

Universidad Autónoma de Baja California
Facultad de Economía y Relaciones Internacionales
Maestría en Ciencias Económicas



TESIS

Educación y Crecimiento de México.
Un estudio por Entidad Federativa para el periodo 1993-2012

Que como requisito parcial para obtener el grado de
Maestro en Ciencias Económicas

Presenta
Rodrigo Armenta López

Director de Tesis
Dr. Juan Manuel Ocegueda Hernández

Tijuana BC, Diciembre de 2015

Índice General

1. INTRODUCCIÓN AL ESTUDIO	4
1.1 LA EDUCACIÓN EN MÉXICO	4
1.2 MÉXICO EN LA PRUEBA PISA	6
1.3 EL CRECIMIENTO ECONÓMICO	9
1.4 CORRELACIÓN DEL PROBLEMA EN EDUCACIÓN Y CRECIMIENTO	11
1.5 METODOLOGÍA	15
1.6 RELEVANCIA DEL ESTUDIO	15
1.7 RESUMEN DEL CONTENIDO	17
2. MARCO TEÓRICO	18
2.1 EDUCACIÓN Y CRECIMIENTO	18
2.2 EDUCACIÓN EN MODELOS DE CRECIMIENTO	24
2.2.1 <i>Efectos de la educación</i>	24
2.2.2 <i>Modelos de crecimiento Neoclásicos y algunas observaciones</i>	26
2.2.3 <i>Modelos de crecimiento Endógeno</i>	29
2.3 IMPLICACIONES ECONOMETRICAS Y ALTERNATIVAS A LOS AÑOS PROMEDIO DE ESCOLARIDAD	32
2.4 HABILIDADES COGNITIVAS Y NO COGNITIVAS	37
3. METODOLOGÍA	42
3.1 DESCRIPCIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	42
3.2 TIPO DE INVESTIGACIÓN	43
3.3 HIPÓTESIS	44
3.4 LOS DATOS	44
3.5 EL MODELO	49
3.6 ECUACIÓN A ESTIMAR	51
3.7 MÉTODO DE ESTIMACIÓN	52
4. RESULTADOS	53
4.1 ESTIMACIÓN DE SECCIÓN CRUZADA	54
4.1.1 <i>Análisis econométrico</i>	55
4.1.2 <i>Análisis de regresión</i>	57
4.2 EFECTOS INDIVIDUALES DE VARIABLES EDUCATIVAS EN ESTIMACIONES DE PANEL	59
4.2.1 <i>Análisis econométrico</i>	61
4.2.2 <i>Análisis de regresión</i>	65
4.3 HABILIDADES COGNITIVAS CONTRA VARIABLES DE CANTIDAD DE EDUCACIÓN EN ESTIMACIONES DE PANEL	68
4.3.1 <i>Análisis de regresión</i>	70
4.3.2 <i>Análisis económico</i>	71
5. CONCLUSIONES	73
5.1 CONCLUSIONES FINALES	74
5.2 RECOMENDACIONES	77
6. BIBLIOGRAFÍA	79

Índice de Cuadros y Figuras

Cuadros

Cuadro 1. México y sus resultados en la prueba PISA 2012	7
Cuadro 2 Años promedio de escolaridad contra habilidades cognitivas en ecuaciones de crecimiento.....	54
Cuadro 3 Matriz de correlación variables de interés datos de sección cruzada.....	55
Cuadro 4 Variables educativas en ecuaciones de crecimiento	60
Cuadro 5 Variables educativas en ecuaciones de crecimiento utilizando muestra sin Campeche	61
Cuadro 6 Pruebas de causalidad de Granger en variables educativas y habilidades cognitivas.....	62
Cuadro 7 Matriz de correlación variables de interés datos de panel.....	64
Cuadro 8 Variables de cantidad educativa contra habilidades cognitivas con datos de panel.....	69

Figuras

Figura 1. Tasa de crecimiento del PIB per cápita promedio anual en México.....	11
Figura 2. Relación entre resultados de la prueba PISA 12 y la tasa de crecimiento por entidad federativa	12
Figura 3 Relación entre escolaridad promedio y la tasa de crecimiento por entidad federativa	12
Figura 4. Relación entre tasa de cobertura de educación básica y la tasa de crecimiento por entidad federativa	13
Figura 5. Relación entre tasa de cobertura de educación superior y la tasa de crecimiento por entidad federativa	13

1. Introducción al estudio

Esta investigación estudia las relaciones existentes entre la educación de la población y su desempeño económico. El tema cuenta con relevancia debido a que se puede observar una evolución positiva en la escolaridad de población y la cobertura de los distintos niveles educativos en México, sin embargo, el resultado no ha sido alentador al mostrar tasas de crecimiento modestas y en algunos periodos negativas.

El objetivo principal del ejercicio es el estudio exhaustivo de las dinámicas de intercambio entre múltiples variables educativas con la tasa de crecimiento del ingreso per cápita en el largo plazo. En conjunto, se estudia el comportamiento de las variables educativas en un modelo de crecimiento cuando se introducen variables u observaciones directas de las habilidades cognitivas de la población con el objetivo de probar la consistencia de los estimadores de las variables educativas.

Se desarrolla un modelo de crecimiento basado en Hanushek(2008) en donde se prueban variables de cantidad educativa y de calidad educativa. Como resultado se genera evidencia empírica de las ventajas y mejoras en las estimaciones cuando se utilizan medidas directas de habilidades cognitivas como proxy de capital humano en vez de los años de escolaridad promedio o tasas de cobertura de la educación.

1.1 La educación en México

Existen múltiples formas de analizar u observar cambios en los niveles de educación en México, en este apartado nos enfocaremos en dos indicadores que brindan una imagen general del nivel de oferta que brinda el sistema público educativo y la educación promedio con la que cuenta la población. El primer indicador se publica en forma de tasa de cobertura, la cual es obtenida al dividir

la matrícula actual del sistema entre el número total de la población que esta en edad de estudiar el nivel educativo que se desea tasar. Estas tasas son publicadas por el Sistema Nacional de Información Estadística Educativa(SNIEE) por niveles y en serie de tiempo. El segundo indicador es un promedio de los años de estudio con los que cuentan los individuos de las entidades federativas o a nivel nacional.

Iniciando por el indicador de años promedio de instrucción, el país contaba con una escolaridad de 6.5 años en el año de 1990 o lo correspondiente a nivel primaria trunca, este indicador cambió significativamente a 8.9 años de escolaridad para el año 2014. Lo anterior nos indica que el mexicano promedio cuenta con el nivel secundaria trunca.

En conjunto con la mejora en escolaridad promedio, las tasas de cobertura de los distintos niveles educativos han mejorado a través del tiempo. La tasa de cobertura de educación básica se encuentra, en la mayoría de las entidades federativas, en el 100%. En el nivel de educación media superior se presentó un cambio positivo en la cobertura de 37.2% en 1994 a 65.9% en 2012 en promedio nacional; en el nivel bachillerato se presentaron coberturas de 29.2% en 1994 y un incremento a una cobertura del 60.1% para el año 2012. El cambio en la cobertura del nivel bachillerato puede ser explicado por el decreto de reforma de la Ley General de la Secretaría de Educación Pública(SEP) en el año 2013, en donde se promulgó que se añadiría este nivel de estudio a la educación obligatoria.

Lo que plantea o explican los párrafos anteriores son la evolución de las tasas de cobertura de la educación obligatoria en México(12 años) hasta el día de hoy. Teniendo esta evolución y la noción de los niveles de oferta educativa que brinda el Estado, es importante observar lo que sucede en los niveles superiores. Siguiendo a Becker(1964), es relevante ya que en los niveles superiores de educación los individuos logran adquirir habilidades especializadas y son preparados para introducirse al mercado laboral como capital humano, de igual

manera en los posgrados los individuos adquieren los conocimientos y habilidades necesarios para desarrollar y contribuir a su área de estudio.

A diferencia del sesenta por ciento de cobertura actual del nivel bachillerato, la educación superior cuenta con otras cifras distintas ya que la cobertura de la educación superior para estudiantes de licenciatura era de 13.4% en 1994 y para el año 2012 se registraron tasas de 28.8% a nivel nacional. Para el caso de la educación a nivel posgrado es más drástico, para los mismos años se presentaron tasas de 3.2% y 11.6% respectivamente. Lo anterior nos indica que en el año inicial, el 86.6% de los mexicanos en edad de estudiar una licenciatura no tuvieron acceso a ella debido a la falta de oferta educativa del Estado o por decisión propia, este indicador mejoró pero siguió el 70.2% de individuos sin opción de estudiar a nivel superior. Es relativamente lógico esperar o explicar los indicadores de cobertura de los posgrados en México.

Hasta ahora hemos hablado de indicadores directos de cantidad de educación(años promedio de escolaridad) y de oferta educativa(tasas de cobertura), pero existen otros indicadores relevantes que nos permiten analizar de manera más profunda a la situación de los estudiantes mexicanos como su desempeño en las pruebas de habilidades cognitivas. Estas pruebas de habilidades nos permiten observar de manera directa la calidad de la educación impartida a los estudiantes.

1.2 México en la prueba PISA

La prueba PISA o Programa Internacional para la Evaluación de Estudiantes(por sus siglas en inglés), es una prueba que se basa en el análisis del rendimiento de estudiantes a partir de exámenes en tres áreas de estudio: matemáticas, ciencias y lectura. Esta prueba es realizada por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico(OCDE), México participó por primera vez en el año 2000 sin la totalidad de sus entidades federativas. Los participantes son estudiantes de 15 años de edad y se les somete a una prueba

estandarizada para todos los países participantes con el fin de obtener información comparable para su análisis cuantitativo. Los resultados son presentados por puntaje en cada área y se entrega a cada país participante un informe que contiene la cantidad y proporción de estudiantes en cada nivel de habilidades (6 niveles en total).

México no ha sido exitoso en esta prueba, existen mejoras significativas en los puntajes (principalmente en matemáticas) pero sigue existiendo una distancia muy amplia entre los resultados nacionales y el promedio de la OCDE. Para ubicar claramente esta situación, se presenta en el cuadro 1 un resumen general de los resultados de la prueba en su edición 2012.

Cuadro 1. México y sus resultados en la prueba PISA 2012

MATEMÁTICAS			LECTURA			CIENCIAS		
Ranking	País o región	Resultado	Ranking	País o región	Resultado	Ranking	País o región	Resultado
1	Shanghai, China	613	1	Shanghai, China	570	1	Shanghai, China	580
2	Singapur	573	2	Hong Kong, China	545	2	Hong Kong, China	555
3	Hong-Kong, China	561	3	Singapur	542	3	Singapur	551
4	China Taipéi	560	4	Japón	538	4	Japón	547
5	Corea del Sur	554	5	Corea del Sur	536	5	Finlandia	545
	Promedio OCDE	494	24	Estados Unidos	498		Promedio OCDE	501
36	Estados Unidos	481		Promedio OCDE	496	28	Estados Unidos	497
51	Chile	423	52	México	424	54	Uruguay	416
52	Malasia	421	54	Uruguay	411	55	México	415
53	México	413	55	Brasil	410	59	Brasil	405
64	Indonesia	375	64	Qatar	388	64	Indonesia	382
65	Perú	368	65	Perú	384	65	Perú	373

Fuente: "PISA: Ranking de los mejores y peores países en educación". Miguel Ángel Vargas (2013).

Los puestos que ocupa México en el ranking final arrojan información relevante subyacente relacionadas con la distancia a la media de la OCDE. Esta distancia se traduce en tiempo que requiere de instrucción México para estar a la par con el promedio de la organización. En palabras más prácticas, el informe oficial para México de la prueba PISA indica que la diferencia de puntajes en lectura, entre la media de la OCDE y México equivale a poco menos de dos años de instrucción al igual que en ciencias.

Lo anterior no sólo es un comentario que realiza el informe, si los estudiantes requieren dos años adicionales de instrucción para estar a la par del promedio de la muestra significa que se están introduciendo estudiantes con rezago en habilidades a los niveles siguientes de instrucción, lo que genera que se produzcan individuos que no pueden competir con los demás integrantes de la muestra. A su vez, el rezago de los estudiantes es evidencia de que a pesar de que cuenten con los años de escolaridad, estos no se ven reflejados o no son lo suficientemente efectivos para instruir y desarrollar las habilidades requeridas en los estudiantes de dicho nivel.

En el caso de matemáticas, el puntaje promedio mejoró desde 385 puntos en 2003 a 413 puntos en 2012. Este aumento constituye la tercera mejora más importante en la OCDE. Esta mejora significó una disminución importante de los alumnos que no cumplen con los niveles más básicos de desempeño: desde el 66% en 2003 al 55% en 2012. Tanto los alumnos de buen desempeño (percentil 90) como los de más bajo desempeño (percentil 10) muestran mejoras en su rendimiento, aunque éstas son más fuertes entre alumnos de más bajo desempeño. De mantenerse las tasas de mejora actuales, a México le tomará más de 25 años para alcanzar los niveles promedio actuales de la OCDE en matemáticas y más de 65 años en lectura.¹

Como datos claves de los resultados, la OCDE reporta que existe una mejora en la matrícula de jóvenes de 15 años en educación formal, su rendimiento en matemáticas mejoró a su vez en 28 puntos de 2003 a 2012. Esta mejora fue una de las más importantes entre los países participantes a pesar de que el 55% de los estudiantes mexicanos no alcanzó el nivel de competencias básicas en matemáticas. Otro dato central es el de la diferencia en el índice de

¹ Informe PISA 2012. Resultados para México.

² Portal oficial de la Reforma Educativa. http://reformas.gob.mx/wp-content/uploads/2014/04/EXPLICACION_AMPLIADA_REFORMA_EDUCATIVA.pdf

³ Ecuaciones 1 y 2 obtenidas del artículo "Educación y crecimiento: un panorama" de Angel de la Fuente(2004).

⁴ De ahora en adelante nos referiremos al artículo como MRW.

⁵ Ahora nos referiremos a la educación como S y se especificara que tipo de educación es.

calidad de los recursos educativos entre escuelas. México presenta uno de los problemas más grandes de desigualdad al contar con la diferencia en el índice de calidad más alta de todos los participantes.

En resumen, se puede observar que los resultados de la prueba PISA reflejan un problema significativo en la calidad educativa en México, no solo de instrucción y de desarrollo de habilidades sino de desigualdad de insumos en las aulas de estudio. Es poco claro a su vez, la relevancia de los años de estudio como indicador de tendencia central o como estadística descriptiva útil para el análisis de la población si estos no aseguran la adquisición de habilidades, que en teoría, se obtienen y dominan en cada nivel de escolaridad.

1.3 El crecimiento económico

Con la información de la situación actual de la cantidad y la calidad educativa en el país, es necesario plantear la tendencia del desempeño económico para encontrar la relación entre estos dos grandes indicadores.

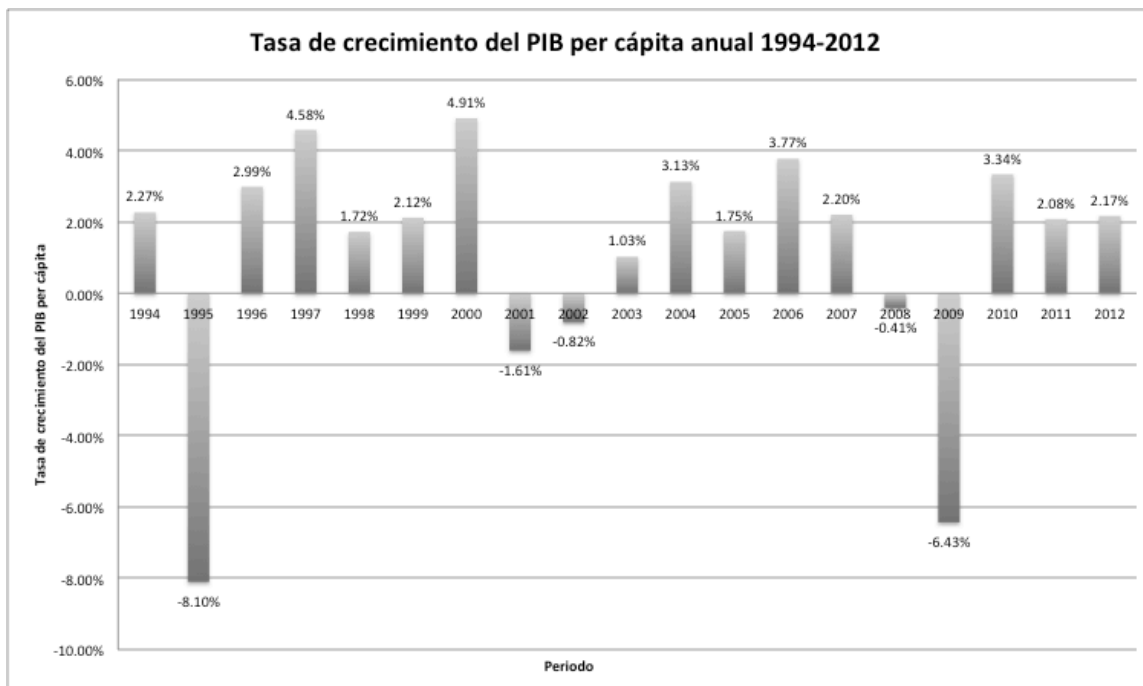
Cuando nos referimos a crecimiento económico o desempeño económico en este apartado, nos referimos al crecimiento del ingreso per cápita del país con respecto al año o periodo anterior. Esto se debe a que el crecimiento de la producción total es relativo en términos de riqueza si no lo ajustamos a su población o a lo que corresponde a cada individuo. Se debe delimitar el tipo de tasa de crecimiento de la que hablaremos. Debido a que nuestro objetivo es identificar la problemática o la situación del crecimiento en el largo plazo, se utilizará la tasa de crecimiento promedio anual del periodo que se desea estudiar.

Como punto de partida, Banco Mundial reporta que México se encuentra en una modesta recuperación luego de dos años de debilidad cíclica, presentando tasas de crecimiento de 1.4% y 2.1% promedio anual en 2013 y 2014. Reportan a su vez que el crecimiento potencial del país fue de 2.5% lo que muestra que no sólo se creció por debajo del crecimiento potencial si no que estuvo a una distancia significativa de la meta de inflación del Banco de México.

El crecimiento en los últimos dos periodos fue encabezado por las exportaciones de manufactura, principalmente por el sector automovilístico. El mismo reporte menciona problemas con la reducción de los precios del petróleo, lo que ha causado contracciones del gasto público, el cual, tiene efectos desaceleradores sobre el ritmo de crecimiento económico. Por último, se han gestado y aprobado una serie de reformas estructurales en las áreas laboral, educativa, política competitiva, sector financiero, telecomunicaciones y legislación del sector energético.

Lo anterior nos muestra el desempeño económico de los últimos dos periodos y las causas de las tasas de crecimiento que se presentaron. La tendencia de crecimiento moderado no se ha presentado sólo en los últimos dos periodos, el PIB per cápita en México ha aumentado de \$14,217 en 1993 a \$17,284 promedio a nivel nacional en 2012, esto representa una tasa de crecimiento promedio anual de 1.033%. Lo anterior pudiera interpretarse de dos formas distintas. La primera interpretación es que en el periodo se han presentado tasas de crecimiento positivas en promedio, lo cual es más tangible al observar el incremento en la cifra del ingreso per cápita en 1993 y el presentado en 2012. La segunda interpretación es menos alentadora ya que si la tasa objetivo de inflación del Banco de México es de 3.0% y el crecimiento promedio anual es muy por debajo de este nivel, lo que significa que la riqueza de los individuos o su ingreso crece más lento que los precios.

Figura 1 Tasa de crecimiento del PIB per cápita promedio anual en México



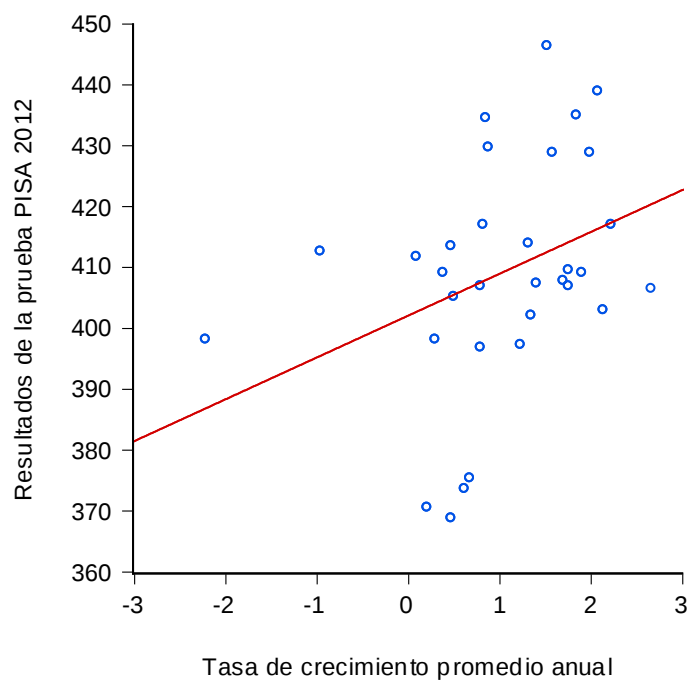
Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI

1.4 Correlación del problema en educación y crecimiento

México cuenta con problema en su desempeño económico así como en la calidad educativa que se brinda a los individuos. Es tangible y observable la evolución positiva de los indicadores que corresponden a la cantidad de educación que oferta el sistema educativo público. Todos los niveles de estudio han aumentado su matrícula y cobertura pero no existe una mejora de la misma magnitud en los resultados de las pruebas internacionales de habilidades.

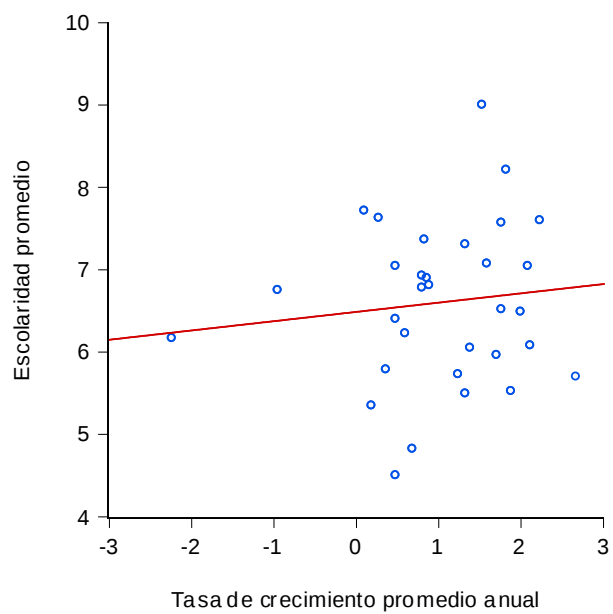
A continuación se muestra la relación de las variables de años de instrucción y los resultados de la prueba PISA de las 32 entidades federativas de México:

Figura 2 Relación entre resultados de la prueba PISA 12 y la tasa de crecimiento por entidad federativa



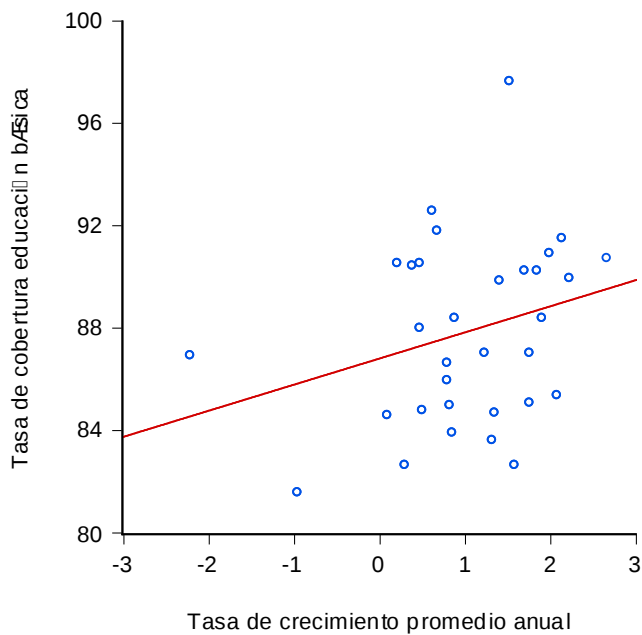
Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI y de SNIEE

Figura 3 Relación entre escolaridad promedio y la tasa de crecimiento por entidad federativa



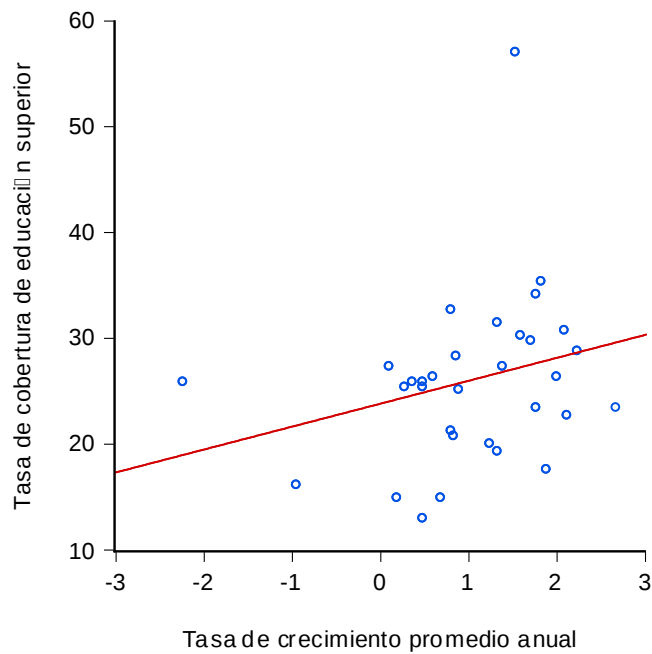
Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI y de SNIEE

Figura 4 Relación entre tasa de cobertura de educación básica y la tasa de crecimiento por entidad federativa



Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI y de SNIEE

Figura 5 Relación entre tasa de cobertura de educación superior y la tasa de crecimiento por entidad federativa



Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI y de SNIEE

Sí comparamos las figura 2 y 3 se puede observar que ambas cuentan con una pendiente positiva, por lo que se pudiera decir que el aumento en los años de escolaridad no cuenta con un efecto negativo en el desempeño económico. A pesar de que ambas muestren pendientes positivas se puede observar una dispersión mayor y una pendiente significativamente menor en la figura 3 que los presentados en la figura 2, lo que sugiere que las habilidades cognitivas cuentan con una relación más fuerte con el crecimiento económico que la escolaridad. Dicha relación la describe y justifica Hanushek(2008) al argumentar que los años de escolaridad no aseguran que el individuo aprenda o desarrolle más habilidades, en otras palabras los años de instrucción no reflejan de manera correcta lo que en verdad puede hacer el individuo.

Es por lo anterior que se genera el problema de la investigación, los individuos cuentan con más educación pero no impactan al crecimiento de las entidades federativas debido a que no se asegura que los estudiantes obtengan las habilidades y conocimientos que requiere dicho nivel de estudio. Este problema es observable en la evolución de los resultados de la prueba PISA, en el mismo periodo se han mejora significativamente los indicadores de cantidad educativa y no se han presentado cambios relevantes en las pruebas de habilidades. El problema yace en que el capital humano esta más directamente relacionado con las habilidades del individuo, lo que en realidad sabe hacer y los conocimientos que en realidad domina, reproduce y aplica.

En resumen del apartado, México no genera más capital humano al aumentar su oferta educativa, la productividad de los trabajadores o del capital humano no esta definida por los años que estudie, esta en función de las habilidades cognitivas reales de los trabajadores (Hanushek2009).

1.5 Metodología

La investigación realizada es de tipo descriptiva, correlacional y explicativa. La muestra de esta son las 32 entidades federativas de México y se utilizaron bancos de datos públicos para la extracción de las variables de interés e indicadores de los Estados para el periodo 1994 a 2012.

Las variables utilizadas para el estudio se dividen en tres grupos: variables económicas, educativas y de control. Se realizó un proceso de construcción de variables debido a que las tasas de crecimiento del ingreso per cápita o las variables dicotómicas regionales no son reportadas directamente por nuestras fuentes de información, por lo que se desarrollaron y definieron a partir de variables observables y reportadas por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía(INEGI).

El proceso para obtención de resultados fue vía estimación econométrica de un modelo de crecimiento con habilidades cognitivas que se desarrollo basándose en el marco teórico y es planteado en el capítulo 3 de este documento. Las conclusiones a su vez son generadas por medio del análisis económico de los resultados de la estimación econométrica del modelo.

1.6 Relevancia del estudio

La educación en México ha sufrido cambios en su oferta de espacios y en la demanda de estos. Lo anterior se ha visto realizado por la reforma educativa de 1993 y el decreto de 2013 en donde se hace obligatorio el nivel secundaria y el bachillerato respectivamente. Ambos cambios tienen el efecto en el largo plazo de aumentar la escolaridad o años de instrucción de los individuos y necesariamente la matrícula de estos dos niveles de estudios. Lo anterior difícilmente puede contar con efectos negativos en el ámbito social, pero a su vez es difícil que tenga impactos significativos en el desempeño económico de las entidades federativas.

Lo anterior no sólo impacta a los individuos sino que representa una inversión de parte del país para lograr cumplir con la expansión del sistema educativo. Este tipo de inversiones no están guiadas a la mejora de la calidad de la educación impartido, sólo al aumento de la educación obligatoria. En este sentido, Hanushek(2008) comenta que el rol de la calidad en la educación se ha convertido en la parte central de la mayoría de las políticas de desarrollo, ha generado controversia en la actualidad debido a que los estudios han revelado que la expansión de la matrícula o de los años de escolaridad no han garantizado una mejora en las condiciones económicas de los individuos.

En el periodo 2012-2013 se aprueba una nueva reforma educativa en el país presentada por la administración en curso. Esta reforma plantea distintos contenidos enfocados en la mejora de la calidad de la educación a diferencia de las reformas anteriores. Es relevante para el estudio ya que en sus objetivos plantean el aumento de la calidad de la educación básica, reflejándose en los resultados de las evaluaciones internacionales como PISA, el aumento de la matrícula y la calidad de la educación media superior y superior y la recuperación de la rectoría del Estado Mexicano en el sistema educativo nacional².

De cumplirse los objetivos de la reforma mencionada, entonces se deberían mejorar los indicadores de habilidades cognitivas de los estudiantes en las pruebas internacionales en los siguientes periodos, lo que incentiva a la actualización del ejercicio presentado en esta investigación.

El estudio es relevante y pertinente ya que genera indicadores y estimadores que muestran el impacto de las habilidades cognitivas de los individuos en el crecimiento del ingreso per cápita, estas habilidades son desarrolladas vía calidad educativa e insumos disponibles en las aulas como en los hogares (Hanushek 2008). Es por la forma en que se construyen las

² Portal oficial de la Reforma Educativa. http://reformas.gob.mx/wp-content/uploads/2014/04/EXPLICACION_AMPLIADA_REFORMA_EDUCATIVA.pdf

habilidades de los estudiantes la razón por la que es una medida más directa y objetiva del capital humano que los años de escolaridad.

El uso de las series de años de instrucción en estimaciones de modelos de crecimiento es comprensible en décadas pasadas al no existir el número de pruebas internacionales o el número de participantes que existen ahora. A pesar de que en la actualidad se cuenta con resultados de una muestra significativa de países, siguen existiendo algunos problemas para cubrir la totalidad de entidades federativas como el caso de México.

Por último, la continuidad y actualización del ejercicio puede brindar herramientas de análisis o de referencia para la evaluación de la reforma educativa así como las decisiones que impactan a la distribución de la inversión en educación.

1.7 Resumen del contenido

El capítulo inicial planteó el problema de investigación, la evolución y situación de los indicadores de interés, definió la relación existente entre la educación y el crecimiento de México, se describió de manera resumida la metodología empleada para el trabajo presentado y la relevancia de la investigación.

El trabajo presentado se compone de cuatro apartados: Marco Teórico, Metodología, Resultados y Conclusiones. En nuestro marco teórico abordaremos detalladamente las investigaciones y teorías existentes en las que basaremos el análisis de nuestro ejercicio empírico. Este marco teórico abordara las teorías de capital humano y las formas en que se concibe la educación como una medida de este factor productivo. Asimismo, se abordaran los distintos modelos de crecimiento que han utilizado a la educación como proxy de capital humano y los efectos e implicaciones que estos tienen.

En el apartado de Metodología se presenta una descripción sobre el objetivo y orientación del estudio y tipo de investigación que se está realizando. Se presentan todas las fuentes de información y datos de donde se construyeron las variables utilizadas en el estudio. Se plantea el modelo desarrollado y la ecuación que se estimará en el paquete estadístico. Por último se describen las técnicas de estimación para cada ejercicio diseñado para esta investigación.

El tercer apartado reporta los resultados obtenidos de las estimaciones descritas en el apartado metodológico. El reporte y análisis de resultados se bifurca en el ejercicio de sección cruzada y de datos de panel. En ambos casos se presentan los detalles y especificaciones adicionales de la estimación y su correspondiente análisis de regresión y análisis econométrico.

Por último se presenta el capítulo de conclusiones finales donde se plantean las implicaciones de los resultados, se presentan las conclusiones principales y se generan algunas sugerencias que pudieran mejorar el ejercicio y estimación de los efectos de la educación en el crecimiento económico.

2. Marco Teórico

Este apartado es dedicado a la teoría en la que se basa el estudio realizado. El capítulo plantea el estado actual de la literatura con respecto al capital humano y sus técnicas de medición así como los modelos que se han aplicado empíricamente para explicar las diferencias de crecimiento económico a través de los países. Para lograr abordar los temas de interés se presentan cuatro grandes apartados: Educación y crecimiento, educación en modelos de crecimiento, implicaciones econométricas y alternativas y habilidades cognitivas y no cognitivas.

2.1 Educación y crecimiento

Para comprender los efectos de la educación en el crecimiento económico o sus impactos en el ingreso de los países se debe definir el vínculo entre economía y educación. Stevens y Weale (2003) comentan que existen dos razones básicas para asumir o esperar que tal vínculo existe. La primera razón sería que es observable la relación entre progreso científico y la forma en que la educación facilita al desarrollo de conocimientos. Es difícil pensar que en una región o país donde no exista inversión en educación se generen nuevos descubrimientos científicos o tecnológicos al igual que en países en donde la inversión en educación es alta. Las personas con poca educación generalmente encuentran dificultades para funcionar en sociedades avanzadas. Los individuos requieren educación para beneficiarse de los avances científicos así como para contribuir a ellos.

La segunda razón que especifican los autores se refiere a los estudios econométricos y los resultados que han encontrado en ellos. Estos resultados indican que los ingresos individuales de las personas pueden depender de su nivel de educación, si la premisa anterior es cierta, entonces es lógico pensar que lo mismo sucede con los países.

Es razonable pensar que si existe algún tipo de retorno a la inversión en educación, como cuando se invierte en capital fijo, entonces la educación sería un tema de inversión para los países como para los individuos.

Becker (1964) considera que la educación es una inversión realizada por individuos que esperan un beneficio de esta ya que aumentan su eficiencia productiva y sus ingresos. Si lo anterior se cumple, todos los individuos racionales tenderán a invertir en su educación lo que cambiara sus conocimientos y habilidades que incrementaran su productividad, a nivel general debe entonces mejorar la productividad media de la economía.

Becker, en su teoría, comenta que existen dos formaciones de capital humano. La primera es la formación general, esta es la que adquieren los

individuos en un sistema educativo, la cual es provista generalmente por el Estado ya que existen pocos incentivos para el sector privado. Es relativamente sencillo que los individuos dejen las firmas en busca de mejores remuneraciones. Los costos de esta formación son cubiertos por los individuos.

La segunda formación, es la formación específica, la cual se adquiere en las firmas o en plantas productivas de bienes o servicios, en este caso, el individuo aumenta su productividad dentro de la empresa. Esta formación cuenta con más incentivos para el sector privado ya que se instruye a los individuos en una temática específica de la empresa que cubra su formación, difícilmente puede migrar a otra firma y aplicar sus conocimientos adquiridos específicamente diseñados para aumentar la productividad de otra planta.

En los dos casos, lo que impulsa al individuo a decidir formarse (general o específicamente) es la expectativa de un aumento en su ingreso.

Si se analiza a la economía bajo los supuestos neoclásicos y se asume que la producción de los países esta en función de los factores capital y trabajo, entonces los cambios en la educación de la población necesariamente deben tener un efecto en la producción final al modificar la productividad de los trabajadores. Stevens y Weale (2003) realizan un ejercicio simple en donde es observable una relación positiva entre educación y crecimiento en un panorama histórico. Los autores parten de las figuras de Maddison (1991) en las cuales se muestra la evolución de la tasa de matriculación de educación primaria durante el periodo 1830 a 1910 en el Reino Unido, Francia, Alemania, Italia, España, Brazil, Japón y Korea y su relación con el ingreso per cápita correspondiente. Lo que se observa es que los países que contaban con mayor tasa de matriculación primaria en 1830 (Reino Unido, Francia y Alemania) son los países que cuentan con el ingreso per cápita más elevado. Pero lo anterior no es suficiente para concluir que los ingresos elevados son debido a la alta matriculación, pudiera ser que los altos ingresos de estos países generen los cambios en las tasas de matriculación.

Sala i Martin comenta en su libro *Crecimiento Económico* que el crecimiento de las economías ya era tomado en cuenta y asumido como real al final de los años sesenta pero los modelos para estudiar las determinantes de largo plazo iniciaron hasta finales de los años ochenta. El autor no solo nos comenta sobre el inicio el estudio, sino algunas de las razones por las cuales puede crecer un país, una de estas es la educación de la población. Pero, la educación por si sola no puede detonar el crecimiento de los ingresos de un país, también se crece por el tipo de instrumentos con los que cuentan los trabajadores, la difusión del conocimiento y del progreso tecnológico y su habilidad para adoptar estas nuevas tecnologías.

Barro y Sala i Martin (1992) explican el concepto de convergencia en el crecimiento, el cual, se asume que en el largo plazo las economías tenderán a su estado estacionario y convergerán sus tasas de crecimiento, en otras palabras, los países o economías ricas tenderán a crecer más lento y las economías subdesarrolladas tenderán a hacerlo más rápido debido a la rentabilidad del capital en ellas. Si asumimos que la convergencia toma lugar y que los capitales fluyen de las economías ricas a las economías pobres, entonces es razonable pensar que la educación de la fuerza laboral de las economías que sean destino de ese capital es crucial para el crecimiento, los conocimientos y habilidades de estos pueden determinar si la tecnología del país de origen es replicable o extraíble. Si los trabajadores cuentan con habilidades suficientes para adaptarse a la tecnología, entonces este puede utilizarla incluso si es retirado el capital del país, de esta forma se pueden hacer contribuciones o avances ya que se han adoptado estos nuevos conocimientos.

El párrafo anterior se refiere a los efectos de las habilidades de la fuerza laboral en la tasa del progreso técnico, la cual, se cree es la determinante clave del crecimiento. Pero para Romer (1986) y Lucas (1988) la determinante del crecimiento es la acumulación del capital humano. Lucas plantea que la fuente de la riqueza y el crecimiento de esta tiene una fuente endógena, y que, el capital

humano cuenta con efectos multiplicadores en la economía a diferencia del capital físico. Entonces, los países de altos ingresos lo logran debido a que son altamente productivos, y en estos casos es razonable pensar que pueden existir rendimientos crecientes de los factores generados por la acumulación de capital humano.

En ambos casos, el capital humano juega un papel central a pesar de que ambas teorías difieren en las fuentes del crecimiento.

La educación y sus efectos en la economía puede ser abordada desde el punto de vista microeconómico y el punto de vista macroeconómico. El efecto de esta variable a niveles microeconómicos generalmente se ilustra en un función de ingresos presentada por primera vez en Mincer(1974), en la cual, el ingreso de los individuos esta en función de su educación, su experiencia y la acumulación de experiencia a lo largo de su vida laboral útil. En esta postura, los individuos deciden estudiar simplemente por el hecho de que existe una relación positiva entre el ingreso y la educación, entonces el aumento del ingreso generado por un año adicional de educación se le puede analizar como una tasa de retorno ya que es el resultado de una inversión.

En la postura macroeconómica la educación se utiliza en funciones de producción y de crecimiento. La introducción de la educación como variable económica se justifica por la teoría del capital humano. Como se explico anteriormente, si el capital humano se debe ver como las habilidades, conocimientos y competencias de la fuerza laboral que se acumulan como el resultado de la escolarización, la formación continua y la experiencia, entonces los años de escolaridad de la población pueden capturar alguna parte de los efectos del capital humano en la educación.

La teoría y los conceptos abordados pueden ser claros al sugerir que la educación es positiva para el crecimiento económico, pero, existen algunos hechos que han generado debate sobre la realidad de estos efectos.

Hanushek(2009) comenta que en la década de 1960 uno esperaría que América Latina estuviera iniciando un proceso relevante de crecimiento económico, los niveles de matriculación y los niveles de ingreso eran superiores a los de Asia de este y al este y norte de África. Pero para el año 2000, estas regiones habían superado a América Latina significativamente, incluso las regiones Africanas dejan a América Latina y África Sub-sahariana al final de las tablas de crecimiento y de ingreso per cápita. El autor argumenta que se ha justificado este hecho por los factores institucionales y financieros, pero se cree que el nivel de habilidades cognitivas de la población es un componente crucial para el crecimiento a largo plazo. Mientras que América Latina ha tenido una matrícula razonablemente alta, lo que saben los estudiantes es relativamente poco, son superados en desempeño y conocimientos ampliamente por el este de Asia.

El argumento subyacente de Hanushek es que existen problemas para estimar los efectos de la educación en el crecimiento debido a que no es relevante la cantidad de años que la población estudie, la productividad de los trabajadores o del capital humano no está definida por los años que estudie, esta en función de las habilidades cognitivas reales de los trabajadores. Lo anterior entonces sugiere que medir al capital humano como años promedio de escolaridad genera resultados indeseables y poco confiables ya que los individuos pueden atender a la escuela y no desarrollar sus habilidades ni conocimientos que lo llevarían a ser un trabajador productivo.

Las distintas teorías detrás de los modelos de crecimiento han abordado la temática de la educación y los múltiples mecanismos por los cuales esta puede afectar el crecimiento económico. Hanushek(2009) resume la forma en que se ha utilizado la variable educación de la siguiente manera:

“Las teorías de crecimiento neoclásicas aumentadas construidas basadas en Mankiw, Romer y Weil(1992) adjudican el rol de la educación como factor productivo que puede ser acumulado al incrementar el capital humano de la fuerza laboral y, por lo tanto, la productividad del trabajo. Las teorías de crecimiento endógeno con base en Romer(1990) y Aghion y Howitt(1998)

estresan el rol de la educación en el aumento de la capacidad de innovación de la economía. Las teorías de difusión tecnológica como la de Nelson y Phelps(1966) y Benhabib y Spiegel(2005) estresan qu la educación puede facilitar la transmisión de conocimiento necesario para implementar nuevas tecnologías. Todos los acercamientos tienen en común que predicen que la educación tiene un efecto positivo en el crecimiento, y en específico las últimas dos teorías estresan el impacto en las trayectorias de crecimiento a largo plazo.”

Teniendo un panorama de las múltiples formas y teorías por las cuales se puede estudiar los efectos de la educación en el crecimiento, se debe también plantear otro escenario que muestre los problemas(teóricos y prácticos) que se han encontrado en los estudios que utilizan la educación en modelos de crecimiento.

2.2 Educación en modelos de crecimiento

Abordaremos en este apartado las múltiples formas en que se pueden utilizar y estimar las variables educativas en distintos modelos de crecimiento. Para lograr independizar cada una de las metodologías y teorías que introducen a la educación en modelos de crecimiento se divide en tres apartados: Efectos de la educación, Modelos de crecimiento Neoclásicos y algunas observaciones y Modelos de crecimiento Endógeno.

2.2.1 Efectos de la educación

Para iniciar a plantear los modelos de crecimiento que utilizan variables educativas es importante definir los tipos de efectos que pudiera tener la educación en la economía.

En De la Fuente(2004) se explica que existen dos efectos generados por la conexión entre capital humano y productividad; los efectos de nivel y los efectos de tasa. Los efectos de nivel se refiere que el stock de capital humano tiene un impacto directo sobre el nivel de producción, y los efectos de tasa se

refieren a que la tasa de crecimiento de la producción se ve alterada por el capital humano a través de su impacto en la tasa de progreso técnico.

Los efectos de nivel se ilustran fácilmente. Asumamos que el stock de capital humano de una economía está definido por H en una función de producción que generalmente es Cobb-Douglas. En esta función, la producción de algún país i en el periodo t está definida por los factores capital (K), trabajo (L), capital humano (H) y un término A que captura la eficiencia técnica de la economía. Al tomar las variables en logaritmos se tendría que

$$(1) \quad y_{it} = a_{it} + k_{it} + l_{it} + h_{it}$$

donde es claro que un aumento positivo en H_{it} tendría un impacto directo y en la misma dirección en Y_{it} , y así se definen los efectos de nivel.

Los efectos de tasa se ilustran introduciendo H al modelo como un determinante de A , para esto se utiliza una función de progreso técnico que puede incluir variables adicionales como la inversión en I+D y la brecha existente entre cada país con la frontera tecnológica mundial. De la Fuente ilustra los efectos con una especificación que considera relativamente general dada por

$$(2) \quad a_{it} = i_0 + b_{it} + H_{it} + H_{it}b_{it} + RD_{it}$$

donde el último término se refiere al gasto en I+D y b_{it} sería una proxy para la brecha existente en el país i y la frontera tecnológica mundial.³ En la ecuación 2 es observable que ahora los cambios en el stock de capital humano no solo tienen un efecto directo como en los efectos de nivel, ahora el tamaño del impacto está sujeto a una brecha tecnológica del país con el nivel de la tecnología del resto del mundo.

³ Ecuaciones 1 y 2 obtenidas del artículo "Educación y crecimiento: un panorama" de Angel de la Fuente (2004).

2.2.2 Modelos de crecimiento Neoclásicos y algunas observaciones

En el artículo Mankiw, Romer y Weil(1992)⁴ se presenta un modelo de crecimiento tipo Solow(1954) en donde construyen una proxy de capital humano utilizando el porcentaje aproximado de la población en edad de trabajar que se encuentra estudiando la secundaria. Esta variable(que los autores definen imperfecta) es construida con datos de la UNESCO y multiplican la fracción de la población de 12 a 17 años que esta matriculada en la secundaria y se multiplica la tasa de matriculación por la fracción de la población que esta en edad de trabajar que no esta asistiendo a la escuela. MRW plantea un modelo que utiliza una función de producción que esta definida por K , H y L de la siguiente forma:

$$(3) Y_t = K_t^\alpha + H_t^\beta + A_t L_t^{1-\alpha-\beta}$$

en donde $\alpha + \beta < 1$ por lo que existen rendimientos decrecientes en la función. Entonces, la inversión en capital físico y humano sería una fracción del ingreso denotado por s_h y s_k que están determinados por

$$(4a) k_t = s_k y_t - (n + g + \delta)k_t$$

$$(4b) h_t = s_h y_t - (n + g + \delta)h_t$$

donde k , h y y son cantidades por unidad efectiva de trabajo. Una implicación relevante de este modelo es que una unidad de consumo puede transformarse sin costo en una unidad de capital físico o capital humano. Otro factor teórico relevante el artículo asume que el capital humano se deprecia a la misma tasa que el capital físico. Lo anterior contrasta con la teoría detrás de los modelos de crecimiento endógeno como el de Romer (1988) en donde el capital humano

⁴ De ahora en adelante nos referiremos al artículo como MRW.

cuenta con una función de producción distinta y se diferencia de otros bienes, al igual que se permiten los rendimientos crecientes en la ecuación, lo que se pudiera entender como un efecto multiplicador en la economía generado por el capital humano.

El modelo logró resultados interesantes, empíricamente la introducción del capital humano representó una mejora al modelo de Solow al quitar anomalías preocupantes como los altos coeficientes de s y n . Los parámetros de la estimación resultaron más razonables. Teóricamente, MRW determinan que el Estado estacionario está determinado no solo por el capital físico y la tasa de crecimiento de la población, sino que la acumulación del capital humano es otra determinante. La gran conclusión de los autores es que el modelo que llaman “Solow Aumentado” puede explicar la mayor parte de la variación del ingreso per cápita en función de las diferencias de las variables ahorro, educación y la tasa de crecimiento de la población.

Aunque la variable educación como proxy de capital humano se generara de manera imperfecta y con debilidades preocupantes, es un punto de partida para los estudios empíricos que utilizan la educación(en sus distintas formas) en modelos de crecimiento. Este caso en particular la escolaridad se asumió igual al capital humano reconociendo que otros factores influyen en la formación y acumulación de este capital(salud, dotación de recursos, infraestructura, entre otros), pero el modelo teórico sugiere que H es directamente observable, lo cual no lo es. Si no es observable la variable directamente entonces se debe generar una metodología para construir una proxy de capital humano. MRW logran en su artículo resultados significativos con su forma de utilizar la educación para capturar los efectos del capital humano.

Para modelos de este tipo o basados en una variación del modelo de Solow con metodologías parecidas a MRW, se suelen asumir dos posibles

formas de comportamiento de la educación. La primera es que $H = S^5$ y la segunda forma es $H = \exp(S)$. Nuestra primera forma representaría o se analizaría como la elasticidad de la producción con respecto al nivel medio de formación y la segunda como el rendimiento minceriano agregado de la educación. Más fácilmente, De la Fuente (2004) explica que la elasticidad mide el incremento porcentual de la producción que resultaría del aumento de 1% en los años promedio de educación y el incremento porcentual de la producción que generaría un aumento de 1 año de escolarización (ambos son efectos de nivel), mientras que la forma minceriana parámetro mide la intensidad de los efectos de tasa, la contribución de un año adicional de escolarización al crecimiento de la productividad total de los factores.

La primera hipótesis pudiera ser difícil de creer ya que no es muy probable que el capital humano de una economía sea igual a los años de escolaridad de sus trabajadores. Pero si se asume que puede capturar el efecto o el impacto de la variable entonces pudiera justificarse el utilizar esta forma. La segunda hipótesis o la forma minceriana de asumir la educación nos indica que el capital humano está definido por la forma exponencial de los años de escolaridad. Entonces los años de escolaridad generan efectos positivos en el largo plazo. De cualquier forma asumir estas formas de capital humano representan problemas teóricos y econométricos al estimar los modelos. Lo anterior se debe, en la mayoría de los casos, a las fallas y deficiencias de las bases de datos.

Barro (2001) argumenta que las deficiencias en las series de educación no son las únicas existentes, existen problemas para generar variables de manera consistente a través de los países y del tiempo. Los países menos desarrollados tienden a tener considerables errores en su forma de medir y calcular las cuentas nacionales. Es por esto que los estudios muchas veces se basan en los datos obtenibles de las sub muestras de países desarrollados o de la OECD. El otro problema que encuentra el autor es el de causalidad y su dirección. El

⁵ Ahora nos referiremos a la educación como S y se especificara que tipo de educación es.

comportamiento de los países, con respecto a sus políticas públicas, generalmente son una reacción a un evento económico, determinar la dirección de la causalidad depende del tiempo de la evidencia.

En este caso, Barro (2001) reporta que su forma de generar una variable educativa cuenta con un poder explicativo significativo. La variable generada es el valor inicial de los años iniciales de los años promedio de escolaridad en los niveles superiores para los hombres de más de 25 años. También se consideran alternativas para medir la cantidad y calidad de educación como la matrícula en educación primaria, la matriculación de mujeres y los resultados en pruebas internacionales comparables. Como resultado de la introducción a un modelo neoclásico ampliado, Barro encuentra dos canales por los cuales la educación (como capital humano) puede generar un aumento en el desempeño económico. Los dos canales mencionados están vinculados o son generados por el stock de capital humano inicial, mientras más alto sea, más alta será la proporción capital humano contra capital físico.

El primer canal sería que, más capital humano facilita la absorción de tecnologías superiores de los países líderes y es especialmente importante para la escolaridad en los niveles secundarios y terciarios. El segundo canal nos indica que el capital humano tiende a ser más difícil de ajustar que el capital físico. Por lo tanto, un país que empiece con una proporción donde el capital humano excede al capital físico, como al final de una guerra en donde se destruye principalmente capital físico, tiende a crecer más rápidamente ajustando los niveles de capital físico.

2.2.3 Modelos de crecimiento Endógeno

Según Krueger y Lindahl (2001), existen dos problemas que han motivado el uso de datos agregados para estimar el efecto de la educación en las tasas de crecimiento de la producción. El primero siendo que la relación entre educación y

crecimiento a niveles agregados pueden generar evidencia positiva para las teorías de crecimiento endógeno, y posiblemente permitir la discriminación entre teorías alternativas. El segundo sería que estimar la relación de las variables con datos agregados puede capturar retornos externos al capital humano que son omitidos en la literatura microeconómica.

Ya explicado el rol del capital humano en los modelos neoclásicos (como MRW) y su impacto en la productividad, es importante observar el rol que se le asigna en los modelos de crecimiento endógeno. Krueger y Lindahl en resumen comentan que las observaciones realizadas por Aghnion y Howitt (1998) generan una división de los modelos de crecimiento endógeno en dos categorías. Una categoría de modelos que utiliza el concepto de capital que incluye al capital humano, en estos modelos el crecimiento sostenido se debe a la acumulación de capital humano en el tiempo. La segunda categoría de modelos justifica o explica el crecimiento debido a los niveles existentes de capital humano, el cual, es capaz de generar innovación o mejorar la habilidad de replica y adaptación a nuevas tecnologías de un país, lo cual, genera a progreso tecnológico y un crecimiento sostenido.

La primera categoría de modelos descritas en el párrafo anterior generalmente parte de asumir una función de producción agregada basada en el modelo de Lucas de la siguiente manera:

$$(5) y = Ak^\alpha (uh)^{1-\alpha} (h_a)^\gamma$$

donde y es la producción, k es el capital físico, u es la fracción del tiempo dedicado a la producción, h es el capital humano de un agente representativo y h_a es el capital humano promedio de la economía. Al momento de tomar la forma logarítmica y diferenciando con respecto al tiempo se establece que el crecimiento de la producción depende del crecimiento del capital físico y la acumulación del capital humano. Si $\gamma > 0$ existen externalidades positivas del capital humano, y, es asumido que el capital humano crece a las tasa

$$(6) \frac{d \log(h)}{dt} = \delta(1 - u)^6$$

donde $1 - u$ es el tiempo dedicado a la creación de capital humano y δ es la tasa de crecimiento del capital humano máxima alcanzable. En este caso, la economía al encontrarse en su estado estacionario crece a la misma tasa que el capital humano y dependen de δ y las determinantes del valor de equilibrio de u . Entonces, al existir rendimientos constantes en la producción de capital humano se llega a un crecimiento sostenido superior.

La segunda categoría de modelos se puede ejemplificar con el modelo planteado por Romer en 1990. En este modelo se genera una función de producción para una economía multisectorial, en donde se emplea un cierto nivel de capital humano en un sector sin I+D y otro nivel capital humano en un sector desarrollado. El capital físico es separado en distintos insumos debido a que cada bien de capital es distinto en cada firma y el nivel del stock de capital depende de un nivel tecnológico A . En esto caso el progreso tecnológico esta en función del capital humano empleado en el sector desarrollado o con I+D intensivo, entonces entre más capital humano se emplee en este sector, mayor será el progreso tecnológico y la producción de capital. Vía este mecanismo se crece a tasas más rápidas. En el modelo anterior, el crecimiento sostenido dependían de δ y u , en el caso de Romer la tasa de crecimiento esta en función de la tasa de progreso tecnológico, la cual es una función lineal del total de capital humano en ambos sectores del modelo.

Las dos formas o clases de modelos cuentan con implicaciones que pueden probarse o estudiarse empíricamente. En el caso de Lucas, el crecimiento del capital humano debería afectar el crecimiento de la producción, mientras que en Romer el stock de capital humano es lo que afecta al crecimiento. Romer prueba

⁶ Ecuaciones 5 y 6 fueron tomadas de Aghnion y Howitt(1998) del apartado *Education in Macro Growth Models*.

su modelo utilizando la tasa de crecimiento anual per cápita en el periodo 1960 a 1985, la tasa de alfabetización en 1960 y el cambio en la tasa de alfabetización en el periodo completo. Encontró evidencia de que el nivel inicial de alfabetización era la variable que predecía mejor el crecimiento de la producción, no el cambio en la alfabetización.

2.3 Implicaciones econométricas y alternativas a los años promedio de escolaridad

Utilizar la educación en modelos de crecimiento como proxy de capital humano cuenta ciertas implicaciones de estimación debido a la naturaleza de las bases de datos utilizadas. A pesar de que el capital humano es inobservable directamente, se pueden generar proxys que puedan ser evaluadas y puedan tener más poder explicativo que otras.

Existen una serie de críticas a los modelos y estimaciones que utilizan a los años promedio de escolaridad de la población. De la Fuente (2004) indica que las series utilizadas en la literatura contienen una gran cantidad de volatilidad espuria y que difícilmente pueden ser indicadores de las competencias y conocimientos de la fuerza laboral. Las bases de datos de escolarización contienen una cantidad significativa de ruido debido a las inconsistencias de los datos primarios utilizados para construir las series.

Un problema que se puede mostrar o dificultar el análisis de la variable de interés es la distinción entre una señal auténtica y ruido generado por la proxy. Por ejemplo, si definimos que la producción per cápita esta definida de la siguiente manera:

$$(7) y_{it} = \alpha_0 + \beta_1 H_{it} + \beta_2 y_{ini} + \varepsilon_{it}$$

donde $H_{it} = S_{it} + \mu$, entonces estaríamos viendo la relación de la escolaridad y un error aleatorio con la producción per cápita, entonces no estaríamos observando el comportamiento del capital humano sino el de una proxy ruidosa. Lo anterior generara que la variación de ingreso entre la muestra, sea explicada no por el capital humano o la escolaridad, sino en parte por el error. Al existir el problema de ruido en la proxy puede presentarse un sesgo de atenuación, y al estimar con la existencia del sesgo se pueden obtener parámetros subestimados que reporten un impacto menor del capital humano a la producción.

Este ruido en las series se pudiera deber a que se asume que el nivel de productividad es una función lineal del stock de capital humano, la cual permite una perturbación aleatoria μ . El cambio en el stock del capital humano necesariamente debe implicar cambios en la productividad y por medio de MCO se debe poder obtener los coeficientes de H. Pero al tener la variable H medida con error, una parte indefinida del cambio esta explicada por el error que en algunos casos se consideran efectos sin relevancia que capturan las series de escolaridad. Si la perturbación no genera "ruido blanco" y esta correlacionado el error o contiene comportamientos sistemáticos de la renta o de la tasa e crecimiento, la estimación no generara resultados confiables para explicar las diferencias de ingresos a través de la muestra.

Otro cuestionamiento o preocupación en la estimación es el de causalidad inversa. Este problema es relevante para las estimaciones ya que se puede interpretar que el ingreso es el que explica a la educación o nuestra proxy de capital humano, de ser cierto esto, el modelo no funciona para explicar las diferencias de ingreso.

La correlación existente entre ingreso y educación hace difícil la tarea de determinar si los países de ingresos altos demanda educación como consumo o la educación contribuye a la productividad. En este caso, la correlación de las variables de nivel de educación y el ingreso genera inconsistencias al estimar por mínimos cuadrados ordinarios y al final sobreestimar el coeficiente de la variable

de interés. Siguiendo a De la Fuente, hay razones para pensar que el sesgo por endogeneidad que generan los problemas mencionados no deberían alarmar al nivel de rechazar la estimación. El autor comenta que la principal forma de justificar el problema es que el nivel promedio de escolaridad de la población adulta es una variable de stock que se mueve lentamente en el tiempo y es afectada por el nivel de ingreso sólo con un retardo considerable como consecuencia de cambios en las tasas de escolarización. Entonces, la causalidad inversa debe ser un problema relevante al estimar con tasas de escolarización- que son más sensibles a los niveles de ingreso- promedio en periodos largos de tiempo, los cambios o shocks a corto plazo no deberían afectar al nivel de stock educativo.

Para Krueger y Lindahl (2001) la confiabilidad de los datos a nivel de países no es mayor que la confiabilidad de los datos a nivel individual de educación. La correlación que encontraron en los datos de Barro y Lee (1993) y Kyriacou (1991) con respecto a la estimación de los años promedio de escolaridad a través de 68 países en 1985 es de 0.86, y la correlación entre el cambio en la escolaridad entre 1965 y 1985 entre estas dos fuentes es sólo 0.34. En la muestra utilizada en el artículo (datos de World Values Survey), se encuentran que los errores de medición en la escolaridad se correlacionan positivamente en el tiempo, pero no se correlacionan a niveles tan altos como los años reales de escolaridad. Así mismo, encuentran que los errores de medición en la educación atenúan fuertemente las estimaciones del efecto causado por los cambios en la educación sobre el crecimiento de la producción.

Con respecto a las relaciones condicionales en el cambio en la educación, Krueger y Lindahl, muestran que el error calculado en la educación difícilmente causa una asociación espuria positiva entre el nivel inicial de escolaridad y el crecimiento de la producción a través de los países. El análisis realizado por los autores sugiere que los cambios y los niveles iniciales de educación están positivamente correlacionados con el crecimiento económico.

Otro caso utilizado en la literatura es el planteado por Heckman y Klenow (1997) donde genera lo que llaman la ecuación “Macro-Mincer”. Este modelo empírico utiliza la lógica y teoría microeconómica detrás de la ecuación de salarios de Mincer y la adapta a datos agregados para su aplicación en una ecuación de ingreso agregado. Se inicia planteando que

$$(8) \ln Y_{it}^{ge} = \alpha_{0it} + \beta_{1it} S_{it} + \varepsilon_{it}$$

Donde Y_{it}^{ge} es la media geométrica del ingreso y S_{it} es la escolaridad promedio. Heckman y Klenow comparan los coeficientes de la educación en ecuaciones logarítmicas de la producción per cápita con los resultantes de la ecuación de Mincer. La ecuación controla la vida útil finita de los trabajadores al introducir el término $\ln \left\{ \frac{(1-e^{-rt})}{(1-e^{-r(t-s)})} \right\}$ en donde r es la tasa de interés, T es el largo de la vida de trabajo que no depende de escolaridad y s la escolaridad promedio. Al controlar la ecuación encuentran que las estimaciones micro y macro cuentan con resultados similares con respecto a los efectos de la educación en el ingreso.

Si la ecuación “Macro Mincer” es calculada en diferencias con respecto a $t - 1$ entonces se pudiera remover el efecto de cualquier diferencia permanente en tecnología. En la ecuación en diferencias α_{0it} pasaría a ser α'_0 que ahora es una media del cambio en los interceptos y el término de error cambiaría a $\Delta \varepsilon'_{it}$ el cual incluye la desviación entre el cambio del intercepto de cada país y la medio total.

Por último, si asumimos que el retorno de la educación es constante en el tiempo tendríamos que

$$(9) \Delta \ln Y_i^{ge} = \alpha'_0 + \beta_{1i} \Delta S_i + \Delta \varepsilon'_{it}$$

donde ahora se permite que los retornos de la educación cambien a través de los países pero no en el tiempo. Si $\beta_{1i} \neq \forall i$, y se estima un modelo de coeficientes constantes, entonces $(\beta_1 - \beta_{1i})\Delta S_i$ sería parte del término del error. Si se pensara o se permitiera que el retorno de la educación al ingreso cambio a través del tiempo se debería agregar y sustraer el término inicial de la educación rezagado $\beta_{1it}S_{it-1}$ obteniendo

$$(10) \Delta \ln Y_i^{ge} = \alpha'_0 + \beta_{1it}\Delta S_i + \delta S_{it-1}\Delta \varepsilon'_{it}$$

donde δ es el cambio del retorno en educación. Si estos retornos han aumentado o disminuido secularmente a través del tiempo, el nivel inicial de la educación de los países entraría a la ecuación de manera positiva y negativamente(en el orden de mención). En este caso los rendimientos de la educación en el ingreso de los países son fijados o cambiados endógenamente por el stock de capital humano.

Existen distintos resultados empíricos y justificaciones para la utilización de un modelo en diferencias. Barro (1997) encuentra que los efectos positivos del capital humano en el crecimiento tienden a desaparecer cuando se utilizan modelos en diferencias con el objetivo de eliminar las externalidades específicas de cada país. Al contrario, la metodología del autor utiliza una ecuación de convergencia en observa que las variables educativas pierden significancia en primeras diferencias y desperdician la variación de corte transversal, lo cual produce estimaciones menos robustas.

Otra evidencia de problemas de estimación es la presentada por Barro(1991) con respecto a los efectos de la escolaridad. En el artículo se introducen tasas de fertilidad y causan que la escolaridad disminuya su coeficiente y significancia, lo que sugiere que una parte de la contribución de la educación al crecimiento se explica a través de una disminución de la tasa de fertilidad y un aumento en el coeficiente de la inversión. Mientras la educación y cobertura de esta aumente en las mujeres(lo cual es observable, el costo de

oportunidad de su tiempo aumenta causando bajas en las tasas de fertilidad y destinando su tiempo e ingreso a su educación.

Una de las formas más recientes de estimar proxys de capital humano es utilizando indicadores directos de los niveles de conocimientos y competencias de la población. Sabiendo que los datos agregados de escolaridad contienen una gran cantidad de errores a través de los países y no son comparables debido a la heterogeneidad de los años de escolaridad en la muestra, se utiliza una alternativa que contenga datos descentralizados y capturen un espectro más amplio del capital humano que los años de escolaridad. Una forma de hacer lo anterior es recurrir a las pruebas internacionales de conocimientos y habilidades directamente. Se explicara este caso en el apartado siguiente.

2.4 Habilidades cognitivas y no cognitivas

Como se ha descrito, los años promedio de escolaridad dificultan la obtención de estimadores confiables al no poder capturar eficientemente el efecto del capital humano en el crecimiento.

El utilizar una variable que mide directamente las habilidades de la población en una muestra aleatoria y comparable a través de los países, parece generar mejores indicadores en los modelos de crecimiento al tener más capacidad explicativa que los años promedio de escolaridad. En Hanushek (2008) se comenta, que es sencillo observar las diferencias en escolaridad entre los países desarrollados y los que están en vías de desarrollo. Las diferencias no sólo son en cantidad de años de formación escolar con los cuales cuentan los individuos sino que difícilmente representa los mismos conocimientos y habilidades un año de escolaridad en todos los países. Incluso dentro de los países no son homogéneos los años de escolaridad.

Para introducir las habilidades cognitivas en un modelo de crecimiento Hanushek (2008) propone un modelo de crecimiento de la siguiente manera:

$$(11) g = \gamma H + \beta X + \varepsilon$$

en donde g es la tasa de crecimiento de cualquier país y está en función de las habilidades de los trabajadores H y otros factores X que incluyen el nivel de ingreso inicial, tecnología, instituciones económicas, y otros factores subyacentes en el sistema. Se asume que las habilidades de los trabajadores no están definidas por su nivel de escolaridad solamente, las habilidades de los individuos generalmente son afectadas por un rango de factores que incluyen el ingreso familiar, la cantidad y calidad de insumos que provee la escuela, la habilidad individual (Hanushek 2002). Lo anterior se resume en

$$(12) H = \lambda F + \phi(qS) + \eta A + \alpha Z + v$$

donde F son los ingresos familiares, qS la calidad de insumos de las escuelas por los años de escolaridad, A la habilidad individual y Z otros factores relevantes como la experiencia laboral y el estado de salud.

La formación y desarrollo de habilidades cognitivas generalmente no son desarrolladas en las aulas, el individuo tiende a desarrollarse con actividades de la vida diaria, en el hogar, con la experiencia, entonces se pudiera pensar que los resultados de la prueba PISA son generados por la combinación de estos factores que puede tomar la forma de la ecuación 12. Las habilidades cognitivas cuentan con un efecto multiplicador (Cuhna 2006), si el individuo no adquiere las habilidades básicas durante su educación, los años adicionales de estudio tendrán impactos menores en su ingreso.

Estudios como Hanushek y Kimko (2000), Woessmann (2003), Bosworth y Collins (2003) y Ciccone y Papaioannou (1995), encuentran que las variables generadas basadas en indicadores directos de habilidades y conocimientos (ej.

International Adult Literacy Survey, Programme for International Student Assessment), dominan fuertemente cualquier efecto de las variables de cantidad educativa en el crecimiento. Hanushek y Kimko (especialmente), encuentran que el introducir los resultados de la prueba PISA⁷ en una especificación básica que incluye sólo el ingreso per cápita inicial y una variable de cantidad educativa, aumenta la capacidad explicativa de la variación en el ingreso per cápita de la muestra de 33 a 73 por ciento. Al igual que los otros artículos del párrafo anterior, muestran que los efectos de los años de escolaridad son drásticamente reducidos al incluir una variable directa de habilidades, así mismo, la introducción de otros factores al modelos no afecta el impacto de las habilidades cognitivas.

A pesar de los resultados alentadores sigue existiendo la preocupación de la existencia de causalidad inversa. Se pudiera criticar la justificación de las pruebas internacionales de conocimientos al argumentar que los países que están creciendo de forma más acelerada aumentan los recursos destinados a la mejora de la educación, siendo la generación de estudiantes con mejores resultados una consecuencia del crecimiento, no el crecimiento consecuencia de mejores resultados en habilidades. Esto puede solucionarse de manera sencilla, Hanushek y Kimko proponen probar si las pruebas internacionales en matemáticas y ciencias estaban sistemáticamente relacionadas con los recursos dedicados a las escuelas en los periodos anteriores a la aplicación de la prueba. Los autores no encuentran tan relación, por lo contrario, los resultados incluso sugerían lo contrario al mostrar que existía un resultado relativamente mejor en los países que invertían menos recursos en sus escuelas.

Hanushek y Woessmann (2008) brindan otra justificación o argumento a favor de las habilidades cognitivas. Los autores ponen el ejemplo de Estados Unidos, el cual nunca ha sido sobresaliente en las pruebas internacionales de

⁷ El Informe del Programa Internacional para la Evaluación de Estudiantes o Informe PISA (por sus siglas en inglés: Programme for International Student Assessment) se basa en el análisis del rendimiento de estudiantes a partir de unos exámenes que se realizan cada tres años en varios países con el fin de determinar la valoración internacional de los alumnos. Este informe es llevado a cabo por la OCDE, que se encarga de la realización de pruebas estandarizadas a estudiantes de 15 años.

habilidades y conocimiento, pero, ha presentado tasas de crecimiento elevadas por un periodo largo de tiempo. A simple vista se pudiera pensar en que es lógico entonces que estos resultados no están relacionados con el crecimiento a largo plazo, pero, la calidad de la fuerza laboral es solo un aspecto de la economía que entra dentro de las determinantes del crecimiento. No es sólo una variable la que define el crecimiento, sino una serie de factores que cubren los déficits en la calidad del trabajo. La educación de calidad por si sola puede que intervenga poco en el modo que la economía crece cuando los elementos como el mercado, el sistema legal y las instituciones gubernamentales no son de calidad.

Los autores dan tres razones para explicar el comportamiento de Estados Unidos en el crecimiento a pesar de sus resultados en las pruebas. La primera es que el país cuenta con una gran apertura y fluidez en sus mercados. El gobierno interviene poco en las empresas y los sindicatos son menores que muchos otros países, en conjunto con la política fiscal con bajos impuestos y producción nacional mínima se incentiva la inversión y promueve rápidamente el desarrollo de nuevos productos y actividades para las empresas. La segunda razón es que en el siglo veinte, Estados Unidos sobrepaso al resto del mundo en expansión del sistema educativo, la expansión de la oferta de educación superior y universidades fue efecto de esto así como los prestamos directos a los estudiantes. Lo anterior se podría traducir en que aumentaron la escolaridad sin garantizar más aprendizaje, aún así lograron generar más capital humano que otros países con menos escolaridad pero más conocimientos. Por último, el análisis de las tasas de crecimiento a través de los países muchas veces se concentran en la calidad de la educación básica, no en las universidades, las cuales, Estados Unidos cuenta con las más prestigiadas.

En contraste con lo anterior, Crawley, Heckman y Vytlačil (2001) presentan un ejercicio que reporta que el salario por habilidades cognitivas de los individuos varía a través de la raza y el género en Estados Unidos, y que la fracción de la variación del salario es explicada por las habilidades es modesta. En conjunto encuentran que la escolaridad y las habilidades cognitivas se encuentran

fuertemente correlacionadas por lo que no es fácil separar los efectos de cada uno. Por último encuentran que las habilidades sociales de los individuos se encuentran correlacionadas con los ingresos, aunque operen principalmente en los años de escolaridad. A pesar de que sea un ejercicio microeconómico, se esperaría que si es asumido una relación positiva entre ingreso y habilidades en los países, debería cumplirse para los individuos y viceversa, el vínculo entre habilidades y conocimientos debe cumplirse y ser significativo en ambos niveles para justificar la eficiencia de los estimadores.

La dificultad para observar los efectos por separado de los años de educación y las habilidades resultan en la aplicación de supuestos arbitrarios en el modelo que generan estimaciones con menor capacidad explicativa. Los autores argumentan que más que las habilidades, existen factores sociales de los alumnos que representan un impacto significativo en su formación futura. Estos factores se abordan al estudiar individuos blancos con problemas de comportamiento en el décimo grado de preparatorio y sus ingresos 12 años después. Las variables del modelo incluyen factores como ausencias en clase, retardos, salir de clase, desobediencia de instrucción, peleas, ataques a profesores y abuso de drogas y alcohol. De lo anterior, el hecho de faltar a clases representó el mayor efecto en el ingreso futuro del individuo representando un ingreso 10% menor 12 años después.

Lo anterior concluye en que las habilidades cognitivas y los años de escolaridad tienen efectos en el ingreso pero más pequeño del que se piensa. Por otro lado las habilidades sociales y comportamiento de los individuos parece tener un fuerte efecto en los resultados y decisiones de inversión futuras de los estudiantes, resultando en un retorno positivo a las habilidades no cognitivas en el mercado laboral.

En resumen, se han planteado las múltiples formas teóricas y prácticas en las que la educación pudiera afectar al desempeño económico. Se ha comentado

sobre las alternativas e implicaciones de utilizar indicadores de años de educación como proxy de capital humano y se desarrollaron los mecanismos por los cuales puede operar un cambio en la variable educación en los modelos de crecimiento tanto endógenos como exógenos. Teniendo la base propuesta se procede a presentar la metodología empleada en la investigación.

3. Metodología

Este capítulo describe la metodología empleada para responder las preguntas de investigación y cumplir el objetivo de observar y analizar la relación de distintas variables educativas en el crecimiento económico de las entidades federativas de México en el largo plazo. Se presentan siete apartados: descripción de la investigación, tipo de investigación, hipótesis, los datos, el modelo, ecuación a estimar y método de estimación.

3.1 Descripción de la investigación

La investigación tiene la finalidad de estudiar la relación de distintas variables educativas en un modelo de crecimiento aplicado a México. Dicha relación se busca al utilizar variables de calidad y cantidad educativa como proxy del stock de capital humano dentro de la economía.

El estudio pretende encontrar, por medio de estimación de modelos econométricos, las variables educativas que cuenten con mayores impactos en las tasas de crecimiento de la muestra. Se desea saber si la calidad educativa cuenta con capacidad explicativa al ser contrastada con los años de escolaridad promedio de la población para encontrar la especificación que explique en mayor cuantía la diferencia existente en las tasas de crecimiento de las distintas entidades federativas de México.

Se recurrirá a un modelo de crecimiento neoclásico aumentado al cual se le introducirá una función de producción de capital humano que permita que este no este en función sólo de la escolaridad de la población. De igual manera se utilizaran modelos econométricos para probar el modelo y las variables de interés para lograr obtener resultados empíricos que nos permitan analizar la dinámica de intercambio entre educación y crecimiento.

3.2 Tipo de Investigación

Siguiendo la clasificación de Hernández, Fernández y Baptista(2003), la investigación realizada es de tipo descriptiva, correlacional y explicativa.

Es un estudio descriptivo con enfoque empírico ya que se basará en datos recolectados generados por periodos anteriores, son observaciones realizadas que nos permitirán observar el comportamiento de las variables de interés en el periodo deseado. El enfoque es empírico ya que los datos recolectados se utilizaran para estimar, analizar y probar en modelos econométricos.

Es un estudio correlacional ya que se analiza la relación entre el crecimiento económico y la educación. En otras palabras se estudia la correlación presente entre las dos variables en el largo plazo.

Por último, es un estudio explicativo debido a que se busca la razón o causa del desempeño económico de la muestra, así mismo, se trata de probar empíricamente la dirección de la causalidad de las variables y definir la relación causa-efecto.

Con respecto al control de las variables, la investigación es de *ex post facto* debido a que el estudio busca observar eventos y resultados económicos ya ocurridos en un periodo delimitado de tiempo. En conjunto, se desarrollan dos ejercicios de naturaleza empírica con datos secundarios. El primero siendo un

ejercicio transversal con base de datos de sección cruzada y uno longitudinal, con una base de datos panel.

3.3 Hipótesis

H1: La educación se relaciona positiva y significativamente con el desempeño económico de México. Aumentar la educación de población genera un aumento en la productividad e innovación de la economía, lo cual provoca un desplazamiento del nivel de producción del estado estacionario logrando tasas de crecimiento mayores que las economías que cuentan con menores niveles de educación en el largo plazo.

H2: Las habilidades cognitivas capturan los efectos de la variable capital humano más eficientemente que los años promedio de escolaridad. La estimación de un modelo neoclásico de crecimiento con observaciones directas del stock de habilidades de la población genera estimaciones con mayor capacidad explicativa que el utilizar variables basadas en años promedio de escolaridad.

3.4 Los Datos

Para este ejercicio se utiliza la muestra de las 32 Entidades Federativas de México para el periodo correspondiente a 1993-2012 de forma anual. Se han generado series con distintas bases de datos que se especificaran a continuación junto con la metodología para generar las variables utilizadas en la estimación econométrica.

Tasa de crecimiento del PIB per cápita promedio anual por entidad federativa

Como punto de partida, se tuvo que construir la variable de tasa de crecimiento del ingreso per cápita promedio anual, para lo anterior fue necesario extraer del Banco de Información Económica (BIE) del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) las series por entidad federativa del Producto Interno Bruto (PIB) y población total. Para el caso del PIB, se utilizaron los datos de dos series con distintas bases, para el periodo de 1993 a 2006 se recaudaron datos a base 1993 y para el periodo de 2006 a 2012 se obtuvieron en base 2008. Para homologar las series se calculó la tasa de crecimiento del PIB para cada entidad federativa en el periodo que contaba con base 2008 y se utilizó esa tasa para calcular los valores de la producción anual en base 1993.

La población total por entidad federativa fue obtenida de los Censos de Población y Vivienda realizados por INEGI de forma quinquenal. Para completar la serie y obtener su frecuencia anual se utilizaron las tasas de crecimiento de población reportadas por el respectivo Censo de cada observación y se calculó la tasa de crecimiento de población promedio anual, la cual, nos permitió completar el periodo total de forma anual con los valores originales.

Ya obtenidas las dos series anteriores simplemente se dividió la producción anual de cada entidad federativa entre su población para obtener el PIB per cápita. Por último, para obtener la tasa de crecimiento promedio anual se utilizó la siguiente fórmula:

$$(13) \quad TCPIB_{pc} = e^{\left[\frac{\ln\left(\frac{PIB_{pc_t}}{PIB_{pc_{t-n}}}\right)}{n-1} \right]} - 1$$

La fórmula es utilizada en dos formas, una para su aplicación en una estimación de sección cruzada y otra para una estimación de datos de panel. Para el primer caso se utiliza todo el periodo, para el segundo, es utilizada en cuatro periodos correspondientes a 1993-1998, 1998-2003, 2003-2008 y 2008-2012.

Producto Interno Bruto per cápita del año inicial

El PIB per cápita del año inicial es extraído de la serie que se describió anteriormente. Para el ejercicio de sección cruzada se utiliza el valor obtenido del cociente de PIB entre población en el año 1993. Para el segundo ejercicio se utiliza el valor del PIB per cápita de los años 1993, 1998, 2003 y 2008 como años iniciales.

Apertura comercial

Para esta variable se utilizó la distancia en kilómetros de la capital de cada Estado a la ciudad fronteriza más cercana. Esta variable sólo es utilizada en el ejercicio de sección cruzada.

Calidad Institucional

La calidad institucional es obtenida del ranking realizado por el Instituto Mexicano para la Competitividad (IMCO) para cada entidad federativa. Este ranking es una jerarquía de mejor a peor en calificación de distintos aspectos institucionales que considera el IMCO relevante para la competitividad de las entidades. Esta variable es utilizada sólo en el ejercicio de sección cruzada.

Variabes regionales

Para aislar los efectos independientes de las distintas regiones geográficas del país se recurre a la clasificación del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), en donde se divide el territorio en 10 regiones principales, las cuales, son resumidas en las siguientes 8 regiones geográficas:

- **Noreste:** Baja California, Baja California Sur, Chihuahua, Durango, Sonora y Sinaloa
- **Noroeste:** Coahuila, Nuevo León y Tamaulipas

- **Sureste:** Campeche, Quintana Roo y Yucatán
- **Suroeste:** Chiapas, Guerrero y Oaxaca
- **Centro Norte:** Aguascalientes, Guanajuato, Querétaro, San Luis Potosí y Zacatecas
- **Centro Sur:** Distrito Federal, Estado de México y Morelos
- **Occidente:** Colima, Jalisco, Michoacán y Nayarit
- **Oriente:** Hidalgo, Puebla, Tabasco, Tlaxcala y Veracruz

Años de escolaridad

Los años de escolaridad utilizados en el estudio son obtenidos de la serie histórica de indicadores educativos que publica el Sistema Nacional de Información Estadística Educativa (SNIEE) en donde se presenta un promedio anual del grado de escolaridad por entidad federativa. Esta variable es utilizada de dos maneras distintas: el valor del año inicial y el promedio del periodo. En el ejercicio de sección cruzada se utiliza con valor inicial el presentado en el año 1993 y como promedio el valor correspondiente a la media de 1993 a 2012. En el caso del ejercicio con datos de panel los años iniciales son 1993, 1998, 2003 y 2008 y los valores promedio corresponden a los periodos 1993-1998, 1998-2003, 2003-2008 y 2008-2012.

Habilidades cognitiva

En el caso de las habilidades cognitivas se utiliza la metodología presentada en Hanushek (2008) en donde se obtienen los resultados presentados en el Informe del Programa Internacional para la Evaluación de Estudiantes (Informe PISA) que realiza la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico (OECD). La prueba consiste en una evaluación para estudiantes de 15 años en las áreas de lectura, matemáticas y ciencia. Para México existen cinco Informes PISA para los años 2000, 2003, 2006, 2009 y 2012, de los cuales el reporte del año 2000 no presenta datos por entidad federativa y es omitido en la base de datos. De los cuatro años restantes se

obtienen los puntajes promedio por entidad federativa y el error estándar de cada entidad para cada área de conocimiento.

Los resultados de la prueba PISA son concebidos como un indicador de stock de habilidades cognitivas de la población y es utilizado en su forma de año inicial, promedio del periodo en cada área de estudio y promedio de las tres áreas de conocimiento en el año inicial.

En el caso del ejercicio de sección cruzada se utilizó un promedio general de los resultados de las tres áreas de conocimiento del año 2012. Para el caso de datos de panel, se cree que la variable de habilidades cognitivas difícilmente responde a las perturbaciones de la economía en general, a su vez no es una variable que pueda estimularse por la demanda de la población. Es observable en los cuatro reportes obtenidos que no existen cambios significativos en los resultados de la prueba por lo que se asume que la tendencia de la variable es estacional y es razonable la idea de que la misma tendencia se presente en periodos anteriores. Es por esto que se utiliza el resultado de los cuatro años disponibles como los valores de la variable de habilidades cognitivas en los periodos utilizados en el ejercicio con datos de panel.

Por último existen valores omitidos debido a que los Estados de Michoacán, Morelos, Oaxaca y Sonora no presentaron la prueba en todos los años. Para el caso de Michoacán, no se reportan resultados en el año 2003 y 2012 por lo que se asume el resultado más cercano como su posible puntaje de la prueba. Para el caso de Morelos, Oaxaca y Sonora sólo no presentaron la prueba en un año y se utilizó el resultado anterior como el posible puntaje.

Tasa de cobertura

Las tasas de cobertura fueron obtenidas del reporte de indicadores educativos publicado por SNIEE, de donde fueron extraídas las siguientes tasas de cobertura:

- Tasa de cobertura de Educación Básica (3 a 14 años de edad)
- Tasa de cobertura de educación Media Superior (15 a 17 años de edad)
- Tasa de cobertura de educación Superior sin Posgrado (18 a 22 años de edad)
- Tasa de cobertura de educación Superior incluyendo Posgrado (18 a 23 años de edad)
- Tasa de cobertura de Posgrado (24 años de edad)

Las anteriores son calculadas por el SNIEE como la población matriculada en el nivel de estudio correspondiente entre la población total dentro del rango de edad especificado en cada nivel para cada entidad federativa.

3.5 El modelo

Se asume que la economía cuenta con una función de producción tipo Mankiw, Romer y Weil (1992) de la siguiente manera:

$$(14) Y_t = f(K_t, H_t, A_t, L_t)$$

en donde K_t es el capital físico, H_t es el capital humano, A_t representa el nivel tecnológico presente en el periodo t y L_t el factor trabajo. Se asume que la función es neutral con el modelo de Harrod y la función de producción es tipo Cobb-Douglas. Entonces, la producción para el periodo t estaría dada por:

$$(15) Y_t = K_t^\alpha H_t^\beta (A_t L_t)^{1-\alpha-\beta}, \alpha > 0, \beta > 0, \alpha + \beta < 1$$

cumpliendo con las condiciones necesarias de rendimientos decrecientes a escala y las condiciones de Inada, α y β representan las elasticidades de los factores de capital físico y capital humano y $1 - \alpha - \beta$ la elasticidad del factor trabajo.

Dividiendo la ecuación (15) entre $A_t L_t$ se obtiene la producción por trabajador o producción por unidad efectiva de trabajo quedando en función del capital físico y humano por trabajador como muestra la ecuación (16).

$$(16) y_t = k_t^\alpha h_t^\beta$$

Debido a la naturaleza del estudio y el énfasis en los efectos de las variables educativas se utiliza la expansión de la variable H utilizada en Hanushek (2008). Ahora la variable de capital humano estará dada por:

$$(17) H_t = \delta_1(qS)_t + \delta_2 F_t + \delta_3 A_t + v_t$$

en donde el capital humano está determinado por los años de escolaridad S y la calidad educativa q , los factores familiares F , y otros atributos A como el estado de salud, las habilidades individuales, factores institucionales y la experiencia laboral. Así mismo, se permite un error aleatorio v_t que pudiera ser causado por errores de medición de las bases de datos.

Siguiendo el modelo presentado, ahora se asume que la economía crece a una tasa g que está en función de los cambios en el stock de capital físico, capital humano, tasa de crecimiento de la población y la tasa de progreso técnico. Para remarcar nuestra variable de interés se denota la función de g de la siguiente manera:

$$(18) g = \alpha Y_{in} + \gamma H + \beta X + \varepsilon$$

donde X representa todos los factores que afectan al crecimiento incluyendo el cambio en el stock de capital físico, instituciones económicas y la tasa de progreso técnico. Se permite un error estocástico ε asumiendo que $E(H, X | \varepsilon) = 0$. La naturaleza del modelo permite la convergencia condicional por lo que se la

tasa de crecimiento de la producción esta en función de su nivel de producción inicial Y_{in} que captura los efectos de la dotación inicial de los factores productivos.

El modelo presentado se utilizará para generar ecuaciones estimables en un modelo regresión lineal. Es importante mencionar que a pesar de que el capital humano siga siendo una variable que puede ser observada directamente, las habilidades cognitivas de la población puede capturar las variaciones en conocimiento y las habilidades que se producen en las escuelas. Por otro lado, es difícil pensar que las habilidades de los trabajadores o de la población estén en función sólo de sus años de escolaridad, los resultados de las pruebas internacionales de conocimientos capturan de mejor manera la función de capital humano desarrollada en este modelo.

3.6 Ecuación a estimar

Tomando el modelo anterior se generan dos ecuaciones distintas para los ejercicios de sección cruzada y datos de panel. Como punto de partida, en la ecuación a estimar de sección cruzada se plantea la siguiente forma:

$$(19) \quad g_i = \beta_1 + \beta_2 \ln \left(\frac{Y_i}{L_i} \right)_{1993} + \beta_3 S_i + \beta_4 H_i + \beta_5 Z_i + \varepsilon_i$$

en dónde la $E \left(\varepsilon_i \mid \left(\frac{Y_i}{L_i} \right)_{1993}, S_i, H_i, Z_i \right) = 0$, g_i es la tasa de crecimiento del PIB per cápita promedio anual del periodo de la observación i , $\ln \left(\frac{Y_i}{L_i} \right)_{1993}$ es el logaritmo natural del ingreso inicial, S_i los años promedio de escolaridad, H_i son las habilidades cognitivas, Z_i sería una variable de control que capture efectos relevantes que pudieran ser los aspectos institucionales o la apertura económica.

Para el caso de datos de la estimación con datos de panel se estimara la siguiente ecuación:

$$(20) \quad g_{it} = \beta_1 + \beta_2 \ln\left(\frac{Y_i}{L_i}\right)_t + \beta_3 S_{it} + \beta_4 Z_{it} + \varepsilon_{it}$$

en donde las variables utilizan la misma simbología que en la ecuación # con la diferencia que S_{it} indica la variable educativa a probar.

Debido a que se espera que las entidades cuenten con comportamientos distintos debido a sus características heterogéneas, se utiliza un modelo de efectos fijo en donde:

$$(21) \quad \varepsilon_{it} = \alpha_{it} + \eta_{it}$$

debido a lo anterior, entonces necesariamente debe cumplirse que $E[x_{it}\alpha_i] \neq 0$. El parámetro α_{it} es el componente de los efectos fijos que captura la heterogeneidad inobservable a través de las entidades federativas que es fijo a través del tiempo. Es, a su vez, una variable aleatoria inobservable y se asume real ya que se espera que cada Estado cuente con un comportamiento y desempeño individual a través del tiempo.

3.7 Método de estimación

Para lograr trabajar y experimentar con el modelo propuesto en los apartados anteriores se recurrió al programa estadístico E-views[®] en donde fueron importadas todas las series especificadas en el apartado dedicado a los datos de la investigación. La totalidad de estimación son realizadas en el programa mencionado y la única transformación de variables es la utilización de la forma logarítmica del PIB per cápita del año inicial con el objetivo de generar una función lineal de crecimiento.

Como se especificó, el ejercicio de estimación esta dividido en dos modelos con distinta naturaleza de datos. En el modelo de sección cruzada se estimará por Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO) la ecuación (19) en 6

ocasiones con la inclusión de errores robustos de White. Se utilizará una regresión por Mínimos Cuadrados Robustos (MCR) como complemento del ejercicio para relajar cualquier violación de los supuestos de MCO y observar si la estimación robusta muestra algún efecto por el proceso de generación de datos subyacentes.

En el segundo caso se estimará la ecuación (20) por MCO utilizando la metodología de efectos fijos. Se utilizan dos paneles distintos, uno con la totalidad de entidades federativas y otro que excluya al Estado de Campeche. Para cada panel de datos se realizarán 7 regresiones, una por cada variable educativa de interés.

Por último, en el programa especificado se realiza la prueba de causalidad de Granger para todas las variables educativas contra la tasa de crecimiento del PIB per cápita para eliminar cualquier problema de causalidad inversa.

En conclusión del capítulo, se ha presentado la descripción y especificación de la investigación junto con la fuente y forma de la información que se utiliza, las técnicas de estimación del modelo y las variables que se utilizarán en el ejercicio de regresión. Expuesto lo anterior, se presenta en el capítulo siguiente los resultados obtenidos

4. Resultados

Este apartado se presentan los resultados obtenidos de la estimación de los modelos propuestos en la sección anterior. El análisis de resultados se divide en análisis econométrico y análisis de regresión. El primero correspondiente a un análisis exhaustivo sobre los aspectos técnicos de la estimación con el objetivo de justificar que los resultados cuentan con validez estadística. El segundo es un análisis sobre la relación resultante entre las variables de interés y su dinámica de intercambio.

Se presentan por separado los resultados de sección cruzada y datos de panel, en los cuales es presentada la estimación y en el segundo caso es presentado un cuadro adicional con las pruebas de causalidad de Granjer.

4.1 Estimación de sección cruzada

Se realizaron 7 regresiones por MCO y una regresión robusta que incluye dos observaciones atípicas representadas por Campeche y Quintana Roo. Los resultados de las estimaciones se presentan en el Cuadro 2 y su análisis se divide posteriormente entre análisis econométrico y análisis de regresión.

Cuadro 2 Años promedio de escolaridad contra habilidades cognitivas en ecuaciones de crecimiento

Años de escolaridad contra habilidades cognitivas en ecuaciones de crecimiento								
	1	2	3	4a	5b	6c	7d	8e
Habilidades cognitivas		0.04372 (4.130134)	0.036566 (4.197657)	0.036419 (4.21035)	0.036842 (3.481529)	0.040674 (4.103641)	0.030303 (3.095986)	0.040571 (3.880312)
Años de escolaridad 1993	0.802367 (2.320162)		0.431079 (1.548272)	0.492034 (1.447758)	0.41448 (1.583428)	0.499233 (1.410532)	0.15733 (0.561873)	0.49015 (1.374097)
PIB per cápita 1993	-1.91592 (2.264293)	-1.706779 (3.213857)	-2.273456 (3.60801)	-2.329957 (3.291833)	-2.25735 (4.177977)	-2.713824 (4.243215)	-1.692846 (2.470293)	-2.688875 (3.924816)
Apertura	-	-	-	-	-	-	-1.434705 (1.899808)	-1.107180 (1.170172)
IMCOrank	-	-	-	-	-	-	-	0.066920 (2.048233)
Noreste	-	-	-	-	-	1.165186 (1.791054)	-	0.876321 (1.274389)
Noroeste	-	-	-	-	-	0.781026 (1.499046)	-	0.529138 (1.059259)
Sureste	-	-	-	-	-	0.606281 (1.16732)	-	0.819648 (1.52071)
Suroeste	-	-	-	-	-	0.689892 (1.246126)	-	0.695587 (1.236157)
Centronorte	-	-	-	-	-	1.217346 (2.902868)	-	0.968165 (2.308782)
Centrosur	-	-	-	-	-	0.134485 (0.225421)	-	0.310844 (0.606659)
Occidente	-	-	-	-	-	-0.247748 (0.535194)	-	-0.209282 (0.484552)
No. de observaciones	32	32	32	32	32	32	32	32
R2	0.28048	0.469764	0.525395	0.522015		0.780125	0.608601	0.812115
R2 ajustado	0.230858	0.433196	0.474544	0.470802		0.675423	0.550616	0.69345

Notas Variable dependiente: tasa de crecimiento promedio anual del PIB per cápita 1993-2012. Regresiones incluyen constante. Habilidades cognitivas medidas como el promedio de los resultados en matemáticas, ciencias y lectura de la prueba PISA, todos los años. Estadístico-t absoluto en paréntesis.

a Años de escolaridad medidos como promedio de 1993 a 2012

b Regresión robusta incluyendo dos observaciones atípicas de Campeche y Quintana Roo

c Especificación incluye dummies para 7 regiones del país

d Especificación incluye controles adicionales para la apertura comercial

e Especificación incluye controles adicionales para la apertura comercial, 7 regiones del país y calidad institucional (ranking del Instituto Mexicano para la Competitividad)

Fuente: Elaboración propia

4.1.1 Análisis econométrico

La matriz de correlación reportada en el Cuadro 3 parece mostrar indicios de correlaciones fuertes entre las variables de interés. El valor más alto corresponde a la correlación entre el ingreso per cápita del año inicial y los años de escolaridad, el de las variables de escolaridad y habilidades cognitivas en segundo puesto con un valor de 0.7. Para poder rechazar con más confianza la existencia de multicolinealidad se realizaron 4 regresiones auxiliares en donde ninguna sobrepasa la bondad de ajuste de las regresiones de Y, lo cual, siguiendo la regla de Klein, es suficiente para proceder sin la preocupación de estimar bajo la presencia de multicolinealidad.

A pesar de la aplicación de la regla de Klein, es importante reportar que los valores de correlación de las variables educativas son relativamente elevados, lo cual, pudiera causar alguna perturbación en la estimación debido al ruido generado por ambas variables en una misma regresión. Aunque las observaciones anteriores cuenten con sustento, se cree que las estimaciones cuentan con señales auténticas debido a que las variables cuentan con una naturaleza totalmente distinta y aunque su correlación sea natural, su capacidad explicativa en el modelo de regresión es legítima.

Cuadro 3 Matriz de correlación variables de interés datos de sección cruzada

	LPPC	Años Escolaridad	PISA	Apertura económica	Calidad institucional
LPPC	1.000	0.799	0.644	-0.098	0.665
Años Escolaridad	0.799	1.000	0.704	-0.413	0.635
PISA	0.644	0.704	1.000	-0.400	0.610
Apertura económica	-0.098	-0.413	-0.400	1.000	-0.029
Calidad institucional	0.665	0.635	0.610	-0.029	1.000

Fuente: Elaboración propia

Con respecto a las perturbaciones heterocedásticas, se utilizan los errores estándar de White en la totalidad de las regresiones para lograr estimadores MELI. Las pruebas de White para la detección de heterocedasticidad no parecen

mostrar problemas de varianzas distintas, y, la utilización de errores de White muestra que MCO subestima los coeficientes y significancia de las variables de educación y habilidades. Por último, el error estándar bajo esta metodología es significativamente menor al error obtenido por MCO, lo que indica que las variables cuentan con un estadístico t mayor al observado en la ausencia de los errores robustos.

Los coeficientes de las variables de ingreso inicial, escolaridad y habilidades cognitivas se comportan consistentemente a lo largo del ejercicio de sección cruzada. En ningún caso cambian el signo y son estadísticamente significativos los coeficientes de habilidades cognitivas y el ingreso inicial en todos los casos. La bondad de ajuste de las estimaciones mejora considerablemente en dos ocasiones. De la estimación 1 a la estimación 3, 4a y 5b existe una mejora significativa de .28 a .46, .52 y .52 respectivamente. Las últimas tres estimaciones presentaron valores de .78, .60 y .81, siendo el modelo con todas las variables de control la que cuenta con el valor más alto. A pesar del bajo valor del R^2 presentado por la estimación 1, no se debe a la inclusión de variables irrelevantes ya que las variables utilizadas cuentan con significancia estadística al 95% de confiabilidad. De igual manera el alto valor del R^2 de la estimación 8e no es debido a la existencia de multicolinealidad ni a una sobreestimación causada por varianzas distintas, pero pudiera ser una parte debida a la inclusión de variables no relevantes, lo cual pudiera justificar el cambio a la baja del R^2 ajustado, el cual penaliza la inclusión de regresores no relevantes a la estimación.

Por último, al comparar los valores del Criterio de Información de Akaike y Schwarz, parecen tener una relación negativa con la bondad de ajuste, las estimaciones con mayor R^2 (6c, 7d y 8e) cuentan con los menores y no muy distintos criterios de información. Lo anterior, aunque no es concluyente para afirmar que la mejor estimación es la forma 8e, pudiera indicar que los coeficientes para nuestras variables educativas y de habilidades son más eficientes en esta forma, pero el comportamiento de los coeficientes cuenta con

gran consistencia a través del ejercicio. En conclusión todas las estimaciones generan coeficientes con capacidad predictiva y gran contenido de información sobre la relación de la variable dependiente con las variables independientes y de control, y, al poder contar con ejercicios libres de problemas y perturbaciones de estimación se puede proceder al análisis económico sabiendo que el modelo genera estimadores confiables y consistentes con la teoría subyacente.

4.1.2 Análisis de regresión

El resultado central de este análisis es la importancia de las habilidades cognitivas para explicar las diferencias de las tasas de crecimiento en el largo plazo de los Estados de México. Como punto de comparación, la columna 1 del Cuadro 2 presenta una estimación de un modelo de crecimiento con años de escolaridad. Mientras este modelo logra explicar cerca de un cuarto de las variaciones en las tasas de crecimiento, al incluir las habilidades cognitivas la capacidad explicativa aumenta a casi la mitad. Lo anterior se comporta de manera similar a Hanushek (2008) en donde se realiza un ejercicio similar para 50 países, aunque en el caso que se presenta la capacidad explicativa aumenta casi a la mitad, en Hanushek aumenta a casi tres cuartos. Las habilidades cognitivas se mantienen fuertemente significativas y cambia mínimamente su magnitud al utilizar los años promedio de escolaridad del año inicial, los años promedio de escolaridad de todo el periodo o si es excluida la variable escolaridad como se puede observar en las columnas 2, 3 y 4a. Lo anterior no necesariamente indica que la variable es irrelevante, estadísticamente puede dejar de ser significativa pero pudiera deberse a que las habilidades cognitivas capturan sus efectos o a la presencia de otras variables relevantes para el crecimiento económico como la calidad institucional, el grado de apertura, etc.

Las habilidades están relacionadas con la escolaridad, pero la acumulación de habilidades en el ciclo de vida depende en gran medida del aprendizaje y desarrollo en la vida temprana. Pudiera pensarse el ciclo de acumulación de habilidades como un efecto multiplicador o una bola de nieve, mientras más altas sean las habilidades y conocimientos a niveles iniciales del ciclo de vida, más alto será su nivel de conocimientos y habilidades al momento de entrar a la fuerza laboral. Los conocimientos adquiridos a edades tempranas afectarán fuertemente el nivel final de habilidades acumuladas de los estudiantes. Es razonable pensar que la inversión en niveles superiores de educación no tendrá resultados tan positivos en el ingreso si no se mejoran las habilidades cognitivas de los niveles escolares previos.

Para aislar los efectos individuales de las regiones se utilizaron variables dicotómicas para 7 regiones del país en las columnas 6c y 8e, así como los efectos de la apertura comercial y la calidad institucional de cada Estado. Es importante comentar que sólo en la columna 7d el coeficiente de las habilidades cognitivas disminuye, representado el valor más bajo de 0.03, a pesar de lo anterior mantiene su significancia estadística.

Las regiones no parecen tener relevancia estadística cuando se utilizan como único control con la excepción de la región Centro-norte (Aguascalientes, Guanajuato, Querétaro, San Luis Potosí y Zacatecas), esto no cambia al incluir en la estimación los controles de apertura económica y calidad institucional. Esto sugiere que el pertenecer a la región Centro-norte genera ventajas con respecto a las entidades ubicadas en otras regiones, situación contraria a lo que ocurre con las de Occidente (Colima, Jalisco, Michoacán y Nayarit), en donde el coeficiente es negativo.

Por último, la inclusión del ingreso per cápita inicial en todas las especificaciones, en presencia de otras variables que son determinantes de las condiciones de equilibrio en el estado estacionario, permite contrastar la hipótesis de convergencia condicional. Los resultados de todas las especificaciones arrojan

un signo negativo y significativo sin excepción, lo cual es evidencia empírica favorable para dicha hipótesis que valida el modelo de crecimiento neoclásico. Una interpretación de los resultados bajo esta teoría conlleva a la idea de que las tasas de crecimiento en el largo plazo se ven influidas por la inversión en capital humano, alcanzando mayores niveles de ingreso las economías que más esfuerzos realizan para acrecentar sus dotaciones de este factor. Aumentar las habilidades cognitivas de los estudiantes a nivel general como resultado de una educación de buena calidad, puede crear una fuerza laboral más productiva que acelere la tasa de crecimiento. A pesar de que el coeficiente asociado a la escolaridad supera al correspondiente a las habilidades cognitivas, éste presenta mayor significancia estadística y es mejor proxy de capital humano. En otras palabras, los resultados del examen PISA capturan rasgos importantes en la formación de la fuerza laboral que afectan el ingreso per cápita y su trayectoria, que no son capturados por la escolaridad.

Como complemento, es relevante mencionar que las variables educativas de cantidad (representadas por las tasas de cobertura de la mayoría de los niveles escolares), no generan estimadores consistentes ni significativos en ninguno de los casos para el ejercicio de sección cruzada. Estos resultados serán relevantes para el análisis de regresión del ejercicio con datos de panel, donde todas estas variables son probadas y utilizada para explicar las diferencias de la tasa de crecimiento a través de los Estados en 4 periodos de tiempo.

4.2 Efectos individuales de variables educativas en estimaciones de panel

Para este segundo ejercicio se diseñó un modelo de crecimiento que permite convergencia condicional al igual que en la sección anterior. Se presentan cuatro tablas. Los cuadros 4 y 5 contienen 6 estimaciones del modelo propuesto, siendo el cuadro 4 el que cuente con la muestra completa y la cuadro 5 con una muestra sin incluir al Estado de Campeche. Por último el cuadro 6 representa los resultados de las pruebas de causalidad de Granger para datos de panel en ambas muestras, para todas las variables.

Cuadro 4 Variables educativas en ecuaciones de crecimiento

Variables educativas en ecuaciones de crecimiento							
	1	2	3	4	5	6	7
PIB per cápita del año inicial	-0.095019 (4.933397)	-0.043408 (3.163575)	-0.099414 (5.439213)	-0.097211 (5.163013)	-0.098744 (5.15149)	-0.069433 (3.709635)	-0.05833 (4.024011)
Años promedio de escolaridad del año inicial	0.010491 (3.885203)	-	-	-	-	-	-
Tasa de cobertura educación básica	-	-0.000805 (2.209191)	-	-	-	-	-
Tasa de cobertura educación media superior	-	-	0.000869 (4.529284)	-	-	-	-
Tasa de cobertura educación superior sin posgrado	-	-	-	0.001514 (4.174386)	-	-	-
Tasa de cobertura educación superior con posgrado	-	-	-	-	0.001686 (4.150097)	-	-
Tasa de cobertura de posgrado	-	-	-	-	-	0.001539 (2.311176)	-
PISA	-	-	-	-	-	-	0.000339 (3.192105)
No. de observaciones	128	128	128	128	128	128	128
R2	0.497155	0.445212	0.520954	0.507673	0.506779	0.447787	0.473481
R2 ajustado	0.320625	0.250446	0.352778	0.334835	0.333626	0.253924	0.28864

Notas Variable dependiente: tasa de crecimiento promedio anual del PIB per cápita de los periodos 1993-1998, 1998-2003, 2003-2008, 2008-2012. Regresiones incluyen constante. Estadístico-t absoluto en paréntesis.

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 5 Variables educativas en ecuaciones de crecimiento utilizando muestra sin Campeche

Variables educativas en ecuaciones de crecimiento	1	2	3	4	5	6	7
PIB per cápita del año inicial	-0.136529 (8.444852)	-0.048188 (3.941966)	-0.11906 (7.591843)	-0.130168 (8.207484)	-0.132399 (8.171714)	-0.08201 (4.81808)	-0.065599 (5.143113)
Años promedio de escolaridad del año inicial	0.016941 (7.414283)	-	-	-	-	-	-
Tasa de cobertura educación básica	-	-0.001057 (3.179376)	-	-	-	-	-
Tasa de cobertura educación media superior	-	-	0.001072 (6.55622)	-	-	-	-
Tasa de cobertura educación superior sin posgrado	-	-	-	0.002202 (7.190365)	-	-	-
Tasa de cobertura educación superior con posgrado	-	-	-	-	0.002451 (7.12878)	-	-
Tasa de cobertura de posgrado	-	-	-	-	-	0.001962 (3.268818)	-
PISA	-	-	-	-	-	-	0.000403 (4.333785)
No. de observaciones	124	124	124	124	124	124	124
R2	0.613355	0.441795	0.578762	0.604494	0.602035	0.444962	0.485896
R2 ajustado	0.477392	0.245504	0.430634	0.465416	0.462091	0.249783	0.305112

Notas Variable dependiente: tasa de crecimiento promedio anual del PIB per cápita de los periodos 1993-1998, 1998-2003, 2003-2008, 2008-2012. Regresiones incluyen constante. Estadístico-t absoluto en paréntesis. Regresiones no incluyen al Estado de Campeche.

Fuente: Elaboración propia

4.2.1 Análisis econométrico

Una de las grandes críticas a las variables educativas cuando se incluyen en regresiones de crecimiento, en particular cuando se utiliza el ingreso per cápita como variable dependiente, es que están sujetas al problema de doble causalidad o endogeneidad. Esto implica que la relación de causalidad puede operar en sentido inverso al que normalmente se supone, es decir, de nivel de ingresos a logros educativos. Sin embargo, se debe señalar también que este tipo de problema es menos severo cuando la variable dependiente empleada es la tasa de crecimiento del ingreso per cápita. Con la finalidad de eliminar cualquier sospecha con respecto a la existencia de este tipo de problema, se puede recurrir a pruebas econométricas de causalidad en el sentido de Granger. En el ejercicio que nos ocupa se asume la hipótesis nula siguiente: Y no causa a X en ninguno de los casos, ya sea en la muestra completa (cuadro 5) o en la muestra que excluye a Campeche. De acuerdo con los resultados existen sólo

dos casos en la muestra completa donde se rechaza la hipótesis nula de la prueba con el 95% de confiabilidad: en los casos de la tasa de cobertura de educación superior sin posgrado y con posgrado en la muestra completa, y en lo que respecta a la tasa cobertura de educación superior sin posgrado en la muestra sin Campeche. Lo anterior es positivo para el estudio y la estimación, siendo nuestras variables de interés las que causan a nuestra variable dependiente.

Cuadro 6 Pruebas de causalidad de Granger en variables educativas y habilidades cognitivas

Prueba de causalidad de Granger en variables educativas y habilidades cognitivas							
	1	2	3	4	5	6	7
Tasa de crecimiento del PIB per cápita	0.3848	0.5644	0.8846	0.419	0.4117	0.4739	0.4574
Años promedio de escolaridad del año inicial	0.1354						
Tasa de cobertura educación básica		0.5534					
Tasa de cobertura educación media superior			0.1751				
Tasa de cobertura educación superior sin posgrado				0.0089*			
Tasa de cobertura educación superior con posgrado					0.0109*		
Tasa de cobertura de posgrado						0.9596	
PISA							0.9947

Notas Se reporta la probabilidad resultado de la prueba. Todas las variables fueron probadas junto con la tasa de crecimiento del PIB per cápita promedio de cada periodo. La prueba es realizada con dos rezagos. Hipótesis nula: Y no causa a X, X no causa a Y, donde Y es la tasa de crecimiento del PIB per cápita promedio y X es la variable educativa a probar.

Prueba de causalidad de Granger en variables educativas y habilidades cognitivas							
	1	2	3	4	5	6	7
Tasa de crecimiento del PIB per cápita	0.2533	0.3034	0.4533	0.3962	0.4195	0.6907	0.2725
Años promedio de escolaridad del año inicial	0.4577						
Tasa de cobertura educación básica		0.0742					
Tasa de cobertura educación media superior			0.5798				
Tasa de cobertura educación superior sin posgrado				0.0025*			
Tasa de cobertura educación superior con posgrado					0.0041		
Tasa de cobertura de posgrado						0.9055	
PISA							0.9813

Notas Se reporta la probabilidad resultado de la prueba. Todas las variables fueron probadas junto con la tasa de crecimiento del PIB per cápita promedio de cada periodo. La prueba es realizada con dos rezagos. Hipótesis nula: Y no causa a X, X no causa a Y, donde Y es la tasa de crecimiento del PIB per cápita promedio y X es la variable educativa a probar. Muestra no incluye las observaciones de Campeche.

Fuente: Elaboración propia

Una vez eliminada la sospecha de causalidad inversa, las pruebas de Hausman y de efectos fijos redundantes sugieren que un modelo con efectos fijos en las secciones cruzadas es el más eficiente para estimar la ecuación. Lo anterior era esperado ya que normalmente las regiones cuentan con comportamientos independientes y pueden causar subestimaciones de los coeficientes de las variables de interés si no son aislados eficientemente.

Al aplicar la metodología de efectos fijos se puede observar que existe una subestimación de los parámetros generados por MCO, los efectos individuales de las secciones cruzadas son fuertemente significativas ya que el aislar los efectos no solo aumenta la significancia y magnitud, sino el poder explicativo del modelo.

Con respecto a las perturbaciones de varianza, son eliminadas de la misma forma que en sección cruzada, sólo que en el caso de los datos de panel se utilizaron los errores robustos diagonales de White. El comportamiento de la

varianza es distinto al ejercicio presentado en la cuadro 2 pero consistente con la metodología de efectos fijos, MCO sobreestima los coeficientes generando resultados poco eficientes.

La matriz de correlación reportada en el cuadro 7 no muestra problemas significativos a diferencia de la matriz de correlación de los datos de sección cruzada. Las variables que muestran un nivel significativo de correlación son las correspondientes a las tasas de cobertura, lo cual es natural debido a que es la cobertura de un mismo sistema educativo. Lo más relevante del cuadro es el cambio en el valor de correlación entre las variables de habilidades cognitivas y los años de escolaridad. Si se comparan los resultados de la matriz anterior, el valor se redujo a la mitad y con esto, se pudiera asumir que los valores de sección cruzada son debido al tamaño de la muestra y probablemente a errores en la generación de variables. Al contar con una muestra más robusta y en forma de panel, el problema parece resolverse.

Cuadro 7 Matriz de correlación variables de interés datos de panel

	Años Escolaridad	PISA	LPPC	Cobertura Básica	Cobertura Media Sup	Cobertura Posgrado	Cobertura Superior	Cobertura Superior/Posgrado
Años Escolaridad	1.000	0.345	0.398	-0.189	0.649	0.380	0.578	0.588
PISA	0.345	1.000	0.672	-0.490	0.365	0.566	0.578	0.567
LPPC	0.398	0.672	1.000	-0.607	0.406	0.627	0.591	0.575
Cobertura Básica	-0.189	-0.490	-0.607	1.000	-0.211	-0.190	-0.238	-0.241
Cobertura Media Sup	0.649	0.365	0.406	-0.211	1.000	0.597	0.828	0.836
Cobertura Posgrado	0.380	0.566	0.627	-0.190	0.597	1.000	0.821	0.779
Cobertura Superior	0.578	0.578	0.591	-0.238	0.828	0.821	1.000	0.998
Cobertura Superior/Posgrado	0.588	0.567	0.575	-0.241	0.836	0.779	0.998	1.000

Fuente: Elaboración propia

Por último, las columnas de los cuadros 4 y 5 se ven penalizadas fuertemente por la inclusión de variables irrelevantes. A diferencia del ejercicio de sección cruzada, la penalización más fuerte es de 0.11 al aislar los efectos regionales individuales y en promedio un valor de 0.06, en el ejercicio de datos de panel. La penalización promedio fue de 0.18 y 0.16 para la muestra completa y sin Campeche respectivamente. A pesar de contar con valores más altos en este indicador, la estimación que excluye a Campeche resulta ser más eficiente al contener más variables relevantes, más capacidad explicativa y mas significancia

estadística de las variables de interés. La observación de Campeche cuenta con sesgo consistente con el presentado en los datos de sección cruzada y su omisión genera mejores resultados.

4.2.2 Análisis de regresión

Como se comentó anteriormente, para caso con datos de panel, se prueban una serie de indicadores educativos dentro de un modelo de crecimiento para observar la relación que presentan la tasa de crecimiento a largo plazo con distintas proxys de capital humano.

A diferencia del ejercicio de sección cruzada, ahora las tasas de cobertura parecen tener mayor capacidad explicativa, son significativas y su coeficiente es positivo en todos los casos, menos en la cobertura de educación básica. Es difícil explicar porque el coeficiente de cobertura en educación básica es negativo y estadísticamente significativo, es probable que se deba a errores de medición en la construcción de dicha variable o bien a que, en un contexto en donde se ha alcanzado la cobertura universal mayores tasas de cobertura, sobre todo cuando rebasan el 100%, se asocian con mayores rezagos educativos. Si este fuese el caso, significa que parte de la población adulta o con una edad superior al de la cohorte que le corresponden los estudios de educación básica, en lugar de estar en el mercado laboral el 100% de su tiempo disponible, parte de éste lo utiliza para estudiar. No por ello debe entenderse que aumentar la cobertura en educación básica genera efectos negativos en el crecimiento económico, pues como se comentó anteriormente, es difícil que los individuos aumenten su productividad al acceder a niveles superiores de estudio si no se cuenta con una base fuerte de conocimientos y habilidades en edades tempranas.

Al utilizar un modelo de efectos fijos para las secciones cruzadas, estamos aislando los comportamientos individuales de cada Estado. La mejora de la estimación de los coeficientes de las variables educativas se ve mejorada significativamente al excluir estos efectos, pero, al igual que en la columna 6d y

8e del cuadro 2, pudiera no ser relevantes los efectos fijos de algunos Estados. A pesar de lo anterior, la penalización en R^2 ajustado no es de la misma magnitud en todos los casos, y sabiendo que el modelo no cuenta con problemas de variables irrelevantes, se debe asumir que los coeficientes son eficientes y nos brindan evidencia empírica de su relación con la tasa de crecimiento del PIB per cápita.

Uno de los objetivos centrales de este ejercicio es estimar los coeficientes de los años promedio de escolaridad y las habilidades cognitivas. La magnitud de los coeficientes y su signo es consistente con el ejercicio anterior, pero la escolaridad promedio del año inicial parece ser más significativa que las habilidades promedio de los estudiantes. Aunque ambos coeficientes sean estadísticamente significativos, los años de escolaridad superan a las habilidades no solo en magnitud y significancia, sino que explican en mayor cantidad las diferencias en las tasas de crecimiento del PIB per cápita.

La escolaridad inicial cuenta con un 12% más de capacidad explicativa que las habilidades cognitivas. Estas diferencias con los resultados de la tabla 1 pueden deberse a la forma en que se generó la variable de habilidades en los datos de panel. México sólo cuenta con datos para la prueba PISA en 2003, 2006, 2009 y 2012. Se cree que los estudiantes difícilmente mejoren sus resultados en un periodo tan corto de tiempo y debido a que el individuo presenta sólo una vez el examen, pudiera asumirse que la tendencia de cambio en los resultados en las cuatro ediciones de la prueba se acerquen al nivel de habilidades existentes en los periodos utilizados por el panel. Los resultados pudieran sugerir que este supuesto es erróneo y debe utilizarse otra metodología para estimar las habilidades cognitivas.

Existe una diferencia central en el ejercicio cuando se incluye las observaciones de Campeche y cuando se excluyen. Al incluir a Campeche, la variable más significativas son las tasas de cobertura de la educación media superior, educación superior sin posgrado y con posgrado, siendo superadas por

los resultados de la prueba PISA. Al excluir a Campeche, la jerarquía de las variables cambio drásticamente y el resultado sugiere que la cobertura en educación superior con y sin posgrado son las variables más significativas del ejercicio. Al mejorar considerablemente la capacidad explicativa del modelo y la significancia de nuestras variables de interés, consideramos que los resultados del modelo en ausencia de Campeche son los resultados más eficientes.

Poniendo a un lado el aspecto estadístico y la eficiencia de los estimadores, existe lógica detrás de la importancia de la cobertura en educación superior. En los niveles superiores de educación generalmente se obtienen habilidades y conocimientos específicos sobre algún aspecto productivo, los cuales, pudieran ser los más relevantes al momento de introducirse al mercado laboral. Pudiera pensarse que el coeficiente de la cobertura de educación media superior es altamente significativo, y que al contar con una naturaleza multiplicadora las habilidades, el individuo tenderá a ser más productivo con el tiempo mucho más rápido que individuos sin instrucción a este nivel. Pero, la magnitud y significancia de la cobertura de educación superior es sin duda muy superior a la educación media superior, lo que sugiere que para México, el aumento en la cobertura y oferta en educación superior y posgrado puede explicar con gran fidelidad las diferencias entre las tasas de crecimiento de los Estados. En otras palabras, funciona en el modelo como la mejor aproximación al stock de capital humano de los Estados, no sólo reflejando el stock de profesionistas e investigadores que puede generar, sino también pudiera capturar algunos aspectos institucionales de las regiones.

Otra interpretación para los coeficientes de las coberturas de educación media superior y superior es que ambas cuentan con efectos relevantes en el ingreso, pero al ser mayor el de cobertura de educación superior, pudiera sugerir que la demanda de trabajadores con habilidades y conocimientos a nivel medio superior ha sido saturada causando que el aumento de individuos con este nivel de instrucción en el mercado laboral no generen un impacto de gran magnitud en el ingreso como la creación de individuos con conocimientos y habilidades de

nivel superior. Si el mercado laboral enfrenta una se demanda intensiva de profesionistas e investigadores, el aumento en los espacios para la generación de estos necesariamente debe tener un efecto positivo superior a un aumento en los espacios para la generación de fuerza laboral que no es demandada tan intensivamente. Otra explicación se relaciona con las externalidades generadas por la educación superior que superan con mucho al de otros niveles escolares, en particular porque además de formar profesionistas (recursos humanos de alto nivel) contribuye a la generación y adaptación del conocimiento con fines productivos y a la construcción de sociedades más democráticas y participativas.

Los resultados de la tabla 2 son insuficientes para rechazar la importancia de los años promedio de escolaridad como proxy de capital humano. A pesar de que es difícil pensar que los años de instrucción aseguren un aumento en las habilidades de la fuerza laboral similar en cualquier parte, independientemente de las condiciones en que transcurren los procesos educativos (por ejemplo la calidad), sigue siendo un buen estimador, positivo y significativo en nuestra ecuación de crecimiento, lo que permite concebirla como una variable que contribuye a la convergencia condicional.

Como gran conclusión de este análisis en particular, se puede observar que las variables educativas (con excepción de la cobertura de educación básica), cuentan con efectos positivos y significativos en la tasa de crecimiento del ingreso. Aunque se presenten variables más fuertes estadísticamente que otras, todas cuentan con cierta relevancia, sería difícil pensar que la inversión en educación (ya sea por parte de los individuos o de las entidades) cuente con efectos negativos en el crecimiento.

4.3 Habilidades cognitivas contra variables de cantidad de educación en estimaciones de panel

Ya estimados y analizados los efectos independientes de las variables educativas en su forma de panel, se creyó necesaria la realización de un ejercicio

comparable con el presentado en sección cruzada, el cual, permita el cruce de variables en la misma estimación. Para esto, se presenta en el cuadro 6, 10 estimaciones, de las cuales 8 representan la estimación de un modelo de efectos fijos para probar las variables, 1 estimación por medio de Mínimos Cuadrados Bietápicos (2SLS) y una estimación por Método Generalizado de Momentos(GMM).

Cuadro 8 Variables de cantidad educativa contra habilidades cognitivas con datos de panel

Fuente: Elaboración propia

Las columnas 1 y 2 representan estimaciones con efectos individuales de las

Variables de cantidad educativa contra habilidades cognitivas con datos de panel										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9a	10b
Habilidades cognitivas	0.000403 (4.333785)	-	0.000138 (1.488615)	0.000346 (3.678351)	0.000174 (1.822157)	0.000161 (1.761095)	0.000172 (1.896403)	0.000364 (4.032388)	0.000288 (0.760829)	0.000316 (0.936732)
Años de escolaridad	-	0.016941 (7.414283)	0.014983 (5.710978)	-	-	-	-	-	0.02244 (2.654019)	0.020324 (3.297076)
Tasa de cobertura educación básica	-	-	-	-0.000747 (2.3132)	-	-	-	-	-	-
Tasa de cobertura educación media superior	-	-	-	-	0.000906 (4.8881)	-	-	-	-	-
Tasa de cobertura educación superior sin posgrado	-	-	-	-	-	0.001915 (5.569497)	-	-	-	-
Tasa de cobertura educación superior con posgrado	-	-	-	-	-	-	0.00212 (5.559743)	-	-	-
Tasa de cobertura de posgrado	-	-	-	-	-	-	-	0.00163 (2.9023)	-	-
PIB per cápita del año inicial	-0.065599 (5.143113)	-0.136529 (8.444852)	-0.133496 (8.246127)	-0.066201 (5.311751)	-0.117099 (7.543239)	-0.12791 (8.130526)	-0.13004 (8.115125)	-0.096004 (5.952057)	-0.19351 (4.577565)	-0.183504 (5.931271)
No. de observaciones	124	124	124	124	124	124	124	124	93	93
R2	0.485896	0.613355	0.622646	0.514747	0.593749	0.61767	0.617326	0.529895	0.637314	0.635449
R2 ajustado	0.305112	0.477392	0.484283	0.33682	0.444791	0.477482	0.477013	0.357523	0.434456	0.431547

Notas Variable dependiente: tasa de crecimiento promedio anual del PIB per cápita de los periodos 1993-1998, 1998-2003, 2003-2008, 2008-2012. Regresiones incluyen constante. Estadístico-t absoluto en paréntesis. Regresiones no incluyen al Estado de Campeche.

9a Estimación por Mínimos Cuadrados Bietápicos. Instrumentos utilizados: tasa de cobertura de educación superior con posgrado, tasa de cobertura de educación media superior y los rezagos de las variables habilidades cognitivas, años de escolaridad y PIB per cápita del año inicial.

10b Estimación por Método Generalizado de momentos. Instrumentos utilizados: los rezagos de las variables habilidades cognitivas, años de escolaridad y PIB per cápita del año inicial.

habilidades cognitivas y los años promedio de escolaridad controladas por el ingreso inicial y por efectos fijos. De la columna 3 a la columna 8 son estimaciones que contrastan la variable de habilidades cognitivas con la totalidad de variables educativas utilizadas en las estimaciones del cuadro 4 y 5. Por último, en las columnas 9 y 10, se presentan estimaciones de la misma estructura

que la columna 3, sólo que son estimadas por 2SLS y GMM en el mismo orden. La muestra por la que se optó fue el panel que excluye las observaciones del Estado de Campeche. Lo anterior es debido a que la entidad perturbaba la estimación y los resultados generados en su ausencia representan los más eficientes.

En los siguientes apartados se presentan los análisis de regresión y el análisis económico respectivamente.

4.3.1 Análisis de regresión

Los coeficientes de la variable habilidades cognitivas es consistente en el signo pero no en su significancia estadística. La variable es relevante y cuenta con capacidad explicativa sólo en los casos que es estimada con la variable de control(columna 1) y cuando es contrastada con la tasa de cobertura de educación básica(columna 4) y la cobertura del nivel posgrado(columna 8). A diferencia de la estimación de sección cruzada, la significancia de la variable se ve afectada por la presencia de los años de escolaridad, siendo esta, la variable que explica en mayor cantidad las diferencias en tasas de crecimiento a largo plazo. Esto es tangible a primera vista en la columna 2, al observar un estadístico t absoluto de 7.4142 contra 4.333 presentado por las habilidades cognitivas. Esta diferencia es consistente al observar que se mantiene al cambiar la estructura de la estimación, los años de escolaridad prevalecen sobre las habilidades cuando son estimadas juntas con efectos fijos(columna 3) y se confirma con los resultados de las columnas 9 y 10.

Los coeficientes de las habilidades cognitivas se ven mermados en mayor cuantía cuando son estimados por 2SLS y GMM. En estos dos modelos no sólo se obtuvo la mejor capacidad explicativa, se obtuvo también la menor significancia estadística de la variable de habilidades. Los años de escolaridad no

sufrieron este efecto, se mantuvieron sus estimadores consistentes, positivos y significativos a través de todas las estimaciones.

Con lo que respecta a las tasas de cobertura, los coeficientes son consistentes con los resultados de las tablas 3 y 4 de efectos individuales. Se mantuvo el signo y las coberturas de la educación superior(incluyendo posgrado y sin incluirlo) son las variables(de esta naturaleza) más significativas para explicar las diferencias en las tasas de crecimiento.

El nivel de ingreso inicial se mantiene consistente en la totalidad de las estimaciones en cualquier forma en que se presenta la muestra y metodología empleada. En todos los casos resultó negativa y significativa.

Las penalizaciones por variables irrelevantes mantuvieron su magnitud comparadas con las presentadas en los cuadros 4 y 5, y resultando los años de escolaridad los menos penalizados en este indicador. Las series de años promedio de escolaridad representan a la variable más fuerte y consistente en dirección y magnitud ya sea individualmente o estimada junto con las habilidades cognitivas. Por último, las estimaciones por 2SLS y GMM resultan consistentes entre sí, reportando signos y estadísticos similares. Ambas estimaciones presentan la mayor capacidad explicativa al ser comparadas con las estimaciones de efectos fijos. A pesar de lo anterior, son penalizadas en mayor cuantía por variables irrelevantes.

Se mantiene la situación del signo negativo con la tasa de cobertura de educación básica. Esta variable no solo mantiene el signo, a su vez mantiene su significancia al estar estimada con la variable de habilidades cognitivas. Se puede deber a un error de medición en las bases de datos del SNIIE o pudiera ser el efecto de los rezagos existentes en el nivel de educación básica.

4.3.2 Análisis económico

El resultado central que presenta el cuadro 8 es la importancia de los años de escolaridad y las tasas de cobertura de los niveles de educación superior para explicar las diferencias en las tasas de crecimiento a largo plazo. Si observamos los efectos individuales (con el ingreso inicial como variable de control), los años de escolaridad, logran explicar el 61% de las diferencias en la tasa de crecimiento, mientras que las habilidades cognitivas logran explicar el 48%. Al cruzar las variables educativas con habilidades cognitivas la bondad de ajuste de las estimaciones no cambia mucho aunque los impactos de los resultados de la prueba PISA disminuyen. Esta merma en el impacto de la prueba PISA puede deberse en cierta medida a los errores de medición y ausencias, aunque pudiera ser que estos errores sean compensados al incluir el efecto de la formación de habilidades cognitivas en los años promedio de escolaridad y en las tasas de cobertura de los niveles superiores de educación.

Lo anterior puede justificar el resultado consistente de estas dos coberturas, ya que es en los niveles superiores de educación donde los individuos (con niveles bajos o altos de habilidades) buscan especializar y desarrollar habilidades que están diseñadas para su aplicación directa al mercado laboral. El stock de habilidades puede desarrollarse no únicamente por las horas de instrucción de educación superior, sino por la transmisión de conocimientos y los probables derrames de información que se transmiten los individuos.

Asumiendo que las habilidades cognitivas son subestimadas debido a errores en los datos y que los efectos causados por la formación y acumulación de estas son capturadas por las variables educativas mencionadas, entonces podríamos interpretar que se cumple la premisa presentada en Cunha y Heckman (2007), donde se enfatiza el rol dinámico de las inversiones en educación, el impacto de las habilidades cognitivas es mayor mientras más grande sea el desarrollo de estas en periodos anteriores. En otras palabras, los retornos de la educación superior son mayores para un individuo con una

formación básica sólida que le permitió asegurar el desarrollo de habilidades cognitivas que un individuo que cuenta con los mismos años de instrucción pero su formación básica no aseguro que el individuo se desarrollara. Si sucede con los individuos es lógico pensar que pudiera ser con las entidades federativas, los Estados que cuenten con mayor calidad educativa y que promuevan la generación de habilidades cognitivas en sus estudiante, contarán con un stock de capital humano superior a los que cuenten con niveles inferiores de calidad en las aulas.

Es probable que no se este observando el valor real del impacto que tiene la acumulación de habilidades en la tasa de crecimiento y no es concluyente el resultado de la tabla 6 para refutar a los años promedio de escolaridad como buena medida de capital humano. Contando con lo anterior, se obtiene evidencia sólida a favor de las teoría de crecimiento neoclásicas y a los modelos tipo Solow aumentados ya que el nivel de ingreso del periodo inicial no sólo no cambia su signo sino que define gran parte de los cambios en la tasa de crecimiento en el largo plazo. Mientras más alto sea el ingreso inicial del periodo, se tendera a crecer más lentamente.

5. Conclusiones

En los capítulos anteriores presentados en esta investigación se ha planteado el problema existente en materia de desempeño económico así como el problema de calidad educativa. Se han desarrollado y planteado las teoría bajo las cuales puede ser analizada esta problemática y entendida la dinámica de intercambio existente entre la educación y el crecimiento. De igual manera, se ha desarrollado e implementado un ejercicio de estimación econométrica para la observación y experimentación con variables educativas de las entidades federativas de México.

Como parte de la investigación se plantearon las diferencias entre la cantidad de educación tradicional utilizada en los modelos clásicos de

crecimiento y las habilidades cognitivas de los individuos. Se observa y plantea la dificultad que existe para lograr estimar eficientemente el capital humano que contiene la sociedad ya sea con observaciones de tendencia central u con observaciones directas del stock de habilidades como los presentados en las prueba PISA. A pesar de las dificultades se ha tenido éxito al lograr ejecutar el ejercicio con los datos existentes para México. Se ha logrado probar las hipótesis y concluir la investigación con múltiples conclusiones y recomendaciones presentadas en los apartados a continuación.

5.1 Conclusiones finales

El crecimiento del ingreso per cápita en el largo plazo se ve impactada significativamente por los el estado de los indicadores educativos de la población. Las variables tanto de cantidad educativa como los años promedio de escolaridad como las habilidades cognitivas cuentan con un impacto positivo y con capacidad explicativa de los cambios en las tasas de crecimiento ya sea en ejercicios estáticos como dinámicos.

La primera hipótesis es aprobada y no existe evidencia para refutarla al encontrar que la educación(en cualquiera de sus formas) se relaciona positiva y significativamente con el desempeño económico. Los estimadores y coeficientes de las proxys de capital humano respaldan la premisa anterior y se acepta que para el caso de México, el aumento en la educación de población promueve la productividad e innovación y pudiera plantear un nuevo nivel de producción del estado estacionario y crear inercia que pueda generar tasas de crecimiento mayores a las economías que cuentan con niveles inferiores de educación.

Con respecto a la hipótesis de habilidades cognitivas no se ha logrado aceptarla en su totalidad. Los resultados sugieren que en análisis de sección cruzada, los efectos y la capacidad explicativa de las habilidades cognitivas son muy superiores a los años promedio de escolaridad. Lo anterior era esperado y

se obtuvieron resultados muy similares a los presentados en Hanushek (2008), de donde se obtuvo la idea original del estudio. A pesar de que ambos resultados coincidieran consistentemente, al utilizar los datos en su forma de panel no se obtuvieron los mismos resultados.

A pesar de no contar con problemas de causalidad inversa, las estimaciones para los efectos individuales (cuadros 4 y 5) indicaron que las variables educativas de años de escolaridad, habilidades cognitivas y las coberturas de educación superior con y sin posgrado son las que cuentan con impactos más significativos en la tasa de crecimiento. Dentro de lo anterior, las habilidades cognitivas no contaron con efectos superiores a los de los años de escolaridad y las coberturas de educación superior, a diferencia que en el ejercicio de sección cruzada.

Siguiendo el párrafo anterior, se puede deber principalmente a los errores de medición y la metodología utilizada para adaptar los datos de la prueba PISA a los periodos establecidos en el panel. Debido a que no se cuenta con una participación total ni uniforme en la prueba, se utilizó el último resultado presentado por la entidad que se ausentó en alguno de los periodos. Dicho problema no se presenta en la base de datos de sección cruzada generando estimadores más confiables con respecto a los efectos de las habilidades cognitivas. A su vez, se utilizó un promedio general de las tres áreas de conocimiento que evalúa PISA como lo utiliza Hanushek (2008), al realizar esto con un panel incompleto y con periodos limitados se puede gestar una subestimación de los coeficientes de habilidades cognitivas.

Es tangible el hecho de que la tendencia de los resultados de la prueba PISA no cambian de manera significativa en el tiempo. A pesar de que pareciera ser una serie estacional, las formas de compensar los datos perdidos parecen no ser las adecuadas y no permiten aceptar la segunda hipótesis de la investigación con certeza. Mientras que se puede aceptar que las observaciones directas de las habilidades de los individuos representa una aproximación más cercana a su

stock de habilidades, la escolaridad con la que cuentan los individuos siguen siendo un indicador útil para explicar los cambios en la tasa de crecimiento de largo plazo.

Con el fin de realizar ejercicios más comparables entre las estimaciones de sección cruzada y las estimaciones con datos de panel, se presentó en el cuadro 8 una dinámica similar a lo presentado en el cuadro 2. A pesar de ser un cuadro similar que prueba a las habilidades cognitivas contra las variables de cobertura y años de escolaridad, los resultados fueron consistentes con las estimaciones de efectos individuales de los cuadros 4 y 5. Las habilidades son positiva en todos los casos pero significativas solo cuando son estimadas individualmente o con la tasa de cobertura de educación básica. Los años de escolaridad cuentan con un impacto positivo más significativo que las habilidades cognitivas en todas las expresiones, incluyendo las estimaciones por Método Generalizado de Momentos y Mínimos Cuadrados Bietápicos. Se concluye que este comportamiento puede deberse a las mismas razones explicadas en los párrafos anteriores.

De igual manera que Hanushek (2009), se concluye que a pesar de que las entidades federativas presenten un avance significativo al lograr un mayor promedio de años de escolaridad, el conocimiento de los estudiantes es relativamente bajo. Los conocimientos no sólo son bajos al compararlos en la muestra completa de los participantes de la OCDE, cuentan con una gran dispersión y un error estándar de magnitud considerable dentro del país debido a la desigualdad existente en el sistema de educación. La desigualdad en las escuelas y de insumos educativos no sólo promueve un resultado promedio a la baja, sino alumnos con la misma cantidad de educación con un stock de habilidades distinto. Los efectos de los años de escolaridad y las tasas de cobertura pueden afectar positivamente a la tasa de crecimiento sólo si estos producen habilidades cognitivas, y, es difícil pensar que una mala educación sea mejor que ningún tipo de educación.

Sin duda, la correlación existente entre las variables de habilidades y escolaridad es interesante. En su forma de sección cruzada, presentan una fuerte correlación que nos puede indicar que las variables miden o estiman lo mismo, lo que pudiera causar problemas para la premisa de la investigación. Lo anterior puede contar con múltiples interpretaciones, pero se cree que las estimaciones finalizan en señales auténticas y que la correlación de las variables se debe al tamaño de la muestra y probables errores humanos en las bases de datos públicas así como en la captura de resultados de la prueba PISA para México. Lo anterior pudiera ser justificado al observar que la correlación disminuye drásticamente al utilizar la base de datos en forma de panel.

El reto del ejercicio y del crecimiento radica en la dificultad de asegurar que los estudiantes realmente adquieran conocimientos mientras están en la escuela. Más que introducir metas para aumentar las matrículas o los años de escolaridad, el objetivo principal de la política educativa debe enfocarse en la calidad educativa (Hanushek 2009).

5.2 Recomendaciones

En el periodo estudiado (1994-2012) se han presentado reformas políticas que han cambiado el rumbo o tendencia de las tasas de cobertura en educación básica y media superior, lo que a mediano plazo genera aumentos en los años de escolaridad promedio de la población. Lo ocurrido con respecto a la acción política no ha tenido efectos positivos en los resultados obtenidos en las pruebas de habilidades internacionales, principalmente en la prueba PISA. Al igual que en el periodo, en la actualidad se gesta la implementación de una nueva reforma educativa que cuenta con objetivos muy distintos a las presentadas en el periodo estudiado.

La reforma educativa actual cuenta con el objetivo de impulsar los indicadores de calidad educativa reflejándose en los resultados de las pruebas de

habilidades internacionales. De ser efectivas y eficientes las medidas que se tomen para lograr el objetivo, deberían ser tangibles los resultados en la comparación de las pruebas PISA 2012, 2015 y 2018. De actualizar el estudio con los resultados de estos periodos, se pudiera hacer un análisis más profundo sobre los beneficios actuales de la reforma y sobre la tendencia con la que cuentan el stock de habilidades con el que cuentan los estudiantes mexicanos. De igual manera se recomienda profundizar en el problema metodológico que causa la ausencia de algunas entidades federativas en la prueba PISA, el no contar con la muestra completa puede causar una subestimación de los efectos de las habilidades cognitivas en el crecimiento.

En futuros ejercicios que utilicen variables de cobertura educativa, se recomendaría que se profundice en la búsqueda de errores de medición y en la tendencia evolutiva de estos indicadores. Lo anterior puede resultar útil ya que el efecto de la cobertura en educación básica y de la cobertura en posgrado no cuentan con un comportamiento típico, sobretodo la cobertura en educación básica que cuenta con efectos negativos y significativos en las estimaciones.

La captura de datos y la calidad de las fuentes de información pueden ser los aspectos que afecten más a los resultados del ejercicio. La utilización de muestras más robustas y la construcción de paneles de datos con una mayor extensión de periodos (más que secciones cruzadas) puede generar estimadores más confiables, sobretodo si se logra construir de manera adecuada la variable de habilidades cognitivas con las nuevas ediciones que realice y publique la prueba PISA. La expansión de estas series puede brindar herramientas para proyectar con mayor confianza y eficiencia los valores faltantes debido a la ausencia de participantes.

Con respecto a las variables de control, sería benéfico para el estudio y el modelo la construcción e introducción de variables de inversión directa en las entidades federativas. A pesar de que no se han incluido debido a que esta

investigación cuenta con el objetivo de estudiar los efectos de las variables educativas contra habilidades cognitivas, pudiera resultar positivo para el análisis la utilización de variables de inversión.

Por último, la actualización constante del ejercicio puede generar información relevante para la toma de decisiones o para la evaluación de las reformas en curso. Los indicadores resultado de las estimación pueden brindar herramientas clave para entender el desempeño en crecimiento de las poblaciones y la proporción de este causada por los cambios en el stock de capital humano del periodo.

6. Bibliografía

- Alan B. Krueger y Mikael Lindahl. (2001). Education for Growth: Why and for Whom? *Journal of Economic Literature* .
- Barro, R. J. (2001). Education and Economic Growth. *Annals of Economics and Finance* .

- Becker, G. S. (1964,1975). Human Capital: A Theoretical and Empirical Analysis, with Special Reference to Education. *National Bureau of Economic Research* .
- Eric A. Hanushek and Ludger Woessmann. (2008). The role of Cognitive Skills in Economic Development. *Journal of Economic Literature* , 607-668.
- Eric A. Hanushek, Ludger Woessmann. (2012). Do Better Schools lead to more growth? Cognitive skills, economic outcomes, and causation. *J Econ Growth* , 267-321.
- Eric A. Hanushek, Ludger Woessmann. (2009). *Schooling, Cognitive Skills and the Latin American Growth Puzzle*. Cambridge: National Bureau of Economic Research.
- Flavio Cuhna, James Heckman, Lance Lochner, Dimitriy V. Masterov. (2006). Interpreting the Evidence on life Cycle Skill Formation. *Handbook of the Economics of Education* , 697-813.
- Flavio Cuhna, James Heckman, Susanne Schennach. (2010). *Estimating the Technology of Cognitive and Noncognitive Skill Formation*. IZA.
- James Heckman, Lance J. Lochner, Petra E. Todd. (2005). Earnings Functions, Rates of Return and Treatment Effects: The Mincer Equation and Beyond. *IZA Discussion Papers* .
- James J. Heckman y Peter J. Klenow. (1997). Human Capital Policy.
- John Cawley, James Heckman, Edward Vytacil. (2001). Three observations on wages and measured cognitive ability. *Labour Economics* , 419-442.
- José Urciaga García, Marco Antonio Almendarez Hernández. (2008). Salarios, educación y sus rendimientos privados en la frontera norte de México. Un estudio de capital humano. *Región y Sociedad* , 33-56.
- Kendrick, J. W. (1976). The Formation and Stocks of Total Capital. *NBER General Series* .
- Lucas, R. E. (1988). On the Mechanics of Economic Development. *Journal of Monetary Economics* .
- Mincer, J. (1974). Education, Experience, and the Distribution of Earnings and Employment: An Overview. In F. T. Juster, *Education, Income, and Human Behavior* (pp. 71-94). Cambridge: National Bureau of Economic Research.
- N. Gregory Mankiw, David Romer, David N. Weil. (1992). A contribution to the empirics of Economic Growth. *The Quarterly Journal of Economics* , 407-437.
- Phillip Stevens & Martin Weale. (2003). Education and Economic Growth.
- Robert J. Barro y Xavier Sala-i-Martin. (1992). Convergence. *Journal of political Economy* .
- Robert J. Barro y Xavier Sala-i-Martin. (2004). *Economic Growth* (Segunda Edición ed.). Cambridge, Massachusetts: The MIT Press.
- Rogelio Varela Llamas, Juan Manuel Ocegueda Hernández, Ramón A. Castillo Ponce, Gerardo Huber Bernal. (2010). Determinantes de los ingresos salariales en México: una perspectiva de capital humano. *Región y Sociedad* , 117-142.
- Romer, P. M. (1990). Endogenous Technological Change. *Journal of Political Economy* .
- Romer, P. M. (1986). Increasing Returns and Long-Run Growth. *Journal of Political Economy* .

Sistema Nacional de Información Estadística Educativa. (n.d.). *Indicadores y Pronósticos Educativos*. Retrieved 08 de 10 de 2014 from http://www.snie.sep.gob.mx/indicadores_y_pronosticos.html.

Solow, R. M. (1956). A contribution to the Theory of Economic Growth. *The Quarterly Journal of Economics* .