

**Crecimiento y determinantes educativos:
Análisis de un modelo VAR para México 1970-2005**

Christine Carton

Profesora-Investigadora

Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, Chih., México

ccarton@uacj.mx

Resumen

Este artículo se propone aclarar el desempeño de la educación como determinante del crecimiento de México, para un período 1970-2005. Ante una asignación ineficiente de recursos, se pretende determinar canales por los cuales las variables educativas contribuyen al PIB. Se evidencia por la técnica VAR para luego establecer relaciones de causalidad, en el sentido de Granger. Dichas relaciones de causalidad se precisan con el análisis de funciones impulso-respuesta y de descomposición de la varianza. El contraste arroja, como resultados, que el PIB de México reacciona significativamente a cambios en las variables educativas, en particular, las que exhiben una dimensión cualitativa. Además, éstas se refuerzan mediante la participación de variables cuantitativas como el gasto total en educación ó el nivel de instrucción de la población. Por ende, se identifican canales indirectos de impacto sobre el PIB a través de la disponibilidad de maestros y el total de las matrículas en la educación superior. Estos hallazgos ofrecen, así, una guía para inferir sobre las prioridades con respecto a las orientaciones de políticas educativas.

Abstract

This paper aims at stressing the importance of education as a determinant of growth in Mexico, for 1970-2005. As so far, the main educational issue, for Mexico, doesn't arise from an insufficiency but from a misallocation of resources. Addressing this problem, we try to determine channels through which educational proxies, distinguished by quantitative or qualitative aspect, can affect Mexican GDP. Using a VAR model, causal relations are identified as a result of a Granger procedure. Hence, by means of impulsive functions and variance decomposition, a dynamic study is performed to underline how variables interact between them. Thus, the outcome is consistent with a significant sensibility of the GDP to shocks in educational variables, in particular, with qualitative ones. Moreover, their influence is reinforced by educational level of population or public spending, for example. Finally, indirect linkages are establishing through the availability of teachers and enrollments in superior education. These findings would permit to settle priorities challenging policy decisions.

JEL Clasificación: C32; I21; O40

Palabras-claves: Crecimiento, Educación, VAR, México.

I- Introducción

En los últimos años, la educación se convirtió en una cuestión primordial del análisis económico en fase con los avances experimentados por la teoría del crecimiento (Lucas, 1988; Mankiw, Romer y Weil, 1992; entre otros). La definición económica de la educación, considerada como formal, se traduce por una inversión en el capital humano del individuo sujeta a la problemática de la asignación óptima de los recursos escasos. Analizado inicialmente desde el enfoque microeconómico, por Schultz (1961), Becker (1964) y Mincer (1974), el concepto de capital humano surgió como uno de los principales determinantes macroeconómicos del crecimiento económico¹. Basándose en el modelo estándar, formulado por Solow–Swan (1956), el acervo de investigaciones, dedicado a este tema, se organizó, a continuación, según dos vertientes: La del crecimiento exógeno con el modelo de Solow ampliado, propuesto por Mankiw, Romer y Weil (1992), así como la del crecimiento endógeno con las contribuciones de Romer (1986, 1990) y Lucas (1988) etc.

A cambio, al evaluar el papel de la educación sobre el crecimiento económico, los trabajos empíricos recientes arrojan resultados con diferentes matices (Temple, 2001). Ciertos estudios indican que la educación no contribuye automáticamente al crecimiento económico por lo que se debatió su efecto positivo hasta rechazarlo (Islam, 1995; Caselli et al, 1996; Diebolt y Monteils, 2000). Lo anterior tiende a ser corroborado por las experiencias de numerosos países en vías de desarrollo (Pritchett, 1996).

No obstante, cuando se analiza la situación específica de la economía mexicana, el potencial de crecimiento del Producto Interno Bruto (PIB) no aumenta suficientemente para reducir la brecha con los países desarrollados por lo que se señalan las

¹ Veánse, por ejemplo, Romer (1989) para una revisión de los modelos de crecimiento dedicados al capital humano.

insuficiencias de los logros educativos y la calidad baja de la instrucción en México (Guichard, 2005). Por lo tanto, se subraya que la problemática, en materia educativa, no corresponde a una carencia de recursos, sino a una asignación ineficaz de éstos. Lo anterior lleva a admitir que, aún y cuando el efecto del capital humano es positivo sobre el crecimiento, se requiere un análisis previo de los vínculos involucrados para comprender en qué dirección deben realizarse los esfuerzos de las políticas públicas.

Este trabajo se inscribe en la controversia empírica actual por lo que pretende evidenciar una relación de causalidad entre la educación y el crecimiento, esto para el caso de México cubriendo un periodo de 1970 hasta 2005. De este modo, contribuye a ampliar la literatura existente en la medida que se busca identificar los canales por los cuales las variables educativas (diferenciadas por ser cuantitativas ó cualitativas) impulsan la dinámica del crecimiento Cabe señalar que no existen, a nuestro conocimiento, estudios dedicados a este tema aplicándose a México.

Así, se expondrán, en la segunda sección, los antecedentes relativos al nexo entre crecimiento y educación, aplicados al caso mexicano. La tercera sección indicará la metodología en dos etapas con la técnica de modelos vectoriales autoregresivos (VAR), así como con el análisis de funciones impulso-repuesta y de descomposición de la varianza. La cuarta sección indicará las variables utilizadas así como los hallazgos para luego proponer algunas evidencias sobre la manera en que la educación influye la trayectoria de crecimiento de México.

II- Revisión de la literatura empírica

Por lo general, las evidencias obtenidas admiten un efecto positivo de la educación sobre la dinámica de crecimiento del país. Insertado en el contexto de América Latina,

el crecimiento de México se destaca por ser altamente dependiente de la inversión en capital humano mediante la educación formal.

Neira et al (2001) comprobaron este efecto con la estimación de una función Cobb-Douglas, para varias economías latino-americanas, durante un período de 1965-1990. Señalaron que el capital humano tiene un doble efecto, en nivel vía la función de producción así como en tasa por su conexión con el capital físico.

A continuación, Ríos Bolívar (2003), mediante el contraste del modelo ampliado de Solow, concluyó que el impacto de la educación se acentúa, para México, cuando el análisis se enfoca en el sector manufacturero y esto para 1994-1999. Asimismo, Canundo (2001) precisó que la aportación del capital humano se traduce por ser una fuente esencial del crecimiento de la producción industrial, de 1960 hasta 1993.

Paralelamente, se identificó la contribución del capital humano para los estados mexicanos. Basándose en la tesis de la convergencia, varios estudios subrayaron que la última está condicionada por los niveles de capital humano estatales (Garza, 2004; Barceinas, 2005; entre otros). En particular, Díaz Bautista et al (2003) mostraron que las políticas educativas actúan favorablemente sobre la velocidad y la vida media del proceso de convergencia de los estados, en el periodo 1970-2000. Además, se indicó que las disparidades regionales se explican por el diferencial de dotaciones en capital humano que exhiben las entidades federativas (Esquivel et al, 2003, Dávila et al, 2002).

La mayoría de los análisis empíricos reseñados subraya la necesidad de implementar políticas económicas y sociales en dirección de la inversión en capital humano, ó sea la educación.

Al caracterizar la educación en México, se matizan diferentes tendencias que tienden a obstaculizar la participación efectiva del capital humano en la promoción del crecimiento.

Así, se menciona que México presenta, en general, un bajo nivel educativo así como una alta proporción de población sin instrucción, comparativamente a su situación económica y a demás países con un desarrollo similar ó más avanzados (Neira et al, 2001; Guichard, 2005). En particular, se evidencian rezagos importantes en materia educativa entre el sector rural y urbano así como entre género, tanto a nivel de la cantidad como de la calidad² (Ordaz, 2007). López-Acevedo (2004) explica que la mayor parte de la desigualdad que se experimenta en México está dada por la desigualdad en los logros educativos. Sin embargo, a partir del conjunto de los análisis, resulta que la problemática, inherente a la educación, no reside en una falta de recursos sino en una ineficiente e incorrecta asignación de estos recursos.

Dentro de esta problemática, se propone establecer la causalidad existente entre las variables educativas y el crecimiento económico así como aclarar los canales directos e indirectos de transmisión del impacto de la educación.

III- Descripción de la metodología

La metodología se basa, principalmente, en la técnica de modelación VAR que se define como un modelo dinámico describiendo el comportamiento de un conjunto dado de series cronológicas³. Representa una generalización multivariada de los modelos AR y se basa en teoremas idénticos a los que se derivan de la teoría univariada, para los

² La baja calidad se confirma mediante los resultados obtenidos dentro del Programa para la evaluación internacional (PISA) en cuanto al nivel de conocimientos y habilidades de los alumnos.

³ Se utilizará para el contraste econométrico E-views 5.1.

procesos estocásticos. El principal objetivo se destina a descomponer las variaciones del PIB en diferentes fuentes de perturbaciones, por lo que se posibilita proporcionar una interpretación económica. En otros términos, se trata de identificar los efectos probables de las medidas alternativas de políticas educativas.

En seguida, se deriva un análisis en términos de prueba de Granger (1969) y esto para determinar las relaciones causales. Sin embargo, este procedimiento requiere etapas preliminares.

Sin embargo, las ecuaciones VAR deben ser estimadas basándose en variables estacionarias⁴. El tratamiento de las series temporales supone propiedades que no cambian en el tiempo. Existen varios tipos de procesos non-estacionarios, es decir con tendencia, según que es de tipo determinista (TS), estocástico (DS) ó ambos (tendencia mixta). Para discriminar entre los diferentes tipos de procesos y aplicar el método adecuado, se realizan pruebas de raíz unitaria. Se consideran, así, la pruebas de Dickey y Fuller Aumentada (1981), ó ADF, así como la de Phillips-Perron (1988), ó PP. Cabe mencionar que el número de rezagos se determinará por los criterios de información Akaike (AIC) y Schwartz (BIC).

Según el orden de integración de las series, conviene, a continuación, conducir un análisis de cointegración, presentado por Engle y Granger (1987) y Johansen (1991; 1995). El análisis de la cointegración permite identificar la relación entre múltiples variables, buscando la existencia posible de un vector de integración y eliminando, entonces, su efecto.

⁴ Una serie es dicha integrada de orden (d) si se necesita diferenciar (d) veces para que sea estacionaria. Una serie estacionaria es dicha integrada de orden 0 ó sea I(0).

Dos series (X_t) y (Y_t) están cointegradas cuando:

- (X_t) y (Y_t) son integradas de orden (d) es decir que son afectadas por el mismo orden de integración;
- Existe una combinación lineal de estas series que sea integrada con un orden estrictamente menor a (d).

El método consiste en probar las restricciones, definidas por la cointegración, sobre el modelo VAR non-restringido. La estadística de Johansen está calculada a partir de valores propios de la matriz que define las relaciones a largo plazo del modelo. Sigue una ley de probabilidad idéntica a una Khi-cuadrada. La prueba funciona por exclusión de hipótesis alternativas en cuanto al número de relaciones de cointegración (r). Se comprueba, la hipótesis nula, (H_0), el rango de cointegración es r , $r = 0, 1, \dots, (p-1)$, con la hipótesis alternativa, (H_A) el rango de cointegración es p . El procedimiento es secuencial de $r = 0$ hasta $r = p-1$ hasta que H_0 se acepte.

Si existen relaciones de cointegración, el análisis contemplará un modelo con Corrección de Errores (VECM). En caso contrario, el análisis estándar sobre las series temporales como el VAR puede ser aplicado a las primeras diferencias. Se determina, así, el VAR óptimo, puesto que se trata de elegir el modelo cuyo poder explicativo es el más alto, en otros términos, el que minimiza el criterio de información.

Según los resultados del diagnóstico precedente, la forma funcional de representación de las series, mediante un modelo VAR, establece que cada variable depende de su propia historia así como de la historia de las demás variables (Sims *et al.* 1990).

La forma general de un proceso VAR (p) con k variables, se escribe:

$$y_t = m + A_1 y_{t-1} + A_2 y_{t-2} + \dots + A_p y_{t-p} + \varepsilon_t \quad (1)$$

$[y_t]$ representa un vector de dimensión $(k,1)$, los $[A_i]$ matrices de coeficientes de orden k, $[m]$ un vector de k constantes y ε_t el vector de los residuos.

Lo anterior permite contrastar el sentido de causalidad según Granger por lo que se requiere detectar las relaciones causales existentes entre las variables seleccionadas.

Sean dos variables observadas en el tiempo, (Y_t) y (X_t) , se trata de comprobar si los valores rezagados de (X_t) permiten explicar significativamente (Y_t) mientras se incluyen en la regresión los valores rezagados de (Y_t) . Cuando los rezagados de (X_t) no son significativos, resulta que (X_t) no causa, en el sentido de Granger, (Y_t) . A partir de la prueba de Granger, se pueden destacar relaciones con ausencia de causalidad, causalidad unidireccional así como bidireccional ó tipo “feed-back”.

Por ende, se añade, un análisis de la dinámica del modelo VAR mediante la simulación de choques aleatorios y el análisis de la descomposición de la varianza. Permite inferir sobre las interacciones dinámicas así como la intensidad de las relaciones causales previamente identificadas. El examen de los choques se realiza con funciones de impulso-respuesta (FIR). La FIR estudia el efecto de una innovación (impulsión) asociado a una de las variables sobre el sistema (la respuesta). Se trata de estudiar cómo reacciona el sistema a los periodos 1,2, etc. sin que intervenga otro choque. Identifica, entonces, el impacto de un choque unitario sobre $(y_{j,T})$ al periodo T sobre la dinámica de la variable $(y_{i,t})$ en los periodos posteriores a T, suponiendo que todas las demás variables sean constantes en $t \leq T$. En otros términos, permite medir las variaciones $(y_{i,t})$ generadas por este choque.

Además, conviene aislar la propia innovación de $(y_{j,T})$ que no sería contaminada por la reacción de la innovación $(y_{i,t})$. Se considera así la descomposición de la varianza, partiendo de la descomposición de los residuos en innovaciones “puras” ó ortogonales.

IV- Datos y Resultados

La información, con la que se cuenta, proviene de bases de datos de varias instituciones como la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO)⁵, la Secretaría de Educación Pública (SEP)⁶, el Banco Mundial⁷. Los datos cubren el periodo de 1970–2005. Son expresados en logaritmos y se desglosan como a continuación. La variable (explicada), el crecimiento, se aproxima por el Producto Interno Bruto (PIB) en dólares constantes 2000.

Además, se incluyen diferentes variables educativas que se diferencian por su dimensión cuantitativa y cualitativa. Así, se contemplan el gasto total en educación (GT), en dólares constantes 2000, la matrícula total en educación primaria, secundaria y media superior (MAT), la matrícula total en la educación terciaria (MSUP), el grado promedio de escolaridad de la población (EDU), como variables cuantitativas. Además, se precisan el total de graduados en educación terciaria (GRA), el total de instituciones de educación primaria (INS), el total de maestros en educación primaria y secundaria (MAES), como variables de dimensión cualitativa.

Las pruebas de raíz unitaria indican que la mayoría de las series de interés no es estacionaria en nivel (Anexo 1, Cuadro 1). Alcanzan la estacionariedad en primera diferencia (Δ).

⁵ www.unesco.org, Unesco Institute for statistics; Anuario estadístico de América Latina y Caribe, CEPAL, 2006.

⁶ www.sep.gob.mx, Database SEP (serie histórica y pronósticos).

⁷ World Development Indicators 2007.

Por ejemplo, en el caso de la variable EDU, la probabilidad que la hipótesis nula sea aceptada es 83% con la prueba ADF y 59% con la PP. Cuando EDU se diferencia, es menor a 1%. Así, las pruebas indican que las series son integradas de orden uno ó sea $I(1)$. Por lo tanto, para las variables (MAES), (MAT) y (MSUP), éstas son estacionarias en nivel según las estadísticas logradas.

Una de las condiciones necesarias para que haya cointegración es que las series deben ser integradas de mismo orden. Dados los resultados previos, acarrea la sospecha de una cointegración posible entre las series consideradas.

Las pruebas de Johansen se realizan basándose en la hipótesis de cuatro rezagadas. Además, se procede a una corrección de las estadísticas, mediante el método propuesto por Ahn y Reinsel (1988), esto para reconocer el sesgo posible sobre muestras pequeñas. Lo anterior implica los resultados de las pruebas de la traza y del valor propio máximo, presentados en el anexo 1 (Cuadro 2). Conducen a rechazar la existencia de cualquier relación de cointegración.

Así, se mantiene el modelo VAR(1) bajo su forma convencional. La forma a estimar se escribe como a continuación:

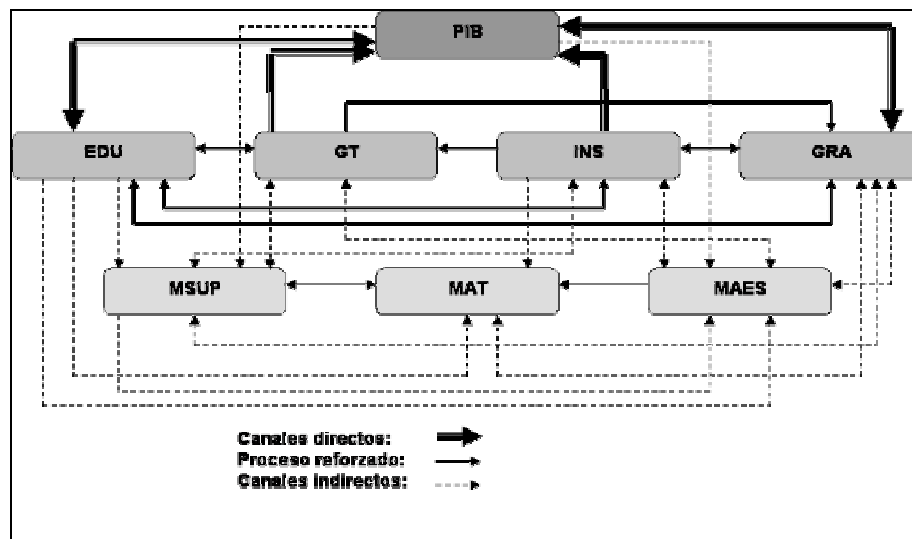
$$\begin{bmatrix} \Delta \text{PIB}_t \\ \Delta \text{GT}_t \\ \text{MAT}_t \\ \Delta \text{EDU}_t \\ \Delta \text{GRA}_t \\ \Delta \text{INS}_t \\ \text{MAES}_t \\ \text{SUP}_t \end{bmatrix} = [A_0] + \begin{bmatrix} A_1^1 & & & & & & & A_1^8 \\ - & - & & & & & & - \\ - & & - & & & & & - \\ - & & & - & & & & - \\ - & & & & - & & & - \\ - & & & & & - & & - \\ - & & & & & & - & - \\ A_8^1 & & & & & & & A_8^8 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \Delta \text{PIB}_{t-1} \\ \Delta \text{GT}_{t-1} \\ \text{MAT}_{t-1} \\ \Delta \text{EDU}_{t-1} \\ \Delta \text{GRA}_{t-1} \\ \Delta \text{INS}_{t-1} \\ \text{MAES}_{t-1} \\ \text{SUP}_{t-1} \end{bmatrix} + [e_t]. \quad (2)$$

El análisis de la causalidad permite apreciar las relaciones que las variables establecen entre ellas, basándose en la prueba de Granger (Anexo 2). Se observa que el PIB está relacionado con variables del sistema educativo de manera directa ó indirecta.

Se subraya que los graduados en terciario (GRA), el número de instituciones en primaria (INS), el gasto total en educación (GT) y el nivel de escolaridad de la población (EDU) impactan de manera directa el PIB.

Se indica, además, que estos canales directos se refuerzan por las relaciones que existen entre las variables previas como lo señalan los mecanismos de causalidad expresados en el gráfico 1. En particular, se subraya que la variable EDU depende únicamente de las variables que impactan directamente el PIB.

Gráfico 1. Mecanismos de causalidad



Fuente: Elaboración propia

En cuanto a los canales indirectos, las variables GT e INS se relacionan con MSUP y MAES en forma de causalidad bidireccional. La última variable, GRA, se relaciona además con MAT, asimismo de forma bidireccional.

Por ende, se destacan dos relaciones de tipo *feed-back* entre el PIB y el nivel de escolaridad de la población así como el número de graduados en el terciario.

La dinámica del modelo VAR se estudia, en una primera etapa, con el análisis la función de impulso-respuesta (FIR). Permite, entonces, estudiar los efectos de los choques de una política educativa mediante las variables estudiadas. La identificación de los choques se realiza por la descomposición de Cholesky. El anexo 3 indica la respuesta del PIB ante choques en las variables EDU, GT, INS y GRA (canales directos) así como las respuestas de las variables que participan a los mecanismos reforzados y a los canales indirectos.

Por consiguiente, para el PIB, se observa que los choques son transitorios y la variable halla su posición de equilibrio a largo plazo. Sin embargo, los choques tienen efectos prolongados en el tiempo. Ahora, destacando la variación de los residuos del PIB, en el primer año, el PIB está afectado cuando se produce un choque sobre los residuos de las variables en particular INS y GRA ó sean las dos variables con dimensión cualitativa. Precisamente, los cambios inician por una respuesta negativa del PIB que se vuelve positiva desde el segundo año. Sólo la variable INS tiene un impacto positivo desde el primer año.

En lo que se refiere a los mecanismos reforzados y canales indirectos, podemos resaltar que:

- El impacto de EDU se ve reforzado, esencialmente por GT, PIB por lo que se determina un primer mecanismo reforzado;
- En cuanto a GT, su efecto se amplifica con los cambios en INS y EDU (a partir del cuarto año). Sin embargo, se destaca el papel de las matriculas en educación superior como canal indirecto;
- Este canal indirecto se confirma para la variable INS cuya acción se intensifica con los cambios en GRA y EDU;

- Por ende, el alcance de la variable GRA se acentúa por los choques en PIB y GT, en menor medida, por los choques en INS. Se destaca un segundo canal indirecto con la influencia de MAES.

En el caso de una previsión realizada a partir de un VAR, se puede descomponer la varianza del error de previsión para determinar la proporción relacionada a cada choque (Sims, 1980). La descomposición efectuada se interpreta en términos de causalidad como la parte de cada choque en la variación de la variable-objetivo alrededor de su senda de equilibrio. Cuando se analiza la descomposición de la varianza⁸, se puede inferir sobre las interacciones de las variables entre ellas es decir en qué dirección el choque tiene el impacto el más intenso. Los resultados son expuestos en el anexo 4.

Así, la varianza del PIB está determinada, principalmente, a través de sus propias innovaciones. Se confirma la influencia de las variables educativas cualitativas (INS y GRA) a largo plazo (15 años). Se observa que, a corto plazo (3 años), son los choques sobre las variables cuantitativas (EDU, GT) que dominan.

Cuando se examina la varianza del nivel de escolaridad (EDU), lo esencial, que sea a corto plazo ó largo plazo, se explica por sus propias innovaciones (93% y 72%). Se destaca el incremento de los impactos de PIB y GT a largo plazo aún si son en proporción endebles.

Para los gastos totales en educación (GT), su varianza se explica, a corto plazo, por los choques sobre las variables que participan al mecanismo reforzado (INS y EDU), alrededor de 10%, los cuales incrementan a largo plazo, en particular para EDU con 15%. El canal de influencia indirecta mediante las matrículas en el superior (MSUP) contribuye a alturas de 8% en promedio.

⁸ Si un cambio sobre el error de previsión de $y_{1,t}$ no afecta la varianza del error de $y_{2,t}$, se considera como exógena, su cambio siendo independiente.

El último explica la variable total de las instituciones en educación primaria (INS) de manera similar. En este caso, se destaca la contribución de EDU (32%) a corto plazo que se mantiene a largo plazo (28%).

Para la variable total de graduados en educación terciaria (GRA), prevalece la participación del PIB a corto y largo plazo. Cabe señalar que el canal indirecto a través de MAES se intensifica a largo plazo con 6% de la varianza explicada.

V. Conclusión

El propósito de este trabajo se destinó a comprobar relaciones causales, en el sentido de Granger, entre el PIB y diferentes variables educativas, diferenciadas por su dimensión cuantitativa ó cualitativa. Al establecer el papel de la educación como determinante del crecimiento, se empleó la técnica VAR para inferir sobre las orientaciones de políticas educativas y esto basándose en datos de México de 1970 hasta 2005. Además, se realizó un análisis de la dinámica mediante el examen de las FIR y de la descomposición de la varianza para identificar los canales de transmisión.

Al sintetizar los resultados, éstos arrojan que la educación influye significativamente el crecimiento económico en el caso de la economía mexicana. En particular, se destacaron relaciones causales entre el PIB y cuatro variables específicas, el nivel de escolaridad de la población (EDU), el gasto total en educación (GT) así como el total de las instituciones en educación primaria (INS) y los graduados en educación terciaria (GRA). Además, se identificaron mecanismos reforzados mediante la participación recíproca de las últimas. Asimismo, se enfatizaron dos canales indirectos de influencia sobre el crecimiento mediante las variables matrículas en educación superior (MSUP) y total de maestros en educación primaria y secundaria (MAES).

Sin embargo, al analizar la dinámica del modelo VAR, mediante el estudio de las FIR, se indicó que el PIB es particularmente sensible a los cambios en las variables educativas que exhiben una dimensión cualitativa, ó sean INS y GRA. Dada la descomposición de la varianza, se subrayaron las contribuciones relativas de EDU para la variable INS y del PIB para la variable GRA. Además, los canales indirectos tienden a confirmarse con el desempeño de MSUP y MAES.

Ahora para las variables educativas con dimensión cuantitativa, la varianza de la variable EDU se explica esencialmente por sus propias innovaciones. No obstante, la última participa por 15%, a largo plazo, en la desviación del gasto total en educación (GT).

Lo anterior puede guiar en la identificación de prioridades de política educativa en México, dado que la problemática señalada sería una asignación ineficaz de los recursos. Se subrayó, entonces, el impacto de las variables educativas, instituciones y total de los graduados en la educación terciaria, por lo que subraya la importancia de la dimensión cualitativa de la educación.

Además, se presencia una causalidad de tipo feed-back entre ambas, lo cual llevaría a que las acciones a favor del mejoramiento de dichas variables se reforzarían. Así, se necesitaría un incremento de las unidades de enseñanza permitido por los esfuerzos en dirección del nivel de instrucción de la población.

Asimismo, se convendría mejorar la eficiencia terminal de la educación terciaria con un seguimiento de los ingresados para contrarrestar los obstáculos relacionados a la deserción y a la tasa de reprobación, lo anterior siendo estimulado por el crecimiento del PIB. Paralelamente, tendría una acción reforzada sobre el nivel de educación de la población. Al respecto, se indica que la estrategia educativa debería sostener los gastos en educación, en porcentaje del PIB.

Cabe resaltar, igualmente, la importancia de la absorción a nivel superior puesto que el total de las matrículas actúan indirectamente pero de manera significativa sobre las dos variables de interés. Por lo tanto, los resultados tienden a enfocarse sobre la disponibilidad y la calidad de capital humano en el “proceso productivo” de educación con un aumento del total de los maestros manifestando un nivel de formación más adecuado.

Por ende, resumiendo, la política educativa en México debería privilegiar el desarrollo de las infraestructuras en términos del incremento de la oferta educativa así como el incremento de los graduados en la educación terciaria, actuando sobre la formación de los maestros y la generalización de la escolarización básica a toda la población. Además, se confirma la idea de una inversión de acompañamiento estimulada por el crecimiento del PIB.

REFERENCIAS

- ANH S.K. & REINSEL G.C. (1988).** "Nested Reduced-Rank Autoregressive Models of multiple Time Series", *Journal of the American Statistical Association*, Vol. 83, pp: 849-856.
- BARCEINAS F. & RAYMOND D. (2005).** "Convergencia Regional y Capital humano en México, de los años 80 al 2002.", *Estudios Económicos*, Vol.20 (2), pp: 263-290.
- BARRO R. & LEE J.-W. (1993).** "International Comparisons of Educational Attainment", *Journal of Monetary Economics*, vol. 32 (3), pp: 363-394.
- BARRO R. (1991).** "Economic Growth in a Cross Section of Countries", *Quarterly Journal of Economics*, Vol. 151 (2), pp: 407-443.
- BARRO, R. J. & SALA-Í-MARTÍN X (1995).** *Economic Growth*, New York, McGraw Hill.
- BECKER G.S. (1964).** *Human Capital*, The University of Chicago Press, Chicago, 1964.
- BEHRMAN J.R. & BIRDSALL N. (1983).** "The Quality of Schooling: Quantity Alone is Misleading", *American Economic Review*, Vol. 73 (5), pp: 928-946.
- BENHABIB J. & SPIEGEL M.M. (1994).** "The Role of Human Capital in Economic Development: Evidence from Aggregate Cross-Country Data", *Journal of Monetary Economics*, Vol. 34, pp: 143-179.
- BOURBONNAIS R. & TERRAZA M. (1998).** *Analyse des Séries Temporelles en Economie*. PUF, Paris 1998.
- CANUNDO R.C. (2001).** "Estudio econométrico de la influencia del capital humano en el crecimiento de la productividad industrial de México 60-93.", *Estudios Económicos de Desarrollo Internacional*, AEEAD, Vol.1 (2), pp: 1-16.
- CASELLI F, ESQUIVEL G. & LEFORT F. (1996).** "Reopening the convergence debate: A new look at cross-country growth empirics", *Journal of Economic Growth*, Vol. 1 (3), pp: 363-389
- DE LA FUENTE, A. & DOMÉNECH R. (2000).** "Human Capital in Growth Regressions: How Much Difference Does Data Quality Make?", *CEPR, Discussion Paper*, no. 2466.
- DAVILA E., KESSEL G. & LEVY S. (2002).** "El Sur también existe: Un ensayo sobre el desarrollo regional de México.", *Economía Mexicana*, Nueva Época, Vol.11 (2), pp: 205-260.
- DÍAZ BAUTISTA A. & DÍAZ DOMÍNGUEZ M. (2003).** "Capital humano y crecimiento económico en México (1970-2000)", *Comercio Exterior*, Bancomext, Vol.53 (11), pp: 1012-1023.
- DICKEY D. & FULLER W (1981).** "The Likelihood Ratio Statistics for Autoregressive Time Series with a Unit Root", *Econometrica*, Vol. 49, pp: 1057-1072.
- DIEBOLT C. & MONTEILS M. (2000).** "The new growth theories. A survey of theoretical and empirical contributions" En: *Historical Social Research, Int. J. for the Application of Formal Methods to History*. 25, 2000.
- ENGEL R.F & GRANGER C.W.J (1987).** "Co-Integration and Error Correction: Representation, Estimation and Testing", *Econometrica*, Vol. 55, pp: 251-276.
- ESQUIVEL G., LÓPEZ L. & VÉLEZ R.V. (2003),** "Crecimiento Económico y Desigualdad regional en México 1950-2000.", *Estudios sobre el desarrollo humano*, PNUD México, pp: 1-28.
- GARCÍA RODRÍGUEZ J.I (2004).** "El crecimiento Económico y sus determinantes. Un análisis histórico.", *Hitos de Ciencias Económico-Administrativas*, Vol.26, pp: 13-20.
- GARZA CAMPOS M.A. (1994).** "Resultados de convergencia en niveles de vida entre Estados de México. Aplicación del modelo de crecimiento neoclásico: La importancia del Capital Humano.", Monterrey, UANL, FECIE.
- GOURIEROUX C & MONFORT A. (1995).** *Séries Temporelles et Modèles Econométriques*. Economica, Paris, 1995.

GRANGER, C.W. (1969). "Investigating causal relations by econometric models and cross-spectral methods", *Econometrica*, Vol.36, pp: 424-438

GUICHARD S. (2005). "The education Challenge in Mexico: Delivering Good Quality Education to all", *OCDE Working Papers*, 447, pp: 1-33.

GURGAND M. (1999). "Capital humain et croissance : La littérature empirique à un tournant ? ", Document de travail 99/11, Centre d'études de l'emploi.

HAMILTON J. D. (1994). *Times Series Analysis*. Princeton University Press, 1994.

ISLAM N. (1995). "Growth Empirics: A Panel Data Approach", *Quarterly Journal of Economics*, pp: 1127-1170.

JOHANSEN S. (1991). "Estimation and Hypothesis Testing of Cointegration Vectors in Gaussian Vector Autoregressive Models", *Econometrica*, Vol. 59 (6), pp: 1551-1580.

JOHANSEN S. (1995). "A Statistical Analysis of Cointegration for I(2) Variables", *Econometric Theory*, Vol. 11 (1), pp: 25-59.

JONES C.I. (1995). "Time Series Tests of Endogenous Growth Models", *Quarterly Journal of Economics*, Vol. 110 (2), pp: 495-526.

LAU L., JAMISON D., LIU SC. & RIVKIN, S. (1993). "Education and Economic Growth. Some Cross Sectional Evidence from Brazil", *Journal of Development Economics*, Vol. 41, pp: 45-70.

LEVINE R. & RENELT D. (1992). "A Sensitivity Analysis of Cross-Country Growth Regressions", *American Economic Review*, Vol. 82 (4), pp: 942-963.

LOPEZ-ACEVEDO G. (2004), "Mexico: Evolution of Earnings Inequality and Rates of Returns to Education (1988-2002)", *Estudios Económicos*, Vol. 19 (2), pp: 211-284.

LUCAS R.E. (1988). "On the Mechanics of Economic Development", *Journal of Monetary Economics*, Vol. 22, pp: 3-42.

LUTKEPOHL, H. (1990), "Asymptotic distribution of impulse response functions and forecast error variance decomposition of vector autoregressive models", *Review of Economic and Statistics*, vol. 72 (1).

MANKIW N.G., ROMER D. & WEIL D.N. (1992). "A Contribution to the Empirics of Economic Growth", *Quarterly Journal of Economics*, Vol. 107, pp: 407-437.

MENDOZA E. (1997). "Educación y Crecimiento en México." En Clemente Ruíz. *El reto de la educación superior en la sociedad del conocimiento*. México, ANUIES

MINCER J. (1974). *Schooling, Experience and Earnings*, NBER, Columbia University press, New York.

NEHRU V., SWANSON E. & DUBEY A. (1995). "A New Database on Human Capital Stocks in Developing and Industrial Countries: Sources, Methodology and Results", *Journal of Development Economics*, Vol. 46, (2), pp: 379-401.

NEIRA I., EXPÓSITO P. & AGUAYO E. (2001). "El capital humano en América Latina en el periodo 1965-1990 y su contribución al Desarrollo económico.", *WP series n°25*, Facultad de Económicas, Universidad de Santiago de Compostela, pp: 1-16.

ORDAZ J.L. (2007). "Capital humano e Ingresos. Retornos a la Educación, 1994-2005", *Serie Estudios y Perspectivas*, Cepal, Vol. 90, pp: 1-70.

PHILLIPS P. & PERRON P. (1988). "Testing for a Unit Root in Time Series Regressions", *Biometrika*, Vol. 75, pp: 335-346.

PRITCHETT L. (1996). "Where Has All the Education Gone?", World Bank Working Paper Series 1581, World Bank, Washington, D.C.

PSACHAROPOULOS G. (1993). "Returns to Investment in Education. A Global Update", World Bank Working Paper Series 1067, World Bank, Washington, D.C.

RÍOS BOLÍVAR H. (2003). "Capital humano en América Latina y su impacto en el Crecimiento Económico: Estudio empírico 94-99.", *Asian Journal of Latin American Studies*, Vol.16 (1), pp: 27-45.

- ROMER P.M. (1986).** "Increasing Returns and Long-Run Growth", *Journal of Political Economy*, Vol. 94, pp: 1002-1037.
- ROMER P. (1989).** "Human capital and Growth: Theory and Evidence", *NBER Working Paper*, 3173, November 1989.
- ROMER P. (1990).** "Endogenous Technical Change", *Journal of Political Economy*, Vol. 98, (2), pp: 71-102.
- SALA-I-MARTÍN X. (1990).** "Lectures Notes on Economic Growth", *NBER Working Papers*, 3564-4.
- SCHULTZ T.W. (1961).** "Investment in Human Capital", *American Economic Review*, Vol. 51, pp: 1-17.
- SIMS C. (1980).** "Macroeconomics and Reality", *Econometrica*, Vol. 48 (1), pp: 165-192.
- SIMS C., STOCK J. & WATSON M. (1990).** "Inference in Linear Time Series Models with some unit Roots", *Econometrica*, Vol. 58, pp: 113-144.
- SIMS C. & ZHA T. (1999).** "Errors Bands and Impulse Responses", *Econometrica*, Vol. 67 (5), pp: 1113-1155.
- SOLOW, R. M. (1956).** "A Contribution to the Theory of Economic Growth," *Quarterly Journal of Economics*, Vol.70 (1), pp: 65-94.
- SWAN T. (1956).** "Economic Growth and Capital Accumulation", *Economic Record*, Vol. 32, pp: 334-61.
- TEMPLE, J. R. (1999).** "A positive effect of human capital on growth", *Economics Letters*, Vol. 65, pp: 131-134.
- TEMPLE J.R. (2001).** "Generalizations that aren't? Evidence on education and growth", *European Economic Review*, Vol.45, pp: 905-918.

ANEXO 1.

Cuadro 1. Pruebas de raíz unitaria

Variable	DFA	PP
	Rezago	
EDU	-0.71 (0.83)	3 -1.36 (0.59)
Δ (EDU)	-4.81 (0.00)	1 -7.28 (0.00)
GRA	-2.85 (0.19)	0 -2.95 (0.16)
Δ (GRA)	-7.74 (0.00)	1 -11.79 (0.00)
GT	-1.88 (0.33)	0 -1.79 (0.37)
Δ (GT)	-4.19 (0.00)	0 -4.18 (0.00)
INS	-1.77 (0.38)	0 -1.49 (0.52)
Δ (INS)	-4.25 (0.00)	0 -4.41 (0.00)
MAES	-5.45 (0.00)	0 -4.08 (0.00)
MAT	-2.78 (0.07)	4 -4.37 (0.00)
MSUP	-3.35 (0.01)	1 -4.82 (0.00)
PIB	-2.36 (0.16)	2 -2.36 (0.16)
Δ (PIB)	-4.07 (0.00)	2 -4.08 (0.00)

Se presenta la estadística de la prueba, con la probabilidad entre paréntesis.
 H_0 : Non-estacionariedad.

Cuadro 2. Pruebas de cointegración

	Prueba λ -max			Prueba traza		
H_0	Estad.	Estad. ^c	Valor crítica	Estad.	Estad. ^c	Valor crítica
$r=0$	57.36	32.57	33.87	117.22	65.3	69.82
$r \leq 1$	49.92	25.44	27.58	79.84	44.5	47.86
$r \leq 2$	23.63	14.39	21.13	39.92	17.35	29.8
$r \leq 3$	11.60	6.26	14.26	16.22	4.85	15.49
$r \leq 4$	4.61	2.16	3.84	4.61	1.44	3.84

Valor crítica a 95%;

(c): La estadística está corregida para muestras pequeñas (Ahn & Reinsel, 1988).

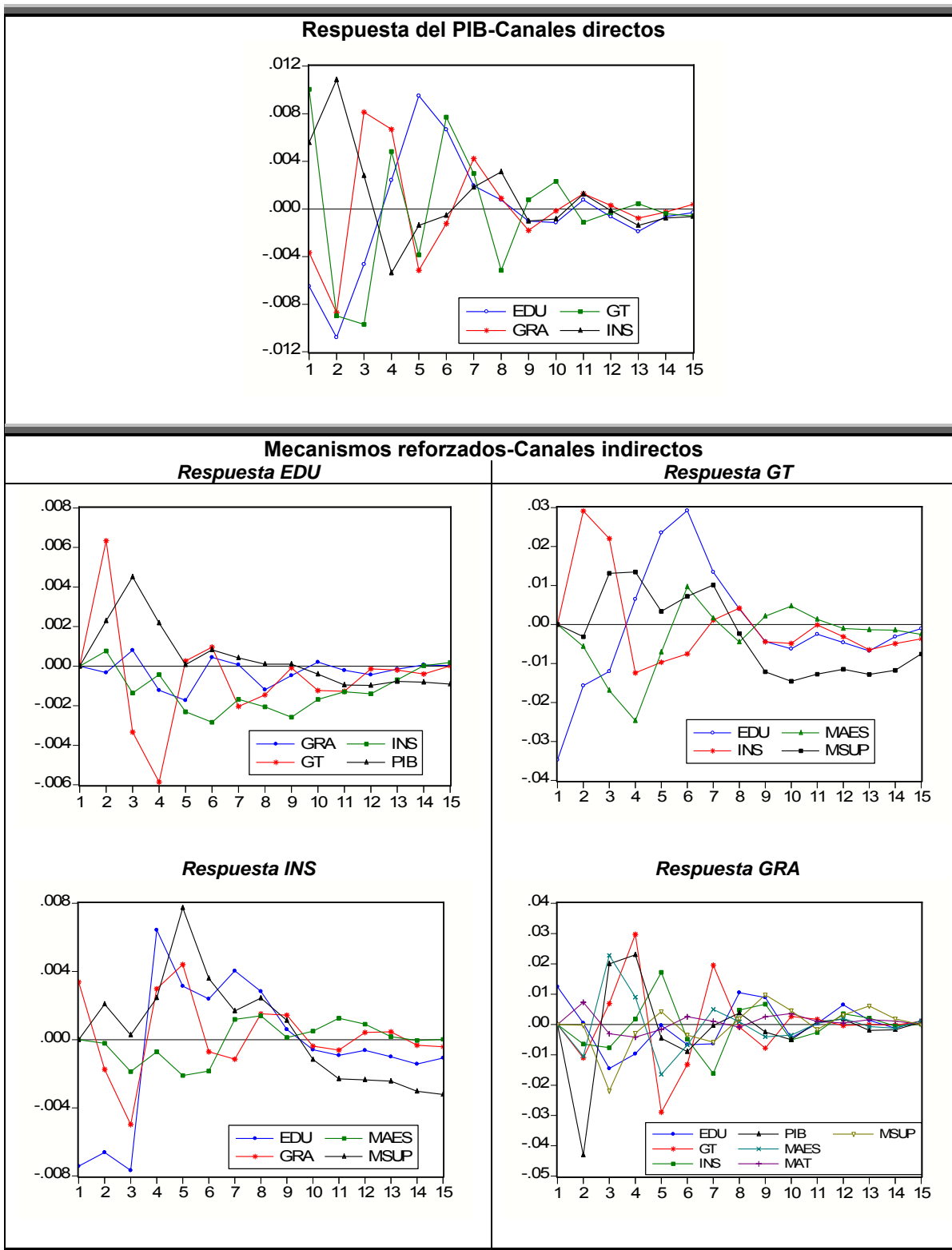
Anexo 2. Identificación de las relaciones causales

Cuadro 3. Resultados de la prueba de Granger

H₀: Hipótesis nula “Does not Granger Cause”					
	F	Prob		F	Prob
Δ GRA --> Δ EDU	0.04	0.84	MAES --> Δ GT	2.84	0.75
Δ EDU --> Δ GRA	0.09	0.76	Δ GT --> MAES	0.40	0.52
Δ GT --> Δ EDU	0.001	0.96	MAT --> ΔGT	3.81	0.05
Δ EDU --> Δ GT	0.03	0.99	ΔGT --> MAT	3.43	0.07
Δ INS --> Δ EDU	0.48	0.49	MSUP--> Δ GT	2.63	0.86
Δ EDU --> Δ INS	0.36	0.56	Δ GT --> MSUP	0.39	0.53
MAES --> ΔEDU	3.26	0.08	ΔPIB --> ΔGT	3.43	0.07
Δ EDU --> MAES	0.12	0.73	Δ GT --> Δ PIB	0.04	0.89
MAT -->ΔEDU	4.41	0.04	MAES --> Δ INS	3.31	0.78
Δ EDU --> MAT	1.87	0.73	Δ INS --> MAES	0.51	0.48
MSUP --> ΔEDU	5.28	0.02	MAT --> ΔINS	3.22	0.08
Δ EDU -->MSUP	0.23	0.63	Δ INS --> MAT	1.60	0.24
Δ PIB --> Δ EDU	0.07	0.78	MSUP --> Δ INS	0.14	0.70
Δ EDU --> Δ PIB	0.74	0.48	Δ INS --> MSUP	2.30	0.12
Δ GT --> Δ GRA	0.33	0.57	ΔPIB --> ΔINS	3.88	0.05
ΔGRA --> ΔGT	4.15	0.05	Δ INS --> Δ PIB	2.50	0.41
Δ INS --> Δ GRA	0.18	0.67	MAT -->MAES	13.57	0.00
Δ GRA --> Δ INS	0.75	0.94	MAES --> MAT	5.83	0.22
MAES --> Δ GRA	0.07	0.79	MSUP -->MAES	4.50	0.04
Δ GRA -->MAES	0.25	0.62	MAES --> SUP	2.55	0.12
MAT --> Δ GRA	0.01	0.90	Δ PIB --> MAES	2.06	0.19
Δ GRA -->MAT	0.002	0.95	MAES --> ΔPIB	4.39	0.04
MSUP --> Δ GRA	0.11	0.74	MSUP -->MAT	0.95	0.33
Δ GRA --> MSUP	0.02	0.97	MAT --> MSUP	1.13	0.29
Δ PIB --> Δ GRA	0.07	0.78	ΔPIB -->MAT	3.64	0.07
ΔGRA -->ΔPIB	6.48	0.01	MAT --> ΔPIB	4.60	0.04
Δ INS --> Δ GT	1.28	0.43	Δ PIB --> MSUP	0.20	0.84
ΔGT -->ΔINS	14.55	0.001	MSUP --> ΔPIB	6.46	0.01

Anexo 3.

Gráfica 2. Funciones de impulso-respuesta (*Impulse functions*)



Anexo 4. Descomposición de la varianza: % de la varianza explicada por ε_t

Cuadro 4. Contribución relativa de los choques

PIB

Horizonte	EDU	GRA	GT	INS	PIB
3	12.41	10.68	18.97	10.77	41.66
15	11.15	14.69	9.13	18.39	34.38

EDU

Horizonte	PIB	GT	EDU
3	0.34	2.62	93.14
15	1.68	4.42	72.03

GT

Horizonte	INS	EDU	MSUP	GT
3	8.42	10.08	7.92	57.92
15	10.66	15.00	8.96	43.26

INS

Horizonte	GRA	EDU	MSUP	INS
3	12.72	31.73	7.89	45.86
15	10.24	28.48	8.71	28.78

GRA

Horizonte	PIB	GT	INS	MAES	GRA
3	24.99	2.08	0.55	1.47	63.33
15	17.21	4.69	4.69	6.36	47.92