Modelo Alternativo 1.....	68
3. Del Modelo Alternativo 2.....	69
ANEXOS.....	72
I. METODOLOGIA.....	73
1. Fuentes de Información Estadística.....	74
II. METODOS ESTADISTICOS Y VICIOS DE ESTIMACION.....	75
1. Mínimos Cuadrados Ordinarios.....	75
2. Vicios de Estimación.....	77
a). Multicolinealidad.....	78
b). Autocorrelación.....	78
c). Heterocedasticidad.....	80
III. INFORMACION ESTADISTICA.....	81
BIBLIOGRAFIA.....	84

INTRODUCCION

La educación es uno de los aspectos fundamentales en el desarrollo de los países. Conocer su estructura y los factores que la afectan es muy importante, sobre todo, en su fase superior ya que, de la formación profesional y técnica de sus ciudadanos depende dicho desarrollo. Algunos de los problemas que afectan a las naciones en la actualidad son: los de la escasez de mano de obra calificada; el exceso en determinadas profesiones y la falta en otras que más se necesitan, provocan incluso desempleo o subempleo. Esto se debe, entre otras cosas, a que el avance científico supera en velocidad al avance en educación, que es la encargada de difundir y aplicar esos conocimientos.

Conocer cual es la importancia relativa de la educación en el desarrollo de los países, es un tema que ha interesado siempre a economistas, sociólogos, etc. y a todos los responsables de la política económica de las naciones; de ahí que, investigar los aspectos más relevantes que influyen en la educación debe serlo también. Uno de estos aspectos es la demanda por educación pues su conocimiento permite el equilibrio y encausamiento de las necesidades específicas de cada momento y de cada región y así optimizar los recursos de que dispone.

Este trabajo intenta explicar que. la demanda por educación -sobre todo a nivel superior- es influida por variables económicas, sociológicas, demográficas y del mismo sistema educativo. Dicha explicación se hará a través de un modelo econométrico que tiene variables de fácil acceso a los datos, es más, son variables de las cuales aparecen sus valores en forma periódica por parte de algunas instituciones específicas del gobierno y también privadas.

La importancia de este trabajo consiste en que puede ser el punto de partida para que otros se interesen en investigar sobre este tema, por demás interesante. De esta forma se conseguirán directamente modelos cada vez más precisos y adecuados que permitan el conocimiento de la demanda con mayor aproximación y se puedan tomar decisiones acertadas en cuanto a la satisfacción de la misma. E indirectamente un mayor beneficio para toda la región de que se trate.

El presente estudio consta de cinco capítulos principales.

El primer capítulo se dedica a la justificación de la relación que existe entre la economía y la educación. Se

mencionan algunos de los puntos de vista a este respecto, de renombrados economistas. Además se explica en forma muy breve, el sistema educativo en México.

El segundo capítulo contiene el marco teórico que fundamenta el presente trabajo. Explica algunos de los métodos de pronóstico más utilizados para la demanda por educación; haciendo mayor énfasis en el método de regresión. Menciona también algunos estudios realizados en nuestro país que tratan el tema de la demanda por educación.

En el capítulo tercero se encuentra la forma funcional del modelo de análisis propuesto en este trabajo, su hipótesis y variables; así como la de los modelos alternativos previstos. También se da una explicación de cada una de las variables y de la relación que se espera con la matrícula escolar a nivel superior.

El cuarto capítulo presenta la parte correspondiente a la evidencia empírica para cada uno de los modelos y la validez o invalidez de dichos resultados en base a los supuestos de la técnica de Mínimos Cuadrados Ordinarios para la estimación de los coeficientes de regresión.

El capítulo quinto expone las conclusiones que se obtuvieron, tanto del modelo originalmente propuesto, como de los modelos alternativos. Asimismo, se mencionan algunas recomendaciones que se consideraron pertinentes.

Por último, en los anexos del trabajo, se presenta la metodología empleada para la realización del mismo. Contiene un resumen del método de Mínimos Cuadrados Ordinarios, la base de datos estadísticos utilizados y la bibliografía consultada.

CAPITULO I
LA EDUCACION

En la economía de todos los países o de la gran mayoría, existe un renglón que quizá para algunas personas no tiene nada que ver con la economía y, sin embargo, es un renglón muy importante para su desarrollo: el de la educación.

1.- La Economía y la Educación

La educación representa, sin duda, uno de los renglones más importantes del desarrollo económico y social de los países. John Vaizey dice que todos los grandes economistas, a partir de Adam Smith se han interesado por la educación (*). Algunos la han tomado como fuente del progreso económico. Además afirma que los grandes economistas han hecho resaltar que la educación es una gran fuerza igualadora, no solo social sino también económicamente (**). Continúa diciendo que lo que ha tratado de mostrar es que la economía de la educación tiene una respetable antigüedad y que parece que el gasto en educación compensa y puede desempeñar un papel importante para ayudar a desarrollarse a una economía (***)).

(*) Vaizey, John. Educación y Economía. Ed. Rialp, S.A. Madrid, 1962. p.9.

(**) Op. Cit. p.54.

(***) Ibidem. p.209.

También se ha considerado a la educación, desde otro punto de vista, como una meta del desarrollo. F. Valle Rodríguez dice: " En la teoría del desarrollo económico se ha establecido un consenso en cuanto al papel que le corresponde a la educación. Por una parte se le considera como una meta del desarrollo, y por otra, se le estima como uno de los factores esenciales del mismo. Puede decirse que sin educación no hay desarrollo económico, y que sin éste no puede haber progreso educativo...si la ciencia produce conocimiento, es la educación la que lo difunde y hace posible su aplicación a tareas prácticas de producción y desarrollo económico" (*). de alguna manera, gran cantidad de personas de diferentes nacionalidades están convencidas de que la educación, el bienestar y el progreso, ya sea a nivel nacional o a nivel individual, están estrechamente relacionados. Otra opinión favorable la hace J.R. Gass, director del Centro para la Investigación e Innovación en la Enseñanza de la OECD (Organization for Economic Cooperation and Development), quien considera que los esfuerzos del Centro, del cual es funcionario, se dirigen a la estrecha relación existente entre la enseñanza y el progreso económico y social. Dice Gass que, en las sociedades

(*) Valle Rodríguez, Federico. "Educación y Productividad". Revista de la Educación Superior, vol. VII. Num. 1 (25). México. 1978.

avanzadas, todo el mundo está persuadido de que el medio más seguro de progreso en la escala de los ingresos y en la jerarquía social es poseer conocimientos más amplios. Esto ha producido, en los últimos veinte años, una considerable expansión de la enseñanza (*). Gary Becker, entre otros, aborda el tema en su libro "Teoría Económica", en donde le da el tratamiento de Inversión en Capital Humano y Factores de Producción (**).

La demanda por educación y sobre todo por educación superior va siendo objeto de preocupación por los responsables en cada país y va surgiendo la necesidad de preverla para poderla afrontar y orientar de acuerdo a las necesidades particulares de cada país.

Cuando no se atiende debidamente la educación pueden surgir problemas realmente serios para el desarrollo de un país.

(*) Gass, J.R. La Educación Recurrente, es una solución de la Crisis de la Enseñanza?. The OECD Observer, Junio, 1973.

(**) Becker, Gary. Teoría Económica. FCE. México. 1971. p.202. "...el trabajo...se está tratando como capital -capital humano. Esto es un reconocimiento de la pequeña proporción de los sueldos y salarios que, en las economías avanzadas, es atribuible a la parte del trabajo que corresponde a la 'fuerza bruta' y la correspondiente...atribuible a la inversión en los humanos: educación, capacitación en el trabajo, salud, etc...la fuente más importante de beneficio de la especialización es la educación y la capacitación que aumenta la productividad en una ocupación..."

Rafael Velasco Fernández dice: "...un sistema educativo que crece con demasiada rapidez, en medio de...presiones sociales y limitaciones, no puede menos que caer en uno o varios de estos riesgos inevitables:

- 1).- Abandonar su propia política y sus objetivos globales, a cambio de responder sólo a las exigencias más apremiantes;
- 2).- dejar de absorber una porción considerable de la demanda escolar, en aquellos niveles en que tal abandono puede resultar más grave;
- 3).- aceptar el aumento de la deserción en los niveles del sistema que aún no pueden lograr la capacitación del educando para integrarse al trabajo productivo;
- 4).- permitir el deterioro de la calidad de la enseñanza en todos o en algunos de los niveles del sistema;
- 5).- descuidar la educación extraescolar que es parte esencial del sistema educativo; y
- 6).- eventualmente, producir un tipo de graduado que, por su número o preparación, no se ajuste en el ejercicio de su profesión a los requerimientos sociales o, lo que es peor, no encuentre ocupación"(*). Y, da la impresión de que, en algunos sectores, como que algo de esto se empieza a observar que está sucediendo en México.

(*) Velasco Fernández, Rafael. "Comentarios al tema: Demanda Social de Educación a las Universidades de América Latina". Revista de la Educación Superior. Vol. VII, num. 1 (25), enero-marzo. México, 1978.

Cabe mencionar, que la educación es un tema de estudio muy amplio y que se puede analizar desde muchos aspectos, de hecho constituye una ciencia propia y, muchas otras ciencias la investigan desde su particular punto de vista. Aquí solamente se ha tratado de exponer brevisamente el de la Economía.

2.- El Sistema Educativo en México

Podemos resumir el sistema educativo en México basándonos en Luis H. Ramirez Ramirez quien dice que el fundamento de la educación en México se encuentra en el Artículo Tercero de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. Sobre este fundamento la educación se organiza en un sistema educativo nacional que incluye a las escuelas, Institutos, centros de investigación, etc., oficiales; así como a los planteles particulares que han obtenido reconocimiento de validez oficial para los estudios que en ellos se cursan.

Los niveles educativos en México son fundamentalmente tres: el elemental, el medio y el superior. A ellos pueden añadirse relacionándolos con el segundo: el sistema normal, los centros de capacitación para el trabajo agrícola e industrial y

las escuelas que ofrecen carreras cortas terminales (agrícolas, industriales y comerciales).

La enseñanza elemental abarca la educación preescolar y la primaria.

La enseñanza media (no terminal) consta de dos ciclos: el básico (escuela secundaria general y secundaria técnica, también llamada prevocacional) y el post-secundario o superior (escuela preparatoria y técnica, conocida como vocacional). En este nivel, en su ciclo superior, con carácter terminal, figuran también las escuelas normales para maestros de primaria, jardines de niños, educación física y el Instituto Federal de Capacitación del Magisterio, que desempeña importantes labores complementarias a las que realizan las escuelas normales.

La enseñanza superior es de varios tipos: normal superior (escuelas normales superiores y de especialización), técnica y profesional (Instituto Politécnico Nacional, institutos tecnológicos regionales y particulares y, otras escuelas de nivel terciario) y, universitario (Universidad Nacional Autónoma de México, universidades e institutos estatales y particulares).(*)

(*) Ramírez Ramírez, Luis H. La Influencia de la Educación en el Desarrollo Económico -El Caso de México-, UNAM, 1966.

Este es un panorama resumido del sistema educativo, pero suficiente para los objetivos de este trabajo. Además hay algunos niveles que se han modificado, aunque más bien pocos; por ejemplo las escuelas de normal y educación física ya se encuentran a nivel licenciatura; por mencionar solo estos dos casos.

CAPITULO 11
MARCO TEORICO

Es conveniente aclarar que el caso concreto de demanda que se trata en el presente trabajo, no es el concepto clásico de la demanda según la teoría económica, ya que, el bien en cuestión es nada menos que la educación.

1.- La Demanda por Educación

Como este trabajo trata sobre la demanda por educación, conviene precisar un poco qué debemos entender por ello. De acuerdo con H. Correa podemos decir que: "...puede definirse la demanda de la educación como la demanda para asistir a una institución educativa específica a un nivel dado y consecuentemente para estudiar determinada o determinadas materias"(*). El conocimiento de la demanda se constituye, por su importancia, en un elemento imprescindible para la planeación nacional del sistema educativo, así como también a nivel sectorial o regional, incluso para fines privados. " El cambio de naturaleza exógena, derivado de la 'explosión' de la matrícula escolar afecta decisivamente a cualquier institución de enseñanza superior, en su carácter de sistema social, y genera desajustes y

(*) Correa, H. "The Economics of Human Resources". North-Holland Publishing Company. Amsterdam. 1963.

disfuncionalidades que afectan a su integración interna y, en ocasiones, a la propia supervivencia de sus estructuras, mecanismos y sistemas de autoridad"(*).

También resulta importante elaborar modelos que expliquen el comportamiento de la demanda por educación, a fin de conocer las variables determinantes de la misma y así, preveer su futura evolución o incluso las recomendaciones en materia de política educativa.

La relación precio-cantidad en el nivel agregado de la economía nacional, puede perder significado si la educación es gratuita y, con ello, queda sin el tratamiento clásico de la demanda este apartado. Sin embargo, se pueden establecer relaciones funcionales que expliquen con suficiente detalle los cambios en la demanda por educación.

En la utilización de modelos que expliquen el comportamiento de la demanda por educación, es importante calcular empíricamente tanto la forma estructural como los parámetros de la función de demanda, así como las variables que

(*) Kleiman, Ariel. "La Previsión de la Demanda de Educación Superior y los Recursos Necesarios para Satisfacerla". Revista de la Educación Superior. Vol. V. Num. 1 (17) enero-marzo. ANUIES. México. 1976. p.6.

van a intervenir, de tal manera que por medio del trabajo empírico se encuentren los coeficientes de dichas variables. En algunos casos puede resultar sencillo el obtener estimaciones precisas de dichos coeficientes, pero en otros, es muy difícil incluso obtener la información requerida para la utilización del modelo.

" El pronóstico de la magnitud probable de la inscripción de primer ingreso a una institución de enseñanza superior, depende de numerosos factores. Algunos de ellos son identificables y susceptibles de cuantificación; otros son de naturaleza cualitativa y por ello escapan a las posibilidades de medición. Finalmente una gran mayoría de ellos pueden ser aproximados por variables que, sin ser idénticos a los conceptos buscados, representan el comportamiento del fenómeno, con suficiente fidelidad para los propósitos prácticos que pretende el analista "(*)).

Hemos dicho ya que es importante el conocimiento de la demanda por educación y por ello se necesita conocer y explicar algunos elementos que intervienen en su definición. A continuación veremos algunos métodos a este propósito.

(*) Kleiman, Ariel. Op. cit. p.7.

2.- Métodos de Pronóstico de la Demanda por Educación

Respecto a los métodos de pronóstico de la demanda por educación, recordamos lo que dice Kleiman: "Ayuda a concebir la naturaleza del fenómeno...suponer que la magnitud que buscamos pronosticar es una resultante -o función- de numerosas fuerzas -o variables independientes- ...algunos métodos relacionan los pronósticos de inscripción con factores puramente descriptivos... otros métodos son tan elaborados que requieren una comprensión muy detallada de las interrelaciones básicas de los componentes del sistema...no obstante no hay que identificar la sencillez con la imprecisión. Ciertos métodos de pronóstico son muy confiables, aun cuando manejen pocas variables y la metodología sea simple"(*).

A continuación veremos los métodos más comúnmente utilizados en pronósticos de demanda de matrícula de primer ingreso a instituciones educativas. Para ello nos basaremos en el artículo ya citado de Ariel Kleiman, excepto el método de regresión, en el cual además citamos otros estudios.

(* Kleiman, Ariel. Op. cit. p. 7.

Kleiman menciona que existen diversos métodos concretos que han sido utilizados con provecho en numerosos trabajos analíticos y que los más usuales son:

- a).- El método de proporciones;
- b).- El método de supervivencia de cohortes;
- c).- El método de flujo escolar, y
- d).- El método de regresión.

A continuación se hace una breve descripción de los métodos mencionados.

a).- El método de proporciones.

Se trabaja con datos históricos de la población total (de la nación, de la región, del estado, según sea el caso) que por su edad es susceptible de estudiar en un nivel determinado y, con datos del número de estudiantes matriculados en dicho nivel, del mismo tramo de edades.

Con la cifra de población como denominador se compara la población matriculada en escuelas, institutos, etc., de las mismas edades y se calculan las respectivas proporciones para cada edad.

Las cifras de la población total en ese tramo de edades se proyectan a futuro por los medios usuales en el análisis demográfico.

Por otra parte, las proporciones pasadas de matrícula por edades se estiman en base a la información estadística del sistema educativo. Estas proporciones se proyectan de acuerdo con diversas hipótesis sobre planeación del desarrollo de dicho sistema.

Finalmente, al aplicar esas proporciones a las proyecciones de la población total en ese tramo de edades, se obtiene la proyección estudiantil deseada, y de ella la de demanda de matrícula de primer ingreso.

En la página siguiente mostramos un ejemplo de este caso.

DATOS HISTORICOS ANUALES

Año	60	61	62	63	64	65
Matricula (en miles)	16.5	17.2	18.3	19.1	20.8	21.6
Población (en miles)	612.7	628.0	643.7	659.7	676.2	693.0
Proporción histórica	2.70	2.74	2.85	2.90	3.08	3.12

DATOS HISTORICOS ANUALES

Año	66	67	68	69	70
Matricula (en miles)	22.9	25.0	28.0	28.2	29.6
Población (en miles)	714.1	735.9	758.3	781.4	805.3
Proporción histórica	3.21	3.40	3.43	3.61	3.69

Nota: Hay una doble proporción:
 1).- De la población total
 2).- De la proporción.

PROYECCIONES QUINQUENALES

Año	1970	1975	1980	1985	1990
Población proyectada (en miles)	805.3	957.7	1112.8	1294.5	1519.0
Proporción proyectada	3.68	4.10	4.49	4.84	5.15
Matrícula (en miles)	29.6	39.3	50.0	62.6	78.3
Demanda de primer ingreso (en miles)	7.1	9.0	12.6	15.7	19.4

b).- El método de supervivencia de cohortes.

Se entiende por "cohorte" al conjunto de personas que ingresan al primer nivel (año, semestre) de la institución de enseñanza en un mismo período

El método se basa en la aplicación de tasas de permanencia en el sistema (institución) calculados para cada nivel (año, semestre) sucesivo del plan de estudios.

Dado el ingreso total de estudiantes al primer nivel (cohorte) y conociendo los índices de retención para cada uno de los niveles sucesivos (en función de la deserción, migración, y mortalidad), se puede seguir el recorrido de esa cohorte desde su inscripción inicial y a través de los niveles subsecuentes. En el supuesto que esas tasas permanezcan invariables para cohortes sucesivas, es factible predecir la distribución de los estudiantes entre los diversos niveles para cualquier período futuro lo que permite efectuar diversos tipos de proyecciones. Por ejemplo, del conocimiento de la matrícula de primer ingreso al nivel secundario, o al preparatorio, vocacional, etc., se puede estimar la demanda futura de inscripción a primer año de estudios profesionales.

El modelo se puede plantear para una sola institución o generalizar para todo un sistema. Además, el enfoque puede ser "mecanicista", si se consideran fijas las tasas de retención, o "dinámico", si se acepta que son funciones dependientes del tiempo y de diversas variables sociológicas y culturales.

En México se efectuó un análisis de este tipo para la Facultad de Medicina de la UNAM, tomando como cohorte básica la generación 1959-1964 (A.Kleiman. "Investigación sobre supervivencia de cohortes estudiantiles". Reporte interno. Depto. de Estadística, UNAM. 1968.). Los datos que permitieron estimar las tasas de retención (permanencia en el sistema), a efectos de calcular las predicciones de comportamiento de generaciones posteriores, fueron los siguientes:

Año	Terminaron sus estudios
1964	581
1965	150
1966	100
1967	60
Total	891

Nivel	Abandonaron sus estudios	Seguían estudiando
En el 1er. año	207	1
Entre el 1o.y el 2o.	66	
En el 2o. año	140	
Entre el 2o.y 3o.	17	
En el 3er. año	26	1
En el 4o. año	15	9
Entre el 4o.y 5o.	16	
En el 5o. año	6	21
En el 6o. año	4	51
Total	497	83

Ademas se recopiló la siguiente información sobre las causas de no permanencia en el sistema, entendiéndose por "sistema" a la Facultad de Medicina, UNAM:

Año	Causas (a) académicas	Causas (b) académicas	Cambios de carrera (c)
En el 1o.	23	120	64
Entre el 1o.y el 2o.	43	17	6
En el 2o.	67	71	2
Entre el 2o.y el 3o.	10	7	0
En el 3o.	16	12	0
Entre el 3o.y el 4o.	0	0	0
En el 4o.	1	14	1
Entre el 4o.y el 5o.	1	15	0
En el 5o.	1	5	1
Entre el 5o.y el 6o.	0	0	0
En el 6o.	0	4	0

(a) Derivadas de disposiciones reglamentarias, tales como: reprobación triple de una misma materia, 10 materias reprobadas en la carrera, cuatro inscripciones a una misma materia, expulsión por violación grave a reglamentos, etc.

(b) Derivadas de razones económicas, familiares y personales, tales como: necesidad de trabajar, migración, mortalidad, desorientación vocacional, etc.

(c) Dentro de la misma Universidad.

Se comprende que estas cifras son más útiles para predecir la inscripción a cada año de la carrera que para estimar la matrícula de primer ingreso.

Como se comentó antes, los datos que permitirán efectuar predicciones de matrícula de primer ingreso a enseñanza superior, deberían provenir del sistema de enseñanza media-superior que alimenta el primer ingreso a carreras profesionales de la institución que efectúa el análisis.

c.- El método de flujo escolar.

Este método trata de caracterizar los aspectos de dinámica de la población estudiantil, a través de un modelo de todo el sistema escolar a nivel de estudios superiores, para la región que se está analizando. A estos efectos se desglosa la población estudiantil, por nivel de progreso en el sistema y por sus características académicas a fin de estimar cuáles son las probabilidades, a cada nivel, de permanecer en el mismo nivel (repetición), de salir del sistema (deserción), de retornar a él (reanudación), de pasar al nivel siguiente (promoción), o de desplazarse a otra característica académica (cambio de carrera, área, etc.).

Este análisis detallado de la estructura del sistema en un momento dado, es de naturaleza descriptiva y estática. Sin embargo, el manejo de los valores probabilísticos que se derivan del análisis estadístico preliminar, permite extrapolar

inferencias sobre el comportamiento probable futuro de la misma estructura y, por lo tanto llegar a un planteo dinámico, orientado a la planeación del sistema.

d).- El método de regresión.

El método de regresión lineal se basa en la relación que puede existir entre una variable dependiente, en este caso, el número de alumnos que solicitan matrícula a la institución y una o más variables independientes.

Para el presente trabajo se seleccionó este método por dos razones: en primer lugar porque es "el método estadístico más frecuentemente aplicado para estimar la demanda...Existen algunas limitaciones para esta técnica; pero el análisis de regresión suministra muy a menudo una estimación aceptable de la función de demanda a un costo más o menos reducido"(*). En segundo lugar porque el uso de esta herramienta, cuando hay consistencia teórica en los planteamientos, facilita el establecimiento de relaciones causales entre la variable dependiente y las independientes. El método permite calcular: "Los coeficientes de

(*) Brigham y Pappas. Economía y Administración. Ed. Interamericana. México. 1979. p.140.

las variables...por medio de técnicas de estimación estadística; se conservan las variables relevantes para la explicación del fenómeno y se desechan las que sean redundantes o irrelevantes, en base a pruebas de significación (t o F, que proporciona la inferencia estadística)..."(*)).

El primer paso en el análisis de regresión consiste en especificar las variables que se espera que influirán en la demanda. El segundo será obtener información o datos de esas variables. Una vez especificadas las variables que se espera influirán en la demanda y recabados los datos, lo siguiente es elegir la forma funcional del modelo. Las formas funcionales pueden ser: lineales, de potencias (que se pueden hacer lineales por medio de logaritmos), hiperbólicas, etc. En este trabajo se eligió la forma funcional lineal, primero porque es una de las más utilizadas en relaciones de demanda y porque "...cuando el rango relevante es pequeño, la forma lineal puede representar adecuadamente la verdadera forma funcional..."(**). Además, según Brigham y Pappas: "el uso de una técnica estadística conveniente,

(*) Kleiman, Ariel. Op.cit. p.16.

(**) Miller, Roger Le Roy. Microeconomía. Mc. Graw Hill de México. 1960. p.157.

es decir, el método de los cuadrados mínimos, se aplica para determinar los parámetros... que son los coeficientes de regresión para las ecuaciones lineales" (*).

La relación lineal entre las variables dependiente e independiente puede ser expresada como:

$$Y = B_0 + B_1 X_1 + B_2 X_2 + \dots + B_n X_n + u$$

Donde "u" es el término de perturbación, "Y" es la variable dependiente, X_1 a X_n las variables independientes y B_0 a B_n los coeficientes de las variables llamados también "parámetros de regresión" y B_0 es una constante.

El método de los mínimos cuadrados nos proporciona, entre otros estadísticos importantes, los mejores estimadores de los parámetros "B"s. Y, los estadísticos generados proporcionan información muy importante acerca del modelo, de las variables, de los errores, etc. Hay muchas razones para introducir un término de perturbación (u), entre otras porque se pueden cometer errores de muestreo, porque no es posible incluir todas las variables independientes que influyen en la dependiente o porque los datos de las variables pueden también tener errores.

(*) Brigham y Pappas. Op.cit. p.141.

En resumen, el método de regresión es muy adecuado para el economista, por la naturaleza misma de la ciencia económica, que es una ciencia social y por tanto, no se pueden establecer valores exactos en sus relaciones. Pero partiendo de la teoría económica, se pueden efectuar trabajos empíricos que ratifiquen o rectifiquen lo que dice dicha teoría; tratando desde luego, que el término de perturbación sea lo más pequeño posible. Esto es precisamente lo que se busca con el método de los mínimos cuadrados que los cambios en la variable dependiente sean explicados, en su mayor parte, por los de las variables independientes.

3.- Estimación de la Demanda, Estudios Empíricos

En 1966, Carlos Muñoz Izquierdo(*) presenta la tesis: "Requerimiento de Inversión en el Sistema Educativo Nacional para 1970". En el capítulo tercero trata sobre la estimación de la evolución de la demanda por servicios educativos y los requerimientos de inversión para satisfacerla. Para cada una de

(*) Muñoz Izquierdo Carlos. Requerimiento de inversión en el Sistema Educativo Nacional para 1970. UNAM. México. 1966.

las partes de la demanda por educación (primaria, media y superior) da el concepto de demanda, distinguiendo entre "demanda virtual" o potencial y "demanda real" o efectiva; luego hace un examen de cómo ha evolucionado la demanda real. Por ejemplo, en el caso de la educación primaria dice que el concepto de demanda está determinado por el número de niños que teniendo derecho a ella, efectivamente pueden y están dispuestos a recibirla al menos a título gratuito y aclara que, como no todos aquellos que tienen derecho a recibirla (demandantes potenciales) están en condiciones de aceptarla, se distingue claramente la demanda real de la potencial. Es interesante el comentario que hace respecto a que, la primera cuantificación de la demanda real hecha en nuestro país para el nivel de primaria -conforme a la definición dada-, fue la que realizó la "Comisión Nacional para formular un plan destinado a resolver el problema de la Educación Primaria en el País", más conocido como "Plan de Once Años" y, que con anterioridad a los trabajos de dicha Comisión la demanda solo había sido estimada mediante la comparación del número de alumnos inscritos en las escuelas primarias, con el total de habitantes de 6 a 14 años de edad. También opina que en un país que, como el nuestro, se encuentra en vías de desarrollo, el único procedimiento adecuado para estimar la demanda efectiva es la investigación directa, como la que efectuó la Comisión citada, utilizando la técnica de muestreo.

Para la evolución de la demanda de educación primaria, Muñoz Izquierdo toma datos del trabajo de Ernesto Enriquez: "Estimación del progreso obtenido en la ejecución del Plan Nacional para el Mejoramiento y la Expansión de la Educación Primaria en México" realizado en 1963, al cual le hace algunas correcciones apoyándose en el Censo de Población de 1960 y en una investigación que efectuó la empresa especializada CEIR de México, S.A., a petición de la SEP sobre la realización de una encuesta tendiente a precisar las causas y el número de niños que por las mismas no se encontraba en condiciones de asistir a la escuela primaria. Con esta información sabiendo que la meta del Plan de Once Años fue llegar a satisfacer la demanda efectiva del nivel primaria a partir de 1970 (año terminal del Plan) y tomando en cuenta, el número de plazas escolares y la creación de más oportunidades educativas adicionales, obtuvo una tasa de expansión de la capacidad para este nivel de 5.95% y, con este supuesto, proyectó la matrícula hasta 1970, que resultó ser en este año igual a la demanda real, como era la meta del Plan de Once Años.

Para el comportamiento de la demanda de la enseñanza media (sistemizada y no-sistemizada), Muñoz Izquierdo obtuvo para cada grado una "ecuación de correlación estimativa" en la que hace una regresión del número de admitidos en el primer grado de la enseñanza media "Y" y el número de egresados de primaria en el año anterior "X". Para el segundo año se utilizan los valores obtenidos del primer año y así sucesivamente. Las ecuaciones obtenidas son, para la enseñanza media sistemizada:

Para el primer año, $Y = -98.595 + 0.86189 X$

Para el segundo año, $Y = 2.121666 + 0.824 X$

Para el tercer año, $Y = -16.568333 + 1.0247988 X$

En la enseñanza media no-sistemizada:

Para el primer año, $Y = 25.87 + 0.076426 X$

Para el segundo año, $Y = 20.45333 + 0.1080719 X$

Para el tercer año, $Y = 12.58 + 0.0940805$

Muñoz Izquierdo dice que para la evolución de la demanda del ciclo superior de la enseñanza media tuvo que distinguir entre preparatoria general, preparatoria técnica y normal. Además, que no le fue posible elaborar una estimación de demanda que resultara del método utilizado para estimar la de secundaria, ya que los datos estaban incompletos por el cambio a tres años. Decidió entonces, utilizar la proyección de la inscripción en el primer grado de preparatoria que elaboró el

Departamento de Investigaciones Industriales del Banco de México según los datos de la Dirección General de Estadística de la SIC. La proporción de alumnos inscritos en el primer grado de las escuelas preparatorias (generales y técnicas), que en 1964 fueron promovidos a segundo grado, fue de 70.57% y en el grado subsecuente, de 83.3%. Aplicando estos índices a la proyección del Banco de México se estimó la matrícula. Para la enseñanza normal, se hizo una estimación en base a los maestros necesarios para cumplir el Plan de Once Años, tomando como base 54 alumnos por maestro.

La evolución de la demanda en el nivel superior, Muñoz Izquierdo la determina también por el método de correlación estimativa (que relaciona el comportamiento de primer ingreso a enseñanza superior "Y" respecto a los inscritos en el último grado de preparatoria "X"). Las ecuaciones obtenidas son las siguientes:

Para el primer grado, $Y = 8.3 + 0.834 X$

Para el segundo grado, $Y = 1.55 + 0.733 X$

Para el tercer grado, $Y = 1.217 + 0.753 X$

Para el cuarto grado, $Y = 0.683 + 0.751 X$

Para el quinto grado, $Y = 0.683 + 0.658 X$

En resumen, en el trabajo de Muñoz Izquierdo, no hay un método único, precisamente porque en esos años hubo muchos cambios en el sistema educativo y son distintos al método de regresión, ya que este último relaciona la educación con otras variables independientes que pueden ser, entre otras, económicas, sociológicas y culturales. Esta tesis de Carlos Muñoz Izquierdo se publicó en 1987 por el Centro de Estudios Educativos (CEE) con el título de "La Inversión en el Sistema Educativo Nacional hasta 1970 y sus Fuentes de Financiamiento"(*).

En el mismo año de 1966, J. Efrén Domínguez Ramírez(**) dedicó en su investigación sobre Economía y Educación, un breve apartado a la 'demanda de la educación' y solamente desde el punto de vista teórico y descriptivo, dice que los factores que influyen en la determinación de la demanda educativa son: el ingreso del demandante; los precios de la oferta; un motivo de precaución del demandante y el deseo de lograr un determinado nivel de seguridad económica; la magnitud de la población y su estructura por edad y sexo; las preferencias y vocación del

(*) Muñoz Izquierdo, Carlos. La Inversión en el Sistema Educativo Nacional hasta 1970 y sus Fuentes de Financiamiento. CEE. México, 1987.

(**) Domínguez Ramírez, J. Efrén. Economía y Educación. UNAM. México, 1966.

demandante; un determinado nivel de satisfacción de las necesidades físicas; el medio ambiente familiar y la ocupación de los progenitores. Luego examina cada una de estas variables en términos muy generales y en un elevado nivel de abstracción, explicando que su intención es presentar dentro de un marco teórico muy amplio los factores más importantes; y que es lógico pensar que para fines de mayor profundidad se requeriría de un examen mucho más detenido y detallado de cada uno de ellos. En este trabajo no hay un modelo explícito ni resultados empíricos respecto a la influencia que ejerce cada una de estas variables en la demanda de la educación.

En 1980, otra investigación de Carlos Muñoz Izquierdo(*), realizada en el CEE, aunque no trata a la demanda educativa aisladamente sino junto a otros renglones económicos estrechamente relacionados, le dedica el primer capítulo al que nombra: Determinación y Proyección de la Demanda Educativa. Menciona que conjuga en ella dos teorías: la que relaciona la demanda educativa con el ingreso "per cápita" y la que lo hace con la direccionalidad e intensidad de los flujos migratorios interestatales.

(*) Muñoz Izquierdo, Carlos. Demanda Educativa, Oferta Laboral y Oportunidades de Empleo en México (1980-1990). CEE, México, 1980.

En dicha investigación, Muñoz Izquierdo obtiene la satisfacción de la demanda a nivel primario, medio y superior, a través de la utilización de los flujos migratorios que a su vez sirvieron de base al Consejo Nacional de Población (CONAPO) para decidir las metas de la política de desarrollo urbano. Posteriormente se calcularon los porcentajes de la población de cada Estado que se agregaron, o se retiraron, durante los años sesenta, a las poblaciones que fueron censadas en cada Estado en el año de 1960; así como los porcentajes de población que se agregarían, o retirarían entre 1978/82 y 1982/88 en cada una de las entidades. Por otra parte, se reunieron los datos que reflejan el comportamiento histórico de los productos internos brutos de cada entidad federativa. Al combinar éstos con los datos anteriores se obtuvo una función exponencial cuyos parámetros fueron los siguientes: $Y = 1.0608476 e^{6.9572 \times 10^{-6} X}$. Al combinar estos parámetros con las proyecciones migratorias del CONAPO fue posible proyectar los productos internos de las diversas entidades federativas, para los periodos 1970/82 y 1982/88 así como para los años 1980, 1985 y 1990. La satisfacción de la demanda se obtuvo mediante la combinación de los coeficientes estatales de satisfacción de la demanda con los productos internos brutos de los Estados. Así fue posible estimar para cada entidad federativa una ecuación de regresión semi-

logaritmica. Tambien se recurrió a las proyecciones en edad escolar (demanda potencial) y al aplicar a estas los parámetros de las ecuaciones semi-logaritmicas, fue posible proyectar los coeficientes de satisfacción que se alcanzarían, en cada entidad federativa por niveles escolares, en los años 1980, 1985 y 1990. Este trabajo -como allí mismo se menciona- tuvo limitaciones atribuibles por un lado, al incipiente desarrollo que han alcanzado los conocimientos de la Economía de la Educación y, por otro, al nivel de agregación que se adoptó al manejar los datos, para obtener resultados de caracter general en un plazo relativamente corto. Esta investigación no se publicó y solamente quedó como "reporte principal" en el CEE.

Tambien en 1980, Gerardo de Alba(*) hizo una investigación sobre la oferta y la demanda de educación superior en los Estados Unidos. Este estudio fue un intento de explicar y predecir el equilibrio entre la oferta y la demanda por educación superior según los cambios económicos.

En el trabajo de Gerardo de Alba, el modelo desarrollado trata de explicar cómo varía la matrícula escolar,

(*) De Alba, Gerardo. An Econometric Model of the Equilibrium of Supply and Demand Forces in Higher Education in USA, 1963-1977. U.S.A. 1980.

asi como los cambios extraordinarios en cada una de las variables agregadas las cuales fueron: el costo de la educación; el ingreso disponible; la diferencia en el ingreso esperado después de terminar la universidad; la población; el producto nacional bruto; y el subsidio del gobierno a la educación. Se formó una ecuación lineal que originalmente quedo de la siguiente manera:

$$\text{EDUCATN} = \beta_1 + \beta_2 \text{ COST-ED} + \beta_3 \text{ INCOME} + \beta_4 \text{ EXP-DIF} + \beta_5 \text{ POPULATN} + \beta_6 \text{ GNP} + \beta_7 \text{ GOV}$$

La técnica utilizada por Gerardo de Alba para estimar los parámetros y demás estadísticos fue la de Mínimos Cuadrados Ordinarios, y los datos estadísticos se tomaron desde 1963 hasta 1977. Los resultados de la ecuación fueron los siguientes:

$$\begin{aligned} \text{EDUCATN} = & -35.04 + 0.0016 \text{ COST-ED} \\ & (-2.53) \quad (2.01) \\ & + 0.0105 \text{ INCOME} + 0.0105 \text{ EXP-DIF} \\ & (1.25) \quad (0.84) \\ & + 0.20 \text{ POPULATN} - 0.0058 \text{ GNP} - 0.06 \text{ GOV} \\ & (2.69) \quad (-1.15) \quad (-0.99) \end{aligned}$$

$$R^2 = 0.9889 \quad \text{Estadístico F} = 119.9$$

$$\text{Error Estandar} = 0.0688 \quad \text{Estadístico Durbin-Watson} = 2.7865$$

Valores de t-estadística = datos entre paréntesis.

Y donde: EDUCATN = A la variable dependiente.

COST-ED = Al costo de la educación.

INCOME = Al ingreso.

EXP-DIF = A la diferencia en el ingreso esperado al terminar los estudios universitarios.

POPULATN = A la población.

GNP = Al Producto Nacional Bruto.

GOV = Al subsidio del gobierno a la educación.

Estos resultados significan que el modelo es predictivo en un 99% y todos los valores son estadísticamente significativos. El valor del Durbin-Watson nos dice que no hay problema de autocorrelación, pero sí muestra problemas severos de multicolinealidad con las variables INCOME, GNP y GOV; esto se explica por el hecho de que cerca del 70% del GNP es debido al ingreso disponible para todos los años usados al estimar la ecuación, por tanto, la correlación entre esas variables es muy alta. En la conclusión, Gerardo de Alba menciona que: las variables costo de la educación, diferencia en el ingreso esperado después de terminar la universidad, y población, son las que soportan mejor la idea de que los factores personales y familiares, influyen en la demanda y por consecuencia en la asistencia a la universidad, mucho más que cualquier otro factor y, que el incremento en el costo de la educación por sí sólo, no detiene a los estudiantes en su deseo de asistir a la universidad.

En 1981, la Coordinación Nacional para la Planeación de la Educación Superior, (*) elaboró el "Plan Nacional de Educación Superior", que abarca los lineamientos generales para el periodo 1981-1991. En la primera parte del capítulo tercero analiza la demanda de la educación superior y la función docente. Los supuestos en los que se basa la proyección de la demanda por educación superior (1980-1990) son los siguientes:

- 1.- Las tendencias de la matrícula de egresados y de la demanda por carreras se supone que son semejantes a las observadas en la década anterior.
- 2.- La tasa de absorción de los egresados de enseñanza media superior, es la tasa promedio observada en la década anterior.

En el Plan Nacional de Educación Superior, la proyección de la matrícula de nivel superior 1980-1990 fue elaborada a través de los siguientes pasos metodológicos:

- 1.- Se tomaron como base las series estadísticas 1970-1980 proporcionadas por la ANUIES (Asociación Nacional de Universidades e Institutos de Educación Superior), en cuanto

(*) Coordinación Nacional para la Planeación de la Educación Superior. Plan Nacional de Educación Superior, lineamientos generales para el periodo 1981-1991. CNPES. México. 1981.

a la matrícula de primer ingreso, matrícula total y egresados por carreras, por instituciones y por subsistemas para obtener la tendencia histórica de dichas variables.

2.- Se calculó el primer ingreso con base en los datos publicados por la Dirección de Planeación de la Subsecretaría de Planeación de la SEP, referentes al crecimiento de las preparatorias hasta 1985. La Unidad Técnica de la Subsecretaría de Educación Superior e Investigación Científica completó la proyección a 1990. Se aplicó la tasa promedio de absorción observada en la década anterior con respecto a los egresados del nivel preparatoria. Se consideró constante la tendencia en la distribución por carreras.

3.- La proyección de la matrícula se efectuó con base en el seguimiento de las cohortes generacionales por carreras, aplicando las tasas promedio de deserción y reprobación de acuerdo a la tendencia observada en la década anterior.

4.- La proyección de los egresados por carreras fue obtenida de los resultados de la metodología descrita en el párrafo anterior, corrigiéndose por medio de la tasa promedio de retención por generaciones.

El Plan Nacional de Educación Superior, no presenta en la publicación consultada, datos numéricos de las tasas ni datos empíricos de sus resultados. Además como no se utilizó el método de regresión, sino el de supervivencia de cohortes, solamente se menciona aquí por su importancia como plan nacional de educación y por que en gran parte de la bibliografía sobre el tema, es bastante citado.

Como se puede apreciar, no hay ningún trabajo que se concrete exclusivamente a la demanda por educación, sino que todos tocan el tema de manera complementaria. Desafortunadamente no se pudo encontrar en los estudios empíricos consultados, para el caso de México, alguno que tratara aisladamente de la demanda por educación.

Por otra parte, como menciona Ariel Kleiman, la mayoría de los trabajos sobre educación elaborados por pedagogos, sociólogos y administradores, han profundizado poco sobre la construcción de modelos que relacionen la demanda de educación con variables económicas y sociales(*). Precisamente por eso, este trabajo intenta relacionar la demanda por educación con variables económicas, demográficas y educativas.

(*) Kleiman, Ariel. op.cit.p.17.

CAPITULO III

MODELO DE ANALISIS PROPUESTO

1.- Modelo Teórico de la Demanda y su Hipótesis.

Uno de los deseos que surgen al trabajar con este tipo de instrumentos es, en opinión de muchos especialistas, que los modelos o métodos utilizados sean sencillos pero a la vez, tengan el suficiente rigor científico; de tal manera que, la sencillez no suponga inercia. El esfuerzo realizado al escoger el modelo de regresión lineal múltiple y las variables utilizadas es un intento en este sentido.

El modelo de regresión lineal múltiple propuesto en este trabajo se refiere exclusivamente al nivel de educación superior en el país. La variable dependiente consistirá en la matrícula de primer ingreso para el nivel educativo mencionado. El modelo es:

$$\text{MASUP} = B_0 + B_1 \text{TCPTO} + B_2 \text{TCPSU} + B_3 \text{TCPIS} + B_4 \text{TCPIN} + B_5 \text{TCIPC} + B_6 \text{MAEAS} + U_1$$

Las variables son las siguientes:

a).- Matrícula en nivel superior (MASUP).

Como se mencionó anteriormente es la variable dependiente para la demanda efectiva en el nivel educativo superior (preparatoria y licenciatura). Se unieron estos dos

niveles por razones prácticas en cuanto a información estadística, además, esta opinión coincide con algunos escritos sobre el tema de la educación.

Variabtes independientes Demograficas:

b).- La población total (TCPTD).

Es una variable que siempre resulta razonable incluir en los modelos de demanda casi de cualquier tipo, pues tiene influencia directa sobre ella. En el caso de la demanda por educación su influencia es obvia. Conviene aclarar que en el modelo no se utiliza la cantidad de habitantes de toda la República Mexicana, sino su tasa de crecimiento.

c).- La población en nivel superior (TCPSU).

Esta variable representa a todos los habitantes que se encuentran entre los 17 y los 24 años de edad y que constituyen la demanda potencial para la educación de los niveles medio-superior (preparatoria) y, superior (licenciatura). Lo mismo que la anterior, en el modelo se utiliza la tasa de crecimiento de la población en edad para el nivel educativo superior.

Los datos demográficos son muy importantes pues constituyen el marco de referencia para las necesidades educativas de cualquier país.

Variables Independientes Económicas:

d).- El Producto Interno Bruto (TCPiB).

Es una variable que mide la cantidad de la producción efectuada en el país en un periodo determinado, comúnmente cada año. Como se mencionó en el apartado de educación y economía, hay una influencia mutua entre estos aspectos. Por lo tanto, se espera que su influencia sea significativa. En el modelo no se utiliza la cantidad del Producto Interno Bruto en términos reales, sino su tasa de crecimiento.

e).- El Producto Interno Bruto Industrial (TCPiN).

Esta variable independiente económica que consiste en una sección del PIB, se tomó como una aproximación de la medida del desarrollo del país y, se espera una influencia parecida a la anterior; de cualquier manera resultará interesante saber como influye según este modelo en la educación. También se utiliza la tasa de crecimiento del PIB industrial.

f).- El Índice de Precios al Consumidor (TCIPC).

Es otra variable económica que se incluye para ver si el costo de la vida influye en la demanda por educación en nuestro país. Algunos estudios en otros países han obtenido que esta variable no es significativa en la determinación de la demanda por educación. Por otra parte, considerando que el periodo de análisis es 1971-1986, resultara interesante ver como se comporta esta variable pues incluye algunos de los años de mayor crisis económica en México. De la misma forma que las variables anteriores, se usará la tasa de crecimiento del índice de precios al consumidor.

Variable Independiente Rezagada:

g).- Matricula de la etapa anterior en nivel superior (MAEAS).

Esta variable se incluye para ver si la matricula de la etapa anterior en nivel superior, es la única realmente significativa y, por tanto, rechazar la suposición, de que la educación sobre todo a nivel superior, está muy relacionada con variables económicas, sociológicas y culturales; al menos, en la forma como se trataron en este modelo. Según la ciencia de la Econometría, las variables rezagadas pueden resultar altamente

correlacionadas; pero como se acaba de mencionar importa mucho observar su comportamiento. En esta variable, como en la dependiente, si se utilizan cantidades, a diferencia de las demás independientes.

Los terminos B_0 a B_n , son los coeficientes de regresión.

El término "C", es una constante.

Por último, el término "U", es el error aleatorio, o término de perturbación.

Con este modelo, que se propone conocer la demanda por educación y las variables económicas, demográficas y educativas que influyen en ella, se espera obtener las siguientes relaciones:

Para las variables demográficas (TCPTD y TCPSU) decimos que tienen una relación directa (signo positivo) pues resulta evidente que a mayor población la demanda por educación será mayor.

Para las variables económicas de TCPID y TCPIN, afirmamos que tienen también signo positivo, pues resulta comprensible que a un mayor desarrollo de la economía del país, los habitantes requieran mayor preparación educativa (sobre todo

a nivel superior) pues, de otra manera, se quedarían al margen de los beneficios que dicho desarrollo traería. Sin embargo, con respecto a la variable de precios en general (TCIPC), no se espera ningún comportamiento peculiar, por estar involucrados aspectos de muy diversa índole, que harían variar el signo de la relación. Por último, para la variable rezagada (MAEAS), se espera que tenga signo positivo, pues es la misma variable dependiente, sólo que retrasando un período, lo cual supone que la matrícula depende de la matrícula del período anterior.

La hipótesis a probar, sería que: los cambios en la matrícula escolar son determinados, en gran medida, por las variables incluidas en el modelo.

2.- Modelos Alternativos, Variables e Hipótesis.

Reflexionando sobre el modelo teórico propuesto, se vio que el número de variables independientes (6) quizá sea demasiado grande para un modelo que pretende ser sencillo y que a la vez involucre variables económicas que en teoría influyen en la demanda por educación. Se pensó en dos modelos alternativos, cada uno con 3 variables independientes. El primero de ellos que involucre dos variables independientes económicas: la tasa de crecimiento del PIB (TCPB) y la tasa de crecimiento del índice

de Precios al Consumidor (TCIPC) además, la variable de la matrícula rezagada (MAEAS). El segundo, que tenga las dos variables independientes demográficas: tasa de crecimiento de la población total (TCPTD) y tasa de crecimiento de la población que se encuentra entre los 17 y los 24 años de edad (TCPSU) además, la variable independiente económica de tasa de crecimiento del PIB (TCPiB). Por lo tanto, las ecuaciones de los modelos alternativos quedarían de la siguiente forma:

Modelo alternativo 1:

$$MASUP = B_0 + B_1 TCPIB + B_2 TCIPC + B_3 MAEAS + U_i$$

Modelo alternativo 2:

$$MASUP = B_0 + B_1 TCPTD + B_2 TCPSU + B_3 TCPiB + U_i$$

Las variables que quedaron en los modelos alternativos, son las mismas que se encuentran en el modelo teórico propuesto, por lo tanto, se evita repetir la explicación de cada una de ellas; así como las relaciones esperadas de cada una respecto a la variable dependiente.

La hipótesis a probar será igualmente que: los cambios en la matrícula escolar son determinados, en gran medida por las variables incluidas en cada uno de los modelos alternativos. La evidencia empírica nos dirá cuál de los tres modelos es el mejor desde el punto de vista del análisis de regresión.

CAPITULO IV

EVIDENCIA EMPIRICA Y ANALISIS ESTADISTICO DE LOS MODELOS

1.- Modelo Teórico Propuesto.

El modelo teórico propuesto es:

$$\text{MASUP} = \beta_0 + \beta_1 \text{C} + \beta_2 \text{TCPTO} + \beta_3 \text{TCPSU} + \beta_4 \text{TCPIB} + \beta_5 \text{TCPIN} + \beta_6 \text{TCIPC} + \text{MAEAS} + \text{UI}$$

Los resultados obtenidos después de "correr" el modelo en computadora fueron los siguientes:

A

$$\text{MASUP} = 4020690.6 - 809885.2 \text{ TCPTO} - 182256.2 \text{ TCPSU} + 7605.2 \text{ TCPIB}$$

$$\text{s.e.} = (1335754.3) \quad (254641.3) \quad (90628.3) \quad (12013.1)$$

$$t = (3.01) \quad (-3.18) \quad (-2.01) \quad (0.63)$$

$$+ 4199.1 \text{ TCPIN} + 938.3 \text{ TCIPC} + 0.3 \text{ MAEAS}$$

$$\text{s.e.} = (7840.9) \quad (1607.2) \quad (0.2)$$

$$t = (0.53) \quad (0.58) \quad (1.65)$$

$$R^2 = 0.997 \quad R^2\text{-Ajustada} = 0.996 \quad \text{Durbin-Watson} = 2.32$$

$$F = 706.4 \quad t(t \text{ de student}) \text{ entre paréntesis}$$

$$\text{Error Standard de la Regresión} = 38999.7$$

$$\text{s.e. (errores standard de los coeficientes) entre paréntesis}$$

El periodo considerado en el modelo es de 1971 a 1986.

El modelo es explicativo más de 99% (valores de R²). La variación de la matrícula a nivel superior es explicada por la ecuación. El estadístico F es mucho más grande que su valor crítico (3.37) obtenido de tablas(*) para un nivel de significancia de 5% (alfa=0.05) y 9 grados de libertad, por lo tanto, es estadísticamente significativo. Esto quiere decir que, se puede rechazar la hipótesis de que las variables independientes usadas en el modelo no tienen influencia sobre la dependiente. O sea, que el estadístico F mide la significancia global de los coeficientes de regresión obtenidos.

El valor crítico obtenido en tablas para los estadísticos t de student, fue de 2.262(**), conviene aclarar que todos los valores críticos obtenidos en este trabajo, son a un nivel de significancia de 5% (o sea, alfa=0.05)-, con lo cual, sólo la variable de tasa de crecimiento de la población total es estadísticamente diferente de cero, es decir, sólo ella es significativa; pero el signo es contrario al esperado, pues según el resultado de la regresión está en relación inversa al cambio en la matrícula. Además, los errores standard de la tasa de

(*) Gujarati, Damodar. Econometría Básica. Mc. Graw-Hill Latinoamericana. Colombia. 1981. p. 428.

(**) Op.cit. p. 427.

crecimiento del Producto Interno Bruto (TCPIB) y Tasa de crecimiento del Producto Interno Bruto Industrial (TCPIN), son más grandes que los coeficientes, por tanto, se consideran demasiado altos.

El estadístico Durbin-Watson no es aplicable a modelos autorregresivos -aquellos que incluyen un valor rezagado de la variable dependiente, como una de las variables independientes- como en este caso, la matrícula de la etapa anterior en nivel superior (MAEAS); con lo cual, no se sabe si existe o no, evidencia de autocorrelación positiva o negativa; aunque, los econométristas dicen que en modelos autorregresivos es muy probable que se tengan problemas de autocorrelación positiva.

Por otro lado, como el modelo involucra datos cronológicos, es un modelo de series de tiempo. Por lo tanto, es muy probable que también tenga problemas de multicolinealidad. J.S. Cramer dice que el peligro de la multicolinealidad es fuerte en particular en el estudio de series agregativas temporales. (*) También menciona Cramer que: "...a menudo se encuentra que los términos de perturbación en series económicas

(*) Cramer, J.S. Econometría Empírica. F.C.E. México. 1973. p. 105.

cronológicas, no son independientes, sino que muestran una correlación serial positiva"(*). Pero también vale incluir la aclaración que hace después: "...la correlación serial positiva de las perturbaciones se debe primordialmente a la correlación serial positiva de las series económicas temporales en general, correlación que está bien establecida.

Después de todo, los términos de perturbación representan el efecto conjunto de las variables omitidas, y en cualquier análisis de series temporales con seguridad, las variables en cuestión, en su mayor parte consisten también en series temporales"(**).

Por otra parte, otros libros de econometría mencionan que, cuando las variables independientes no son estocásticas, el problema de la multicolinealidad se resuelve automáticamente. De todas maneras, para corregir la multicolinealidad, "...todo lo que podemos hacer es reducir el número de parámetros por estimar. La manera más simple de hacerlo consiste en incluir sólo los principales determinantes en la ecuación de regresión."(***) En

(*) Cramer. Op.cit.p.90.

(**) Ibidem.p.91.

(***) Idem.p.107.

este caso, como desde un principio se detectó que el modelo originalmente planteado tenía demasiadas variables independientes y, esto podía presentar problemas, se propusieron dos modelos alternativos con menos variables independientes. Ya que se han visto las probables fallas del modelo original y que no se puede confiar en la calidad de los estadísticos obtenidos, se verán los resultados de los modelos alternativos.

2.- Modelos Alternativos.

a).- Modelo Alternativo 1.

Este modelo omite las variables de población y la de producto interno bruto industrial (TCPTD, TCPSU y TCPIN). Así el modelo se reduce al tipo de regresión lineal múltiple con tres variables independientes, de series de tiempo y autorregresivo, ya que incluye la variable rezagada (MAEAS). Recordemos que el modelo alternativo 1 es:

$$\text{MASUP} = B_0 C + B_1 \text{TCPIB} + B_2 \text{TCIPC} + B_3 \text{MAEAS}$$

Los resultados obtenidos, después de "correr" la regresión, fueron los siguientes:

\hat{A}
 MASUP = - 4271.1 + 20529.7 TCP18 + 3440.6 TCIPC + 0.9 MAEAS
 s.e. = (56568.3) (7217.0) (1668.6) (0.04)
 t = (-0.07) (2.84) (2.06) (20.57)

R2 = 0.995 R2-Ajustada = 0.0.994 Durbin-Watson = 2.02
 F = 872.6 t(t de student) entre parentesis
 Error Standard de la Regresión = 49561.4
 s.e.(errores standard de los coeficientes)

El periodo considerado en el modelo es igual que el del modelo teórico propuesto en ambos modelos alternativos.

El modelo es explicativo más de 99% (valores de R2), esto significa que la variación de la matrícula a nivel superior es explicada por la ecuación. El estadístico F, es mucho mayor que el valor crítico obtenido en tablas (3.40), por lo cual, podemos rechazar la hipótesis de que las variables independientes usadas en el modelo no tienen influencia alguna sobre la variable dependiente. Es decir, la significancia global de los coeficientes de regresión es alta.

El valor crítico del estadístico t, para este modelo fue de 2.179. En este caso sólo la variable de tasa de crecimiento del índice de Precios al Consumidor resultó no

significativa, aunque, estuvo muy cerca del valor crítico. Los errores standard de los coeficientes no son demasiado grandes (menos de la mitad de los coeficientes), excepto el del término constante, lo cual no es fundamental. Al introducir la variable de matrícula de la etapa anterior, como una de las variables independientes hemos hecho un modelo de tipo autorregresivo, por lo tanto es muy probable que tenga autocorrelación serial positiva, aunque el estadístico Durbin-Watson nos dice que no hay evidencia de autocorrelación serial positiva ni negativa, pues los valores críticos obtenidos de las tablas es de $d_l=0.86$ y $d_u=1.73$; sin embargo, la teoría econométrica nos dice que este estadístico no es aplicable a modelos autorregresivos. En este caso tendría sus atenuantes, pues Jan Kmenta dice: "...cuanto mas cortos son los periodos de las observaciones individuales, mayor es la probabilidad de que nos encontremos con perturbaciones autorregresivas. Por tanto, las sospechas acerca de la existencia de autorregresión serán mayores cuando se utilicen observaciones mensuales o trimestrales que cuando los datos correspondan a intervalos anuales..."(*)

(*) Kmenta, Jan. Elementos de Econometría. Ed. Vicens-Vives. España. 1980. p.320.

Por lo tanto, no estamos seguros de que los estimadores de mínimos cuadrados para los coeficientes de regresión sean los mejores estimadores insesgados, consistentes y eficientes. Aunque, en casos de modelos autorregresivos, los estimadores conservan las propiedades de ser consistentes e insesgados, pero no la de eficientes, por lo que se debe dudar de la calidad de los estadísticos obtenidos aunque hayan sido muy buenos.

b).- Modelo alternativo 2.

Para el modelo alternativo 2, se ha eliminado la variable independiente rezagada, por lo tanto, no es un modelo autorregresivo como los anteriores, aunque conservará la sospecha de multicolinealidad, por ser los datos series cronológicas; pero con la ventaja de que podemos confiar en los valores de los estadísticos obtenidos, comparar con valores críticos y verificar si existen o no, problemas de algún tipo.

Recordemos que el modelo alternativo 2, está formado por la siguiente ecuación:

$$MASUP = B_0 C + B_1 TCPTO + B_2 TCPSU + B_3 TCP1B + U_1$$

Al correr la regresión los resultados obtenidos fueron:

^

MASUP = 6157086.2 - 1218990.6 TCPTO - 300135.5 TCPSU + 9980.4 TCP1B

s.e. = (176637.6) (29595.9) (54401.7) (2932.7)

t = (34.8) (-41.2) (-5.5) (3.4)

R2 = 0.997 R2-Ajustada = 0.996 Durbin-Watson = 1.80

F = 1379.3 t(t de student) entre paréntesis

Error Standard de la Regresión = 39454.5

s.e.(errores standard de los coeficientes) entre paréntesis

El modelo es explicativo en más del 99% (los valores de los coeficientes de determinación nuda, y ajustado son 99.7% y 99.8% respectivamente), lo cual, nos dice que los cambios en la matrícula de nivel superior están explicados en su mayor parte por el modelo. El valor crítico del estadístico F es 3.49, mientras que el valor de F obtenido en el modelo es muchísimo mayor, esto significa que los coeficientes obtenidos, en forma global, son estadísticamente significativos, por lo tanto, si tienen influencia sobre la variable dependiente.

El valor crítico de la t estadística para este modelo fue de 2.179, por lo tanto, individualmente también son estadísticamente significativos todos los coeficientes, es decir, son estadísticamente diferentes de cero. Los errores standard de los coeficientes, al igual que el modelo anterior, no son demasiado grandes.

El estadístico Durbin-Watson de 1.80, nos dice que no hay evidencia de autocorrelación serial positiva ni negativa, pues sus valores críticos son: $dl=0.86$ y $du=1.73$.

Respecto al problema de multicolinealidad (que dos o más variables independientes, del modelo estén linealmente relacionadas, o sea que, una sea función lineal de otra), se puede decir que de existir, será en un grado bajo y por lo tanto no perjudicial puesto que, como se mencionó, los coeficientes de regresión son todos estadísticamente significativos y los errores standard de los mismos no son demasiado grandes, cosa que no ocurre cuando hay un alto grado de multicolinealidad, sino todo lo contrario. Resumiendo, si bien, por ser un modelo de series de tiempo normalmente involucra multicolinealidad, dicho problema en este caso, no es severo, por tanto, podemos tener confianza en los estimadores obtenidos.

También afirmamos que no hay problemas de heterocedasticidad (que las perturbaciones de la ecuación de regresión poblacional tenga diferentes varianzas y, por tanto, los estimadores sean ineficientes asintóticamente para cualquier tamaño de muestra), pues ésta es más frecuente en modelos de corte transversal que en los de series de tiempo(*), que es (*) Gujarati, Damodar. Op. cit. p.192.

nuestro caso. Además, se observó la gráfica de residuales y no se presenta ningún patrón sistemático. Por otra parte, se corrió una regresión con los residuales como variable dependiente del modelo y el resultado es que no había relación ni significancia en los estadísticos.

Desde el punto de vista econométrico, todo parece indicar que este modelo es el mejor de los tres, sin embargo, desde el punto de vista económico, las relaciones obtenidas en las variables demográficas son contrarias a las esperadas, pues son negativas. Teóricamente, en las funciones de demanda, estas variables tienen una relación directa, es decir, positiva.

CAPITULO V
CONCLUSIONES:

1.- Del Modelo Teórico Propuesto

El modelo teórico inicialmente propuesto fue de tipo lineal múltiple e incluía también una variable rezagada. Esto significó que algunos de los supuestos del método de mínimos cuadrados para la estimación de los parámetros, no se cumplieran del todo. La teoría económica considera sin embargo, que los modelos autorregresivos son muy útiles, pues en la realidad muchas variables económicas se ven influenciadas por los resultados en los periodos anteriores. En el caso de la educación es innegable que la matrícula de un año está determinada fuertemente por la matrícula anterior.

En este modelo, la variable de la tasa de crecimiento de la población total resultó estadísticamente significativa pero con signo negativo. Esto contradice a la teoría económica y al sentido común. Para resolver esta situación, obteniendo un modelo predictivo y también consistente con la teoría económica se intentaron dos modelos alternativos, cuyos resultados se presentan a continuación.

2.- Del Modelo Alternativo 1.

En el primero de los modelos alternativos, también autorregresivo pues conservó la variable rezagada, los estadísticos obtenidos fueron, globalmente hablando, muy buenos, siendo la tasa de crecimiento del Índice de Precios al Consumidor la única variable con mayor probabilidad de que su valor fuera cero. Sin embargo, ya se había advertido en el planteamiento teórico de los modelos la incertidumbre respecto a su comportamiento. En contraste, la variable con más influencia fue la de la tasa de crecimiento del Producto Interno Bruto y, curiosamente, la variable rezagada obtuvo el coeficiente más pequeño.

Este modelo resultó muy interesante pues al incluir variables que representan el desarrollo económico y una variable rezagada, se espera que se pudiera contar con más argumentos explicativos que los simplemente estadísticos. Por otra parte a pesar de que la teoría econométrica nos advierte que los modelos autorregresivos pueden ser poco confiables en sus valores estadísticos pues existe una alta probabilidad de autocorrelación serial; la teoría económica por su parte admite que estas variables tienen una fuerte relación. Aun con estas limitaciones podemos tomar como buenos los estadísticos obtenidos que nos

dicen que un incremento de uno por ciento en el PIB, provoca un incremento de 20530 alumnos en la matrícula de nivel superior a nivel nacional y, que un incremento de uno por ciento del Índice de Precios al Consumidor, provoca que la matrícula a nivel superior aumente en 3440 alumnos a nivel nacional. Estos resultados refuerzan la idea de que ante el crecimiento económico haya más personas que reaccionen positivamente deseando prepararse mejor estudiando los niveles superiores del sistema educativo.

El modelo resultó ser en suma un buen predictor, sin embargo, el análisis económico a partir de él no permite hacer precisiones numéricas a nivel de las variables en particular.

3.- Del Modelo Alternativo 2.

El segundo de los modelos alternativos de este trabajo comprendía sólo una variable representativa del crecimiento de la economía y dos variables demográficas. En este modelo, los resultados fueron todos estadísticamente significativos y sin ningún problema de vicios de estimación. Así desde el punto de vista econométrico es el mejor. Sin embargo, la relación inversa de las variables demográficas nuevamente evidencia una diferencia

con la teoría económica de la demanda, pues siempre espera una influencia directa de ellas. Este modelo por su parte, es el único de los modelos utilizados en este trabajo que no es autorregresivo. Además la relación de la tasa de crecimiento del PIB si fue la esperada.

En resumen, creo que el modelo alternativo 1, es el mejor para el propósito de predecir y el más adecuado al planteamiento de la teoría económica.

A partir de este ejercicio econométrico creo que surgen dudas e inquietudes que bien pueden motivar a la búsqueda de modelos mejores y más adecuados para la educación de nuestro país. La cuantificación oportuna de la demanda por educación redundaría en el mejor aprovechamiento de recursos disponibles así como una asignación más eficiente.

Finalmente se puede mencionar por los resultados obtenidos que, un mayor ritmo en la actividad económica significa siempre una mayor demanda por educación superior. Situación al parecer característica de los países en desarrollo (aunque en nuestro país parece presentarse en forma práctica una disociación entre universidad e industria).

Por otra parte, el solo crecimiento de la población puede no sugerir de manera natural el crecimiento de la demanda e incluso el hecho de una alta matrícula en el periodo anterior puede no ser determinante por sí sola, de una mayor demanda.

ANEXOS

1.-METODOLOGIA.

La metodología utilizada en esta investigación está basada fundamentalmente en la Teoría de la Demanda y desde el punto de vista práctico en el Analisis de Regresión, particularmente, el de modelos de regresión lineal múltiple.

El aspecto correspondiente a la estimación de los coeficientes de regresión se realizó a través de la técnica de Mínimos Cuadrados Ordinarios.

Se planteó un modelo teórico inicial con 6 variables independientes y dos modelos alternativos de 3 variables independientes cada uno. Las variables que forman los modelos alternativos están contenidas en el modelo teórico inicial.

Exceptuando los datos correspondientes a la matrícula de nivel superior, en todos los restantes se trabajó con sus tasas de crecimiento anual; por considerarlo así de mayor relevancia para este estudio en particular.

Al final se comparan los tres modelos y se emiten juicios acerca de cuál se puede considerar el mejor, en base a diferentes puntos de vista.

Por último, se analizaron los resultados obtenidos en cada uno de los modelos, llevándonos esto a las conclusiones del trabajo.

1.- Fuentes de Información Estadística

Para el análisis de regresión correspondiente, se empleó una serie de tiempo que comprende el periodo de 1971-1986. Los datos que componen esta serie, fueron obtenidos de las siguientes fuentes principales: Los que se refieren a la matrícula escolar, fueron proporcionados por el Departamento de Pronósticos, DGR., SEP. En el informe del 27-IV-87 y confirmados por la Dirección General de Programación, SEP. En el informe del 27-VII-87. Todos los datos de población fueron proporcionados por la Secretaría de Gobernación, Banco de Datos Sociodemográficos, CONAPO. Los referentes al PIB, PIB Industrial e Índice de Precios al Consumidor se obtuvieron de la carpeta de Indicadores Económicos del Banco de México de 1987.

11.-METODOS ESTADISTICOS Y VICIOS DE ESTIMACION.

1.- Minimos Cuadrados Ordinarios

El metodo de Minimos Cuadrados Ordinarios es el más usados para estimar los coeficientes de la ecuación de regresión. Teh Wei-Hu, en la obra citada, lo explica de la forma siguiente: Dado un conjunto de observaciones en dos variables Y y X, (Y_1, Y_2, \dots, Y_n) y (X_1, X_2, \dots, X_n) se desea estimar la relación entre Y y X a partir de las observaciones de la muestra mencionada de tal forma que $\hat{y} = \hat{a} + \hat{b} X$, donde \hat{a} y \hat{b} son estimaciones de los parámetros desconocidos a y b. Y, donde \hat{y} es el valor estimado de Y. Las desviaciones entre los valores observados y estimados de Y, son llamados residuales e_i , donde $e = Y - \hat{y}$.

El principio de mínimos cuadrados consiste en la elección de los valores de \hat{a} y \hat{b} que minimizan la suma de desviaciones cuadradas entre los valores observados y estimados de Y. Es decir, la sumatoria desde que $i=1$ hasta n, de e_i al cuadrado. Consecuentemente, la ecuación estimada será la curva ajustada de acuerdo con el criterio de mínimos cuadrados.

Propiedades de los estimadores de mínimos cuadrados: En relación con el modelo de regresión lineal y para estimar estadísticamente los parámetros del mismo, se requiere de algunos supuestos sobre la distribución de probabilidad del término de error, dados por las siguientes ecuaciones:

$$E(U_i) = 0 \quad i=1,2,\dots,n.$$

$$V(U_i) = \sigma^2$$

$$E(U_i U_j) = 0 \quad i \neq j; i, j=1,2,\dots,n.$$

$$E(X_i U_i) = 0$$

Estos cuatro supuestos indican que los términos de error U_i tienen un valor medio de cero, varianzas comunes σ^2 y no están correlacionados entre sí, además, X_i y U_i tampoco están correlacionadas.

Por parte del análisis de regresión se supone que: La variable dependiente es estocástica, es decir, que tiene una distribución de probabilidad. Adicionalmente que las variables independientes tienen valores fijos en repetidas muestras, es decir, no son estocásticas.

Las propiedades de los estimadores que se obtienen por el método de mínimos cuadrados ordinarios son las siguientes:

- son insesgados. Es decir, que el valor esperado del estimador es igual al verdadero valor poblacional;
- son eficientes. Es decir, que tienen la mínima varianza;
- son consistentes. Esto significa que, al crecer el tamaño de la muestra, la probabilidad en el límite de que b_1 sea igual a B_1 es uno.

Por lo tanto, los estimadores de mínimos cuadrados, cuando se cumplen los supuestos mencionados, son los mejores estimadores.

2.- Vicios de Estimación

Cuando alguno o algunos de los supuestos del método de mínimos cuadrados ordinarios no se cumple, entonces obtenemos "casos raros" en los resultados de nuestros modelos. Por ejemplo, R^2 cercana a 1 y pruebas t , muy bajas. A continuación mencionaremos en forma resumida, los vicios más comunes:

a).- Multicolinealidad.

Es un fenómeno que se presenta en un modelo de regresión cuando dos o más variables independientes tienden a seguir juntas el mismo patrón. En otras palabras, las variables se encuentran tan altamente correlacionadas que es difícil separar sus efectos correspondientes en la variable dependiente. Esto causará que los errores estándar de los coeficientes sean mayores que en el caso de no colinealidad. Además implicará una imprecisión en el coeficiente de regresión, lo cual dará por resultado que no se rechace la hipótesis nula. El ajuste de la ecuación implica altos valores de R^2 , pero no hay coeficientes estadísticamente significativos. En modelos de series de tiempo es muy probable que exista este problema, pero también puede ser que no sea severo y entonces no afecte tanto.

b).- Autocorrelación.

Uno de los supuestos del modelo clásico de mínimos cuadrados es que los términos de error son obtenidos independientemente uno de otro. Es decir, $E(U_i U_j) = 0$ para $i \neq j$ y donde $i, j = 1, 2, \dots, n$. Sin embargo, es posible que este supuesto no sea realista especialmente en el análisis de series de tiempo

donde el término de error está correlacionado con su propio valor pasado. O sea que, el término de error puede ser expresado como una función de valores pasados. La autocorrelación tiende a hacer relativamente grande la varianza del término de error (o el error estándar del valor estimado). Esto a su vez, causará un mayor error estándar del coeficiente, lo cual conduce a una estimación ineficiente. La técnica más popular para descubrir la presencia de un término de error autocorrelacionado se conoce como prueba Durbin-Watson; que por otro lado, la mayoría de los paquetes de regresión por computadora dan su valor. Con dicho valor, se hace la siguiente prueba de hipótesis:

H_0 = no existe autocorrelación serial positiva o negativa.

H_1 = si existe autocorrelación serial positiva o negativa.

y se emplean las siguientes reglas de decisión, comparando el valor de Durbin-Watson que nos dió la regresión con los valores críticos de tablas Durbin-Watson:

$D.W. < d_1$: rechazar H_0

$D.W. > 4 - d_1$: rechazar H_0

$d_1 < D.W. < 4 - d_1$: no rechazar H_0 .

$d_1 < D.W. < d_2$: la prueba no es concluyente

$4 - d_2 < D.W. < 4 - d_1$: la prueba no es concluyente.

**ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA**

donde el término de error está correlacionado con su propio valor pasado. O sea que, el término de error puede ser expresado como una función de valores pasados. La autocorrelación tiende a hacer relativamente grande la varianza del término de error (o el error estándar del valor estimado). Esto a su vez, causará un mayor error estándar del coeficiente, lo cual conduce a una estimación ineficiente. La técnica más popular para descubrir la presencia de un término de error autocorrelacionado se conoce como prueba Durbin-Watson; que por otro lado, la mayoría de los paquetes de regresión por computadora dan su valor. Con dicho valor, se hace la siguiente prueba de hipótesis:

H_0 =no existe autocorrelación serial positiva o negativa.
 H_1 =si existe autocorrelación serial positiva o negativa.

y se emplean las siguientes reglas de decisión, comparando el valor de Durbin-Watson que nos dio la regresión con los valores críticos de tablas Durbin-Watson:

$D.W. < d_l$: rechazar H_0

$D.W. > 4 - d_l$: rechazar H_0

$d_u < D.W. < 4 - d_l$: no rechazar H_0 .

$d_l < D.W. < d_u$: la prueba no es concluyente

$4 - d_u < D.W. < 4 - d_l$: la prueba no es concluyente.

En donde:

D.W. = Valor del estadístico Durbin-Watson, estimado de nuestro modelo de regresión.

d_u = Valor crítico mayor de la tablas Durbin-Watson.

d_l = Valor crítico menor de las tablas Durbin-Watson.

El estadístico Durbin-Watson oscila entre un valor de 0 a 4. Cuando el valor es cercano a 2 indica que no hay autocorrelación serial del modelo que se analiza. En modelos autorregresivos es muy probable que tengan evidencia de autocorrelación serial positiva. Por tanto, el estadístico Durbin-Watson no se aplica. Existen otros métodos para detectar problemas de autocorrelación pero no viene al caso extendernos tanto, ya que, por lo menos en este trabajo no fueron utilizados.

c). - Heterocedasticidad.

Este problema rompe con el supuesto de que los términos de error están distribuidos independientemente, con media cero y varianza constante. Sin embargo, es posible que el supuesto de varianza constante no sea siempre válido. Es decir, puede suceder que los errores estén mutuamente no correlacionados y que tengan

diferentes varianzas. El principal efecto del problema de heterocedasticidad no está en el sesgo del coeficiente estimado de regresión sino en la eficiencia. Este problema lo suelen tener los modelos de corte transversal con mayor frecuencia que los de series de tiempo.

La gráfica de residuales que proporcionan la mayoría de los paquetes de análisis de regresión por computadora, pueden dar idea de la existencia de heterocedasticidad si siguieran un patrón determinado.

III.- INFORMACION ESTADISTICA.

A continuación se presentan las series de datos estadísticos empleados en los modelos utilizados.

Cuadro de datos (cfr. Fuentes de Información Estadística)

Año	MASUP	POBTO	POBSU	PIB	INPC	PIBSI	MAEAS
1971	637342	52931651	7634746	462804	34.0	109264.5	544425
1972	740556	54754203	7959157	502086	35.7	119967.0	637342
1973	850093	56622260	8277019	544307	40.0	132551.5	740556
1974	1053012	58516641	8593063	577568	49.5	140963.0	850093
1975	1132129	60420495	8915048	609976	57.0	148057.7	1053012
1976	1175687	62319300	9269784	635631	66.0	155517.2	1132129
1977	1304666	64200863	9643212	657722	85.1	161027.3	1175687
1978	1524904	66055321	10038475	711992	100.0	176916.5	1304666
1979	1679991	67875142	10452340	777163	118.2	195813.7	1524904
1980	1844837	69655120	10883023	841855	149.3	203661.9	1679991
1981	1987816	71388824	11298682	908765	191.1	224226.2	1844837
1982	2123461	73068591	11722335	903839	303.6	217852.2	1987816
1983	2262251	74706881	12153766	858174	612.9	201949.0	2123461
1984	2415959	76325598	12593602	885928	1014.1	211642.6	2262251
1985	2571195	77938296	13047543	909849	1593.7	223917.9	2415959
1986	2552451	79542172	13518246	875274	2979.2	211378.5	2571195

Donde:

MASUP=Matrícula en el nivel superior

MAEAS=Matrícula de la etapa anterior en el nivel superior

POBTO=Población total

POBSU=Población en edad para nivel superior

PIB =Producto Interno Bruto

PIBSI=Producto Interno Bruto del Sector Industrial

INPC =Índice Nacional de Precios al Consumidor

**Cuadro de datos en tasas de crecimiento
(cfr. Fuentes de Información Estadística)**

Años	TCPTO	TCPSU	TCPIB	TCPIN	TCIPC
1971	3.430	4.556	4.171	3.860	5.263
1972	3.443	4.249	8.488	9.785	5.000
1973	3.412	3.994	8.409	10.490	12.045
1974	3.336	3.818	6.111	6.346	23.750
1975	3.253	3.747	5.611	5.032	15.151
1976	3.143	3.879	4.239	5.038	15.789
1977	3.019	4.028	3.443	3.549	28.939
1978	2.888	4.099	8.250	9.793	17.509
1979	2.755	4.123	9.155	10.631	18.200
1980	2.622	4.120	8.324	7.192	26.311
1981	2.489	3.819	7.948	6.984	27.997
1982	2.353	3.749	-0.542	-2.885	58.870
1983	2.242	3.680	-5.274	-7.300	101.877
1984	2.167	3.619	3.475	4.800	65.500
1985	2.113	3.604	2.700	5.800	57.700
1986	2.058	3.607	-3.800	-5.600	86.281

Donde:

TCPTO = Tasa de crecimiento de la población total

TCPSU = Tasa de crecimiento de la población en nivel superior

TCPIB = Tasa de crecimiento del Producto Interno Bruto

TCPIN = Tasa de crecimiento del Producto Interno Bruto Industrial

TCIPC = Tasa de crecimiento del Índice de Precios al Consumidor

BIBLIOGRAFIA

BIBLIOGRAFIA

- BECKER, GARY S. Teoría Económica. Fondo de Cultura Económica. México. 1977.
- BERENSON, MARK. Estadística para Administración y Economía. Editorial Interamericana. México. 1986.
- BRIGHAM, EUGENE F. y PAPPAS, JAMES L. Economía y Administración. Editorial Interamericana. México. 1979.
- COORDINACION NACIONAL PARA LA PLANEACION DE LA EDUCACION SUPERIOR. Plan Nacional de Educación Superior; lineamientos generales para el periodo 1981-1991. CNPES. México. 1981.
- CORREA, H. The Economics of Human Resources. North-Holland Publishing Company. Amsterdam. 1983.
- CRAMER, J.S. Econometría Empírica. Fondo de Cultura Económica. México. 1973.
- DE ALBA, GERARDO. An Econometric Model of the Equilibrium of Supply and Demand Forces in Higher Education in USA 1963-1977. U.S.A. 1980.

DOMINGUEZ RAMIREZ, JORGE EFREN. Economía y Educación. Universidad Nacional Autónoma de México -tesis-. México. 1966.

FERGUSON, C.E. Y GOULD. J.P. Teoría Microeconómica. Fondo de Cultura Económica. México. 1975.

GARCIA HOZ, VICTOR Y FERRER MARTIN, SEBASTIAN. Estadística Aplicada a la Educación y Ciencias Humanas. Ediciones Rialp. S.A. Madrid. 1974.

GUJARATI, DAMODAR. Econometría. Mc. Graw-Hill Latinoamericana. Colombia. 1981.

INTRILIGATOR, MICHAEL D. Econometric Models. Prentice-Hall Inc. New Jersey. 1978.

KLEIMAN, ARIEL. "La Previsión de la Demanda de Educación Superior y los Recursos Necesarios para Satisfacerla". Revista de la Educación Superior. Vol. V. Num. 1 (17) Enero-Marzo. ANUIES. México. 1976.

KHENTA, JAN. Elementos de Econometría. Editorial Vicens-Vives. España. 1980.

- LEVIN, JACK. Fundamentos de Estadística en la Investigación Social. Editorial Harla, México. 1979.
- MAX, HERMANN. Investigación Económica. Su Metodología y su Técnica. Fondo de Cultura Económica, México. 1979.
- MILLER, ROGER LE ROY. Microeconomía. Mc. Graw-Hill de México. 1980.
- HILLS, RICHARD. Estadística para Economía y Administración. Mc. Graw-Hill Latinoamericana. Bogotá. 1980.
- MUNOZ IZQUIERDO, CARLOS et. al. Demanda Educativa, Oferta Laboral y Oportunidades de Empleo en México (1980-1990). Centro de Estudios Educativos (Reporte Principal). México. 1980.
- MUNOZ IZQUIERDO, CARLOS. La Inversión en el Sistema Educativo Nacional hasta 1970 y sus Fuentes de Financiamiento. Centro de Estudios Educativos. México. 1987.
- MUNOZ IZQUIERDO, CARLOS. La Planificación Escolar. Algunas Observaciones Metodológicas. Centro de Estudios Educativos. México. 1968.

RAMIREZ RAMIREZ, LUIS HUMBERTO. La Influencia de la Educación en el Desarrollo Económico -el caso de México-. Universidad Nacional Autónoma de México -tesis-, México. 1966.

RANGEL GUERRA, ALFONSO. "La Educación Superior y Universitaria en México". Revista de la Educación Superior. Vol. II. Num. 2. Abril-Junio. ANUIES. México. 1973.

TEH WEI-HU. Econometría; un Análisis Introductorio. Fondo de Cultura Económica. México. 1979.

VAIZEY, JOHN. Educación y Economía. Ediciones Rialp, S.A. Madrid. 1962.

VALLE RODRIGUEZ, FEDERICO. "Educación y Productividad". Revista de la Educación Superior. Vol. VII. Num. 1 (25). Enero-Marzo ANUIES. México. 1978.