

**INCIDENCIA DEL GASTO PÚBLICO EN EDUCACIÓN SOBRE EL  
CRECIMIENTO ECONÓMICO DE LOS PAÍSES DE AMÉRICA LATINA 1990-  
2017**

**UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS  
MAESTRÍA EN CIENCIAS ECONÓMICAS**

**PROYECTO DE GRADO**

**EDWARD A FORERO GARCÉS**

**Correo: [edw.fore@hotmail.com](mailto:edw.fore@hotmail.com)**

Tel: 3004447944

**INCIDENCIA DEL GASTO PÚBLICO EN EDUCACIÓN SOBRE EL  
CRECIMIENTO ECONÓMICO EN LOS PAÍSES DE AMÉRICA LATINA 1990-  
2017**

**EDWARD A FORERO GARCÉS**

Tesis presentada como requisito parcial para optar el título de:

Magister en Ciencias Económicas

Director

Jhon Jairo Gómez

Universidad Santo Tomás

Facultad de Economía

Bogotá D.C., Colombia 2020

## **AGRADECIMIENTOS**

*Gracias Dios, por permitirme disfrutar del conocimiento instruido de mi universidad, por la disposición de los diferentes recursos necesarios para la culminación de este proyecto, además del acompañamiento de los seres más queridos de mi vida.*

*Agradezco a mi universidad, por haberme permitido formarme en ella desde principios de mi profesión, a los profesores y director de maestría quienes fueron los grandes responsables y participes de este proceso.*

*La motivación personal ha sido encaminada por el gran apoyo que he recibido de mi familia, a mi padre por su apoyo moral y ejemplo a seguir, a mi madre por la inmensa paciencia y constancia que me ha inculcado y a mi hermano por el optimismo constante en las circunstancias de la vida, no ha sido sencillo este camino, pero con la presencia de cada uno de ellos ha sido posible la culminación.*

*Finalmente agradezco a quien lee este apartado y su continuidad por permitir que mis experiencias e investigaciones crezcan en el ámbito del conocimiento.*

## RESUMEN

Los estudios sobre la influencia que tiene la educación en el crecimiento económico sobre el marco de una teoría endógena para América Latina en los últimos años, no ha presentado suficientes avances, por lo tanto, este proyecto tiene como finalidad entender la incidencia que el gasto público en educación ha ocasionado sobre el crecimiento económico de los países de América Latina durante el periodo de 1990- 2017, el análisis de las variables de crecimiento económico, gasto público en educación, han sido estudiadas en su relación con variables sociales entre las que se encuentran índice de desarrollo humano y número de matriculados en los diferentes niveles de educación y económicas como los componentes de la demanda agregada, lo anterior será fundamental para la explicación de los factores y magnitudes en que incide el gasto público que realiza los países de la región con el crecimiento productivo de sus economías, para su análisis se estableció una línea teórica definiendo la posible existencia de una relación marginal positiva y decreciente entre el gasto en capital humano en que realizan los gobiernos y el crecimiento económico evidente en América Latina entre 1990 y 2017, esta relación se encuentra sustentada en cuatro variables principales que explicaran el crecimiento económico, una variable endógena la cual es expresada como  $Y_{t-1}$ , el stock de capital a partir de la metodología de Método de Inventarios Permanentes , la fuerza laboral a través de la población económicamente activa y el gasto público en educación como variables explicativas. La sustentación de la incidencia antes mencionada se hará bajo la teoría de Robert Barro 1990, explicando un crecimiento económico endógeno, analizando las variables antes descritas en un modelo econométrico de tipo panel utilizando datos de frecuencia transversal para revelar la relación y nivel de correlación entre las variables, y de corte longitudinal explicando el periodo

entre 1990-2017 por medio del método Generalizado de Momentos GMM en el modelo de *Arellano-Bond dynamic panel-data estimation o Arellano-Bover/Blundell-Bond*. Su principal conclusión explica el crecimiento económico debido al gasto público en que cada nación invierte en educación, no sin antes realizar una explicación detallada de cada una de las variables que además lo explican como la fuerza laboral, su variable endógena, y el stock de capital, en donde realiza un aporte relevante a la literatura sobre su incidencia de manera endógena en América Latina entre el periodo comprendido.

#### PALABRAS CLAVE

Niveles de escolaridad, crecimiento económico, capital humano, capital físico, mano de obra no calificada, desarrollo humano.

#### CLASIFICACION JEL

I21 Análisis de la educación

#### ABSTRACT

Studies on the influence that education has on economic growth within the framework of an endogenous theory for Latin America in recent years have not presented sufficient progress, therefore, this project aims to understand the impact that public spending on Education has caused on the economic growth of Latin American countries during the period 1990-2017, the analysis of the variables of economic growth, public spending on education, and their relationship with social variables, including the human development index. and the number of enrolled in the different levels of education and economics as the components of aggregate demand, will be fundamental for the explanation of the factors and magnitudes in which the public spending made by the countries of the region affects the productive growth of their

economies. , for this a theoretical line was established defining the possible existence of a marginal po positive and decreasing between the expenditure on human capital by governments and the economic growth evident in Latin America between 1990 and 2017, this relationship is supported by four main variables that explain economic growth, an endogenous variable which is expressed as  $Y_{t-1}$ , the capital stock from the Permanent Inventory Method methodology, the labor force through the economically active population and public spending on education as explanatory variables. The support of the aforementioned incidence will be done under the theory of Robert Barro 1990, explaining endogenous economic growth, analyzing the variables described above in a panel type econometric model using cross-sectional frequency data to reveal the relationship and level of correlation between the variables, and longitudinal section explaining the period between 1990-2017 by means of the method Generalized of GMM Moments in the Arellano-Bond dynamic panel-data estimation or Arellano-Bover / Blundell-Bond model. Its main conclusion explains the economic growth due to public spending in which each nation invests in education, but not before making a detailed explanation of each of the variables that also explain it as the labor force, its endogenous variable, and the capital stock. , where he makes a relevant contribution to the literature on its endogenous incidence in Latin America between the period covered.

#### KEYWORDS

Levels of education, economic growth, human capital, physical capital, unskilled labor, human development.

#### JEL CLASSIFICATION

I21 Analysis of education

## **TABLA DE CONTENIDO**

<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>MARCO DE REFERENCIA .....</b>	<b>5</b>
Marco Teórico.....	5
El Modelo .....	7
Marco Conceptual .....	9
Marco Legal .....	10
Revisión de la literatura.....	11
<b>GASTO PÚBLICO EN EDUCACIÓN Y CRECIMIENTO ECONÓMICO EN AMÉRICA LATINA 1990-2017.....</b>	<b>18</b>
<b>METODOLOGÍA .....</b>	<b>28</b>
Recolección de los Datos .....	29
Crecimiento Económico .....	32
Stock de Capital .....	32
Fuerza Laboral.....	34
Gasto Público en Educación.....	35
Estructuración Econométrica .....	35
<b>Estimación Del Modelo.....</b>	<b>37</b>
Resultados .....	40
Interpretación de los resultados .....	46
Conclusiones y recomendaciones.....	47
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>53</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>56</b>

### Tabla de Anexos

Anexo A. Test de Hausman .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Anexo B Test de Autocorrelación.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Anexo C. Test de White.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Anexo D. Test de Multicolinealidad .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Anexo E. Regresión Arellano-Bover/Blundell-Bond bajo el criterio de cero autocorrelación .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>

### Tabla de Graficas

Grafica1. Gasto público en educación en América Latina.....	20
Grafica 2 . Tasa de crecimiento del PIB en América Latina 1990-2017 .....	22
Grafica 3. Crecimiento económico y gasto público en educación en América Latina .....	25
Ilustración 4 Comportamiento entre crecimiento económico y GPE.....	43

### Índice de Tablas

Tabla 1. Crecimiento económico y gasto público en educación.....	26
Tabla 2. Variables .....	31
Tabla 3. Prueba de endogeneidad.....	40
Tabla 4. Test raíz unitaria.....	41
Tabla 5. Regresión Arellano-Bond dynamic panel-data estimation .....	44
Tabla 7. Resultados .....	46

## INTRODUCCIÓN

Este trabajo determina el aporte del gasto público en educación al crecimiento económico en los países de América Latina por medio de la acumulación de capital humano, para ello, se propone un ejercicio econométrico con datos de panel a partir de información recopilada sobre sus variables más representativas por medio de organismos internacionales como la CEPAL, Naciones Unidas y el Banco Mundial para el conjunto de los países de la región 1990-2017. Se han desarrollado diferentes estudios que explican la relación del gasto público y el crecimiento económico, según la explicación de Guisán, M Carmen (2001), en un estudio sobre educación y crecimiento, los comportamientos de las variables de crecimiento económico con respecto a la calidad de la educación medida en el gasto público y el nivel educativo alcanzado por la población en más de 118 países, arrojó como resultado la relación positiva entre estas variables.

Una estimación de los diferentes modelos que relacionan estas variables la hace Neira, I y Gusain, M (2002), en su estudio “Modelos de Capital Humano y Crecimiento Económico: Efecto Inversión y Otros Efectos Indirectos”, demostraron la explicación que hace cada modelo endógeno en la relación de capital humano y crecimiento económico pasando por Barro (1997), en donde incluye el capital humano como factor de producción hasta llegar a los modelos de crecimiento de Neira, I y Gusain, M (2002), a su vez analiza la variable de gasto educativo para entender la calidad de la educación y el gasto por habitante en función del capital físico y capital humano.

La relación del gasto en educación con el crecimiento económico ha sido analizada a partir de países altamente desarrollados y su contraste actual en los países en vía de desarrollo, como lo estudia Isabel, N (2007), “Capital Humano y Desarrollo Económico Mundial: Modelos

Econométricos y Perspectivas”, adopta una perspectiva mundial, además de realizarlo de manera individual con un enfoque comparativo entre países como lo estudia Aranza, G (1999), en su investigación explica cómo afecta el capital público y el capital humano al crecimiento, un análisis para las regiones españolas en el marco neoclásico. Los estudios sobre la influencia que tiene la educación en el crecimiento económico en el marco de una teoría endógena para América Latina no han sido profusos, por lo tanto, este proyecto enfoca su estudio en la región para el periodo 1990-2017, analizando principalmente dos variables: por un lado, tomando como referencia el gasto público en educación, y por otro, el comportamiento del producto interno bruto (PIB), con el objetivo de explicar el comportamiento hacia el sector productivo.

Para ello, se consolidó un grupo de datos que contienen las variables de los países de la región de 1990 a 2017, dando paso a la estimación de un modelo econométrico con variable endógena adoptando el modelo teórico de Barro (presentado en Barro 1990, Barro y Sala-i-Martin 1995, y Sala-i-Martin 2000), que involucra el capital humano en los factores de producción en variables explicativas, el gasto en educación representará dicha variable en este trabajo. La inclusión de la información del gasto que hace el gobierno por estudiante y del crecimiento económico de cada país, además de información sobre la tasa de crecimiento y la producción per cápita serán indispensable en su determinación como variable explicativa dentro del modelo.

A partir de las apariciones de la definición de capital humano varias han sido las investigaciones que lo vinculan, Schultz (1961), afirma que la inversión en educación es un factor relevante en el incremento de la productividad de los individuos y sustentado en la teoría de los mercados competitivos, este se reflejará en mejores ingresos para el futuro, sin embargo, este capital no corresponde solamente al ámbito de la inversión sino que también puede obedecer al consumo, haciendo referencia al bienestar personal medido a través del consumo de bienes y

servicios, como lo menciona Feroso (1997). Al respecto, Krugman (1992), señala que “El incremento de la productividad de un país es el único camino que conduce a un mayor nivel de vida de la población en el largo plazo”, por lo tanto, si este es más competitivo frente a sus rivales esto se traducirá en un crecimiento económico y social.

Basado en las anteriores definiciones y teniendo en cuenta la relevancia que presenta la educación de manera directa e indirecta en los procesos productivos, este estudio desarrollara la siguiente interpelación de investigación, y se hará explícito que, de acuerdo con una revisión de literatura que se presenta en la sección teórica de este documento, este proyecto busca contestar la siguiente pregunta: ¿Cómo ha incidido el gasto público en educación en el crecimiento de los países de América Latina desde 1990 hasta 2017?

En América Latina se requiere de un ritmo productivo y económico positivo, es indispensable para la competitividad con otras economías desarrolladas como las de Norte América, Asia y Europa, por lo que cabe destacar que la anterior parte de este crecimiento debe ser una respuesta de diferentes factores, entre ellos, el gasto que hace cada país en educación como contribuyente a una mejor calidad de vida por medio de factores como mejorar: tasa de desempleo, expectativa de vida y tasas de analfabetismo, entre otros.

Partiendo de lo anterior, la relación que debe existir entre el gasto del gobierno en los diferentes niveles de educación como primaria, secundaria y terciaria, en América Latina deben dar un comportamiento tanto sostenible como concerniente entre el crecimiento económico, no solo para cumplirlo a corto sino a largo plazo. Desde sus principios la educación debe ser respaldada por un notorio crecimiento del gasto público en este sector de la economía social, así como por un claro compromiso de garantizar su calidad, en donde variables como desarrollo

humano, la proporción del PIB y el gasto total del gobierno son de suma importancia para su interpretación.

Según lo anterior en el presente trabajo se plantea la existencia de una incidencia positiva entre el gasto público en educación al crecimiento económico en América Latina entre 1990 y 2017.

El propósito será determinar cómo incide el gasto público en educación en el crecimiento económico de los países de América Latina durante el periodo mencionado, según una exhaustiva revisión de la literatura, la relación entre estas variables no ha abarcado un amplio análisis y especialmente en los países de América Latina, por un lado no se encuentran cálculos en variables relacionadas a su explicación y es necesario su cálculo, por otro lado, el stock de capital es importante para su estimación, realizar sus cálculos bajo la metodología de los bancos de información (inventarios permanentes) y el cálculo de los índices de desarrollo humano bajo la metodología de las naciones unidas aporta un valioso aporte de este trabajo a la literatura, para ellos se utilizarán instrumentos descriptivos y econométricos a fin de estimar su incidencia.

El desarrollo en que se determina la incidencia entre las variables antes descritas parte en primera medida sobre la descripción de la variable explicativa, para ello, se examinará el gasto público en educación de manera descriptiva, describiendo su comportamiento ante variables de la demanda agregada como impacto económico y el número de matriculados por niveles de educación como impacto social, este análisis nos permitirá entender el comportamiento y su importancia ante variables que explican de igual manera el crecimiento económico. Por otra parte daremos paso a la descripción del crecimiento económico el cual apoyara la manera en que podamos entender su comportamiento, la relación que presenta con las variables de la demanda agregada explicaran su relación económica que puede tener con el gasto en educación, mientras

que su relación con los índices de desarrollo humano logaran explicar el impacto social medido a través de tasas de desempleo, calidad de vida y tasa de analfabetismo entre otras, por último, desarrollaremos un análisis entre la relación del gasto en educación y el crecimiento económico para los países de América Latina haciendo uso del modelo de crecimiento endógeno de Barro (1990), en donde se estimaran las variables a explicar este crecimiento cómo el stock de capital, la fuerza laboral y el gasto público en educación.

## **HIPÓTESIS**

Existe una incidencia positiva entre el gasto público en educación al crecimiento económico en América Latina entre 1990 y 2017.

## **MARCO DE REFERENCIA**

### **Marco Teórico**

Solow (1956), plantea en su modelo dos factores por el que se da el crecimiento económico, capital y trabajo, y que, a su vez, este aumentará por el crecimiento de la población y el crecimiento del progreso técnico y tecnológico; aunque a largo plazo un crecimiento de los dos factores representados en equilibrio llevará a la economía a un estado estacionario<sup>1</sup> (siempre y cuando este no se vea afectado por factores exógenos como un crecimiento de la tecnología y/o de la población de manera atípica). Si entendemos la tecnología como parte del capital humano,

---

<sup>1</sup> Un proceso en estado estacionario se representa cuando las variables que definen su comportamiento respecto del tiempo, permanecen invariantes.

estaremos relacionando el crecimiento económico con la educación de manera indirecta. Este modelo determina la no intervención del Estado teniendo en cuenta que los factores son exógenos al crecimiento económico, Denison (1962), empíricamente demuestra que el ingreso per cápita de Estados Unidos en 1929-1957 creció especialmente representado por los avances en el conocimiento “educación”, aportando resultados a la teoría.

Después de Keynes, los autores han centrado sus estudios en el crecimiento económico, la inversión, el progreso técnico y la explicación a los ciclos económicos, sin embargo, a diferencia de los modelos neoclásicos, en donde asumen en el que el crecimiento económico se da por factores exógenos, la nueva teoría del crecimiento endógeno determina que el crecimiento se da por factores endógenos como el conocimiento, la innovación y capital humano, y que, debido a que buena parte de estos factores dependen de la acción del Estado, la teoría hace hincapié en la importancia de su oportuna intervención.

Partiendo de este análisis y de las diferentes teorías, este documento se basa en la nueva teoría del crecimiento económico endógeno más exactamente en el modelo Robert Barro (1990), este modelo supone que el gasto público contribuye de manera positiva al crecimiento de la economía. La teoría endógena es una nueva generación de los neoclásicos que parte de la publicación de Romer “Increasing Returns and Long-Run Growth” en donde la explicación al incremento en la demanda de la enseñanza y la necesidad del gasto del gobierno se enfatiza en la importancia de la educación señalando, además, que el producto por hora trabajada en los Estados Unidos es ahora diez veces el producto por hora trabajada hace cien años, (1990: S71), su explicación estaría en el cambio tecnológico, lo que llamaremos educación por medio del gasto público.

Robert barro presento un modelo de crecimiento endógeno que incorpora el gasto del sector público con una función de producción, permitiendo analizar el gasto optimo del gobierno en relación al crecimiento y la tasa de ahorro.

### El Modelo

Se define la función de producción como: (1)  $Y=AK^\alpha G^{1-\alpha}$  donde  $\alpha$  está entre 1 y 0 y ( $G$ ) es la cantidad de gasto que concibe el gobierno, cuando hablamos de la incidencia del gasto del gobierno en la función de producción. El modelo asume que esta función presenta retornos constantes a escala y productividad marginal decreciente en la variación del capital. Mientras que el gasto permanezca constante, para obtener las variables en términos per cápita y así coincidir con las variables a estudiar, se dividirá la ecuación (1) en la fuerza laboral ( $L$ ) entonces: (2)

$$y=A^\alpha k g^{1-\alpha}.$$

Por otro lado, se entenderá por ingreso disponible del gobierno ( $y^d$ ) al ingreso del gobierno menos la tasa de impuesto a la renta ( $t_y$ ) por la producción ( $y$ ) en términos per cápita, expresado de otra manera: (3)  $y^d = y - t_y y = (1 - t_y) y$ , se pasará a definir la inversión como (4)  $\frac{I}{L} = k + (n+d)k$ , Y el ahorro como (5)  $\frac{S}{L} y^d = s(1-t_y)y$ , en este caso la inversión per cápita determina que , para reponer el capital depreciado ( $\delta k$ ) y darle a la nueva fuerza laboral el capital ( $n k$ ) además de incrementar el stock de capital ( $\dot{k}$ ) será suficiente, el ahorro per cápita será igual a la propensión al ahorro ( $s$ ) del ingreso disponible del gobierno, todo esto bajo el supuesto del equilibrio entre inversión y ahorro.

En el modelo después de hallar el gasto público per cápita en función de la tasa impositiva del gobierno per cápita ( $t_y$ ) del progreso tecnológico ( $A$ ) y del capital por trabajador ( $k$ ) quedará la siguiente función:  $g = (t_y A)^{\frac{1}{\alpha}} k$ . Para expresar dicho gasto en la producción per cápita, este será descrito en una función de producción en donde el modelo se define de la siguiente forma:  $y = A^{\frac{1}{\alpha}} t_y^{\frac{1-\alpha}{\alpha}} k$ , si se analiza esta función se puede demostrar que si no se altera la tasa impositiva del gobierno la producción dependerá directa y proporcionalmente del stock de capital per cápita.

Luego de demostrar una ecuación en donde la producción depende del capital y de la tasa impositiva, se puede hallar la tasa de crecimiento del producto tomando logaritmos y derivando con respecto al tiempo, obteniendo:  $\frac{\dot{y}}{y} = \frac{\dot{k}}{k} = s(1 - t_y)A^{\frac{1}{\alpha}} t_y^{\frac{1-\alpha}{\alpha}} - (n + \delta)$ , bajo los supuestos de que la productividad ( $A$ ) y la tasa impositiva ( $t_y$ ) están constantes quieren demostrar que:  $\frac{\dot{A}}{A} = 0$  y  $\frac{\dot{t}_y}{t_y} = 0$ , lo que indica que la tasa de crecimiento del capital es igual a la tasa de crecimiento del producto en términos per cápita.

La ecuación fundamental de crecimiento del modelo de Barro es la siguiente:

$$\frac{\dot{y}}{y} = \frac{\dot{k}}{k} = sA^{\frac{1}{\alpha}} t_y^{\frac{1}{\alpha}} \left[ \frac{1 - t_y}{t_y} \right] - (n + \delta)$$

Explica la no presencia de una relación lineal entre la tasa de crecimiento de la economía ( $y$ ) y el gasto público del gobierno, por lo tanto, existe un nivel óptimo del gasto del gobierno que maximiza la tasa de crecimiento económico ( $y$ ) y de capital ( $k$ ).

Una vez se considera el gasto del gobierno ahora se debe establecer el valor de su tamaño óptimo que, de acuerdo a lo definido por el modelo, es el que logra optimizar el crecimiento económico. Barro (1990) afirma que cuando el gobierno excede su tamaño óptimo se presenta un efecto negativo sobre la tasa de crecimiento de una economía, razón por la cual se determina la

propensión marginal del capital como:  $PMg(k) = \alpha A^{1/\alpha} [(t_y)]^{((1-\alpha)/\alpha)}$ , que además pone en evidencia la relación positiva entre la tasa impositiva y el crecimiento del capital que se traduce, a su vez, en incrementos en la producción agregada, es decir, crecimiento económico. Por lo anterior, se asume que el objetivo del modelo es maximizar la tasa impositiva con respecto al crecimiento del capital, es decir,  $[(Max)] \frac{d(t_y)}{dt_y} = s(1-t_y) A^{1/\alpha} [(t_y)]^{((1-\alpha)/\alpha)} - (n+\delta)$ , de lo cual se obtiene que la tasa impositiva será equivalente a la participación de los ingresos del capital en la función de producción total,  $t_y = 1-\alpha$ .

En conclusión, para que exista una incidencia positiva del gasto del gobierno en la función de producción o de capital la tasa impositiva debe ser igual a  $1-\alpha$ .

### **Marco Conceptual**

El capital humano representa toda habilidad que adquiere el ser humano a través de procesos de educación y capacitación que determinan cierto nivel de conocimientos que intervienen sobre su productividad. Schultz, afirma que: *“Calcular la inversión humana a través de su rendimiento más que a través de su coste. Mientras que cualquier aumento de la capacidad producida por la inversión humana se convierte en una parte del agente humano y por lo tanto no puede ser objeto de venta, está, sin embargo, “en relación con el mercado” al afectar a los sueldos y salarios que puede percibir el agente humano. El aumento resultante de los ingresos es el rendimiento de la inversión.”* 1972:23

El capital físico o stock de capital físico se entiende como los factores necesarios para la producción de bienes y servicios, y estos se adquieren de dos maneras *“primero, para reponer el capital desgastado -que se llama la depreciación y así mantener la capacidad productiva de la*

*firma constante; segundo, para aumentar el stock de capital y así elevar la capacidad productiva de la firma -que se llama inversión neta-. La inversión total se puede descomponer entonces en inversión de reposición y en inversión neta.” Acumulación del Capital Físico Cap. 6.*

Una vez el ser humano adquiere estas capacidades obtiene mejoras en el conjunto de aptitudes que constituyen su productividad, entendida como la manera más eficiente en que un individuo utiliza sus recursos o, “El progreso más importante en las facultades productivas del trabajo, y gran parte de la aptitud, destreza y sensatez con que éste se aplica o dirige, por doquier, parecen ser consecuencia de la división del trabajo” Smith (1776).

Ser productivo en una familia, ente económico, una nación, etc., será reflejado en un crecimiento tanto económico como social, el crecimiento económico se puede definir como el resultado y finalidad a la que se quiere llegar o como lo menciona Romer “El crecimiento económico ocurre cuando las personas toman los recursos existentes y los reacomodan de tal forma que generen más valor”, o como lo plantea Larrain (2004), es un aumento sostenido del producto bruto a lo largo del tiempo.

El fin último será un desarrollo económico medido a través de cualidades tales como: la esperanza de vida, el desempleo y demás variables que representan la calidad de vida de un país.

## **Marco Legal**

La declaración universal de los derechos humanos (DUDH)<sup>2</sup> se adopta por la asamblea general de la Naciones Unidas en 1984 estructurando una dinámica social y digna para las personas.

---

<sup>2</sup> Es un documento que marca un hito en la historia de los derechos humanos.

Los países en estudio se han comprometido a mejorar las variables antes mencionadas, por medio de las leyes adoptadas por la DUDH (Declaración Universal de los Derechos Humanos), y se establece la importancia que tiene la educación como un derecho humano. La DUDH establece en su artículo 26 *“Toda persona tiene derecho a la educación. La educación debe ser gratuita, al menos en lo concerniente a la instrucción elemental y fundamental. La instrucción elemental será obligatoria. La instrucción técnica y profesional habrá de ser generalizada; el acceso a los estudios superiores será igual para todos, en función de los méritos respectivos”*. IPE UNESCO Buenos Aires (2015). Este derecho se rige bajo cuatro características que deben estar relacionadas; disponibilidad, accesibilidad, aceptabilidad y adaptabilidad.

Las leyes que rigen la educación se han generalizado en cuanto a sus políticas, así como en su marco constitucional; estas leyes van acompañadas de aspectos específicos como los años necesarios de escolaridad, la forma de su funcionamiento, la calidad de sus profesores etc. Cuando la educación se establece como un derecho garante del estado, estas afirmaciones son diferentes para cada país, aunque en un contexto general la fundamentación es la misma. Los Estados se han ido comprometiendo ante los ciudadanos y ante los demás estados a la adopción de los marcos legales que rigen el derecho a la educación, en aras de consolidar un margen común.

### **Revisión de la literatura**

En la presente investigación sobre la incidencia del gasto público en educación como impacto al crecimiento económico de los países de América Latina de 1990-2017, una revisión de la literatura permite evidenciar un cúmulo de estudios realizados en diferentes líneas de tiempo además de diferentes regiones en estas dos variables, su principal objetivo es ser empleado como

una herramienta informativa para valorar los temas y disciplinas que han abordado el tema investigativo de este proyecto, partiendo de la consideración en que la educación es un factor esencial para el desarrollo de la sociedad sin importar si las variables que la explican son endógenas o exógenas, abordaremos estudios literarios en referencia a estas dos corrientes.

Al explorar temas relacionados con el impacto de la educación en la economía, se evidencia que las definiciones y abordajes giran alrededor de autores como Robert Barro (1990), quien afirma en que el impacto de la educación se da en una manera endógena al crecimiento de la economía, su enfoque disuasivo ilustra el comportamiento del proceso productivo como una explicación endógena en escala marginal en donde se comprueba matemáticamente por medio de las propensiones marginales al ahorro y el gasto público la existencia de un punto de inflexión, esto explica una segunda derivada negativa, en otras palabras, parte del desarrollo de una teoría en donde el gasto público presenta un punto máximo para que sea eficiente, este es determinado por 1 menos la propensión marginal al gasto público ( $1-\alpha$ ) según su marco teórico, esta conclusión permite sustentar el principal argumento del presente proyecto, puesto que un crecimiento desbordado del gasto público no solamente crea un desaprovechamiento de recursos sino un crecimiento marginalmente decreciente de la productividad afectando de manera directa los índices de desarrollo, esta conclusión teórica será abordada para América Latina en un periodo comprendido en el cual se le presta importancia a la educación como incidente en la economía (1990-2017), el estudio de economías en desarrollo será un aporte significativo a la literatura.

La investigación llevada a cabo por Paul M. Romer (1994), denominada “The Origins of Endogenous Growth”, resume en gran medida el crecimiento endógeno, su estudio enfatiza en que el crecimiento económico es un resultado endógeno de un sistema económico, no el

resultado de fuerzas que incidir desde el exterior, la principal explicación es compartida desde este estudio, en que el sector público juega un importante papel para que el crecimiento económico de forma endógena se comporte en relación con la economía en su conjunto, esto explica la relación que tiene el trabajo de Romer con la variable rezagada un periodo utilizada en el desarrollo de este estudio, explicando un crecimiento de manera endógena.

Entre tanto, Carlos Esteban Posada y José Fernando Escobar (2003), realizaron un estudio en el cual trata los temas de crecimiento económico y gasto público, en su trabajo abarcaron una interpretación de las experiencias internacionales y del caso colombiano para un periodo entre 1982 y 1999, se planteó el impacto del gasto público en la economía, su conclusión añade a que la relación fue inversa para el caso colombiano, por lo que un aumento en el gasto público en educación no está acompañado de un crecimiento sostenible, en relación al presente documento esta conclusión inspira a la incorporación de la teoría de Barro (1990), analizando los rendimientos marginales decrecientes en el crecimiento de la economía colombiana. Como desarrollo de la teoría de Robert Barro el documento de Carlos Esteban Posada y José Fernando Escobar pueden demostrar los efectos negativos e inversos entre el gasto público y el crecimiento bajo la hipótesis tanto de una deficiencia en la asignación de los recursos, como de una sobreinversión en el gasto público en educación superando el punto óptimo de inversión pública, este fenómeno hace parte de la sustentación del presente proyecto y que bajo estas situaciones se presentarían unos rendimientos marginales decrecientes, en cierta medida la anterior conclusión responde a los efectos de la teoría de crecimiento endógena.

Los efectos sobre el crecimiento del gasto público en el marco del crecimiento endógeno han sido analizados empleando diferentes variables, Pierre-Richard ,A (2011), explica el crecimiento endógeno de una economía en desarrollo donde el capital público en infraestructura ha afectado

la acumulación de capital humano, esta afirmación nos transmite la importancia de analizar las variables de inversión y desarrollo humano como determinantes en el crecimiento de países en desarrollo, este estudio aborda el análisis en base a una explicación del crecimiento endógeno no solamente de variables de inversión sino de las variables del marco de la teoría endógena como la fuerza laboral, stock de capital, gasto público y su variable endógena, dando como resultado una relación positiva, acompañando la hipótesis planteada anteriormente.

Por su parte Guisán Carmen y Neira Isabel (2001), estudian la relación de las dos variables antes mencionadas y explicadas desde una teoría de crecimiento económico endógeno en donde acompaña la corriente de este proyecto, en su trabajo explican la educación y crecimiento en una perspectiva mundial empleando principalmente países desarrollados, se basa en el papel de la educación como factor determinante para el crecimiento económico, utilizando variables explicativas como gasto en educación en la población económicamente activa y nivel de educación para explicar el crecimiento económico de 118 países entre 1965 y 1990, a pesar de que las consideraciones de Guisán Carmen y Neira Isabel son similares a las esperadas en el presente proyecto, en este se utilizaran variables adicionales como el stock de capital y el gasto público como variables a explicar el crecimiento sustentado en la teoría de Robert Barro, además del crecimiento económico rezagado un periodo como variable endógena, la principal conclusión hace referencia a la existencia de una correlación entre el crecimiento productivo y gasto educativo y crece cuando su análisis se realiza en el mismo periodo de tiempo que en diferentes momentos, esta afirmación explica los gastos públicos de años anteriores (variable endógena) incrementando el capital humano e influyendo positivamente en el PIB, a su vez influye positivamente en el gasto educativo actual que repercutirá en un incremento del capital humano del futuro, en otras palabras explica el capital humano como variable endógena, su estimación es

compartida al presente estudio entendiendo que un crecimiento se da en gran medida de sus resultados a periodos anteriores, las principales variables que explicaran estos estudios se basan en la endogeneidad del crecimiento, sin embargo, se estudiaran los efectos para economías en desarrollo como los países de América Latina, esperando una relación positiva pero con rendimientos marginales decrecientes entre la educación y el crecimiento de la economía toda vez que se supere en su punto óptimo.

Los agregados económicos frente al comportamiento del gasto público en educación son resaltados por, Fabio G, María Z (2011), explica, “La educación superior son, tal vez, hoy en día, una de las herramientas más utilizadas por los Estados para alcanzar el desarrollo de un país y, de esta forma, mejorar la calidad de vida de las personas.”, su principal aporte arroja el crecimiento económico explicado por las inversiones en educación y la tasa de desempleo, estas variables atienden su explicación como agregados económicos, la explicación del crecimiento económico por parte de variables como la tasa de desempleo se presentan de manera endógena en los índices de desarrollo humano según la CEPAL, estas sustentan la utilización de este tipo de variables, las cuales son empleadas de manera descriptiva en el presente proyecto, debido a esta afirmación se contempla su estudio en la presente revisión literaria.

Entre las principales conclusiones de este estudio, se explica la educación como una relación positiva hacia el capital humano y por ende al desarrollo económico afectado de manera positiva el desarrollo humano, ahora bien, Villalobos M, Pedroza F (2009), explica “la acumulación de capital humano influye sobre el progreso económico, a pesar de que es aceptada por todos la importancia de invertir en capital humano”, la anterior afirmación refleja la importancia de implicar el capital humano como variable explicativa al crecimiento económico, lo que sustenta la importancia de continuar invirtiendo en educación, una conclusión compartida en la teoría a la

cual se basa este estudio, de esta manera se relaciona el capital humano con el progreso económico.

El abordaje de la literatura nos permite explorar a través de diversos estudios no solamente la relación, sino la reciprocidad que pueden tener el desarrollo humano que en cierta manera está relacionado con la educación y es tratada como variable endógena en el presente proyecto y el crecimiento económico, Gustav Ranis y Frances Stewart (2002), estudian la incidencia recíproca entre el desarrollo humano y el crecimiento económico para América Latina, su principal aporte es la existencia de fuertes conexiones del desarrollo humano hacia el crecimiento y de una manera más débil desde el crecimiento hacia el desarrollo humano, esta conclusión aporta positivamente la línea teórica de crecimiento endógeno toda vez que el crecimiento económico de la región es explicada principalmente por su rezago, el stock de capital, la fuerza laboral y el gasto público.

Por otra parte, algunas investigaciones centran sus estudios en analizar el impacto de la educación como variable exógena al crecimiento económico, para los neoclásicos<sup>3</sup> las variables que explican el capital humano son exógenas del modelo del crecimiento económico.

Santiago B. Cárdenas (1991), en su investigación hace referencia a la educación y el crecimiento económico entre 1975 y 2005 como una aplicación al modelo de datos del panel dinámico de Arellano y Bond, el cual es compartida su metodología al presente documento, este estudio incorpora la relación de crecimiento económico utilizando la educación como variable exógena sobre un modelo dinámico, bajo este concepto se rechaza la teoría endógena, a su vez resalta la metodología de análisis de tipo transversal que se utilizan en los modelos endógenos,

---

<sup>3</sup> La teoría neoclásica explica al trabajo y al trabajador como mercancía, simplemente otros intercambios.

su principal aporte se establece en dos parámetros en comparación con lo establecido en el presente trabajo, en primer lugar, acepta la hipótesis en que la relación entre el gasto público en educación y el crecimiento económico es positivo aunque no presenta rendimientos marginales por lo que no es necesaria el aporte de un nivel óptimo de dicha variable a explicar el crecimiento, a lo que no acompaña la teoría de crecimiento endógeno y tampoco al del presente estudio, en segundo lugar resalta el crecimiento económico explicado por diversas variables que no se encuentran en el modelo (variables exógenas), parte de ello se comprobó en el presente estudio un crecimiento económico explicado en mayor medida por una variable endógena, es decir por sus variables rezagadas, para ello se realizó una revisión literaria además de unas herramientas cuantitativas.

Complementado el estudio de Santiago B. Cárdenas (1991), las variables rezagadas han sido determinantes en los modelos dinámicos sobre el marco de la economía aplicada, Montero. R (2010) explica “un estimador basado en el Método Generalizado de los Momentos (GMM), que utiliza variables instrumentales basadas en retardos y diferencias de todas las variables del modelo y que está especialmente propuesto para paneles con muchos individuos y pocos periodos”, esta metodología es compartida para explicar el objetivo general del presente proyecto, especialmente en la utilización de todas las variables del modelo (fuerza laboral, población económicamente activa, gasto público y variable endógena) y en diferentes niveles, la metodología de su aporte es bastante acompañada en este estudio, toda vez que acompaña una explicación económica de manera endógena.

## **GASTO PÚBLICO EN EDUCACIÓN Y CRECIMIENTO ECONÓMICO EN AMÉRICA LATINA 1990-2017**

En el presente apartado, se analizará el comportamiento que ha presentado el gasto público en educación con respecto al crecimiento económico en América Latina desde 1990 hasta el 2017, en primera medida, abarcaremos los comportamientos del gasto público en educación, en los países de la región han sido significativos sus cambios, especialmente a partir de 1994 en base a las solicitudes de las declaraciones universal de desarrollo humano, se justifica el periodo de inicio por medio de su documento “Desarrollo Humano” No 2 de Aeeade. (2001), en donde se analiza variables de eficiencia educativa para América Latina como las tasas de analfabetismo y los niveles de matriculados, allí reconoce el significativo avance que ha tenido el sector educativo en comparación con los países de la OCDE<sup>4</sup>.

Cordeiro. (1998), determina la necesaria comprensión en materia de educación, el análisis del impacto social, económico y de eficiencia que presenta con diferentes variables económicas como el nivel de matriculados y su impacto con la economía, se explican a manera de justificar la importancia que tiene el estudio de la educación. Partiendo de lograr una correcta interpretación en el presente capítulo, y acatando la metodología propuesta en el presente trabajo, se analizarán los países de la región en dos grupos, el primero con los mayores ingresos per cápita promedio a lo largo del periodo de estudio: Argentina, Colombia, Brasil, Chile, Venezuela, Uruguay, Costa Rica, Panamá y México; y el segundo con los menores ingresos per cápita promedio: Bolivia, República Dominicana, Nicaragua, Guatemala, El Salvador, Paraguay,

---

4 La Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos

Ecuador y Perú<sup>5</sup>, para ello se usó una estimación de datos a través de extrapolación e interpolación por medio del cálculo de tendencia polinómica<sup>6</sup>, lo anterior bajo el contexto de explicar la manera en que el conjunto de países, el comportamiento y las posibles relaciones que pueden tener con el crecimiento económico puedan ser analizadas.

En la siguiente grafica describiremos el comportamiento del gasto público en educación, según la CEPAL, los datos están medidos en porcentaje del PIB de cada nación, después de calcular el promedio de cada grupo de países, se evidencia que a partir de los años 90 el crecimiento ha sido positivo para los dos grupos, los países con menores ingresos per cápita en promedio presentaron al inicio del periodo tan solo un 2,3% del gasto público en educación con respecto al PIB, porcentaje que en ese periodo de tiempo representaba un porcentaje por debajo de la media mundial, a diferencia de países con ingresos mayores los cuales tenían cerca de un 3% con proporción al PIB, este crecimiento se presentó de manera paralela hasta finales de los años 2002 en donde llegó a cerca de 4,21% con respecto al PIB para los dos grupos de países, a partir de este año la participación de los países de menores ingresos per cápita creció por encima de los demás países, este comportamiento implica dos hipótesis, por un lado, los gobiernos debieron haber destinado mayores recursos en estos sectores de educación, por otro lado los niveles de inversión en educación se mantuvieron constantes, lo que disminuyó fue el crecimiento económico y por ende el PIB lo que lograría explicar de manera errónea el crecimiento medido en proporción del PIB, para esta explicación es importante partir del análisis del crecimiento económico, no sin antes explicar la acelerada recuperación que presentó la

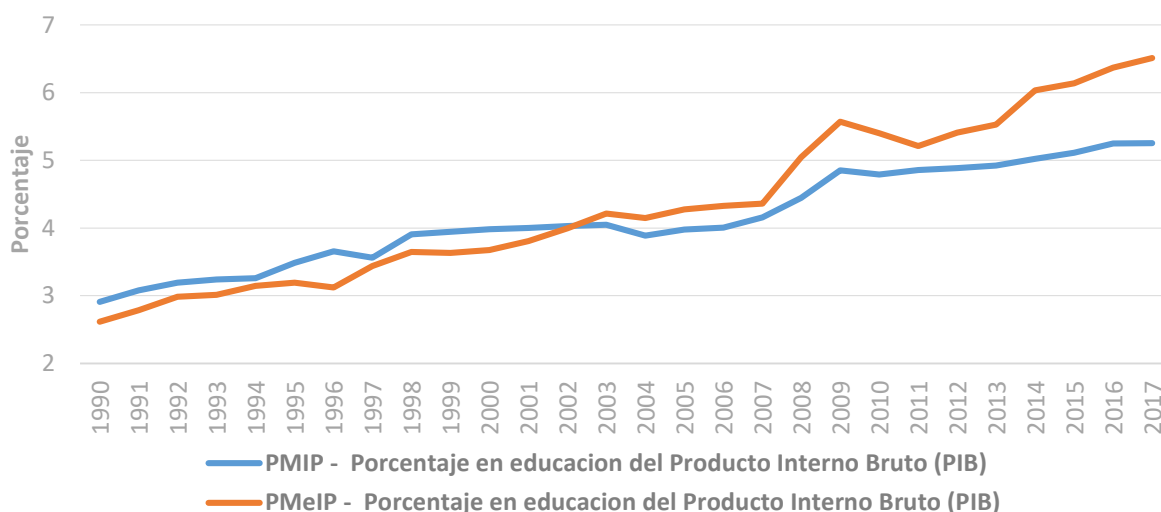
---

<sup>5</sup> Se clasificarán los países según su PIB per cápita y se promediarán, con el fin de describir sus coyunturas económicas.

<sup>6</sup> La extrapolación polinómica se calcula usualmente mediante interpolación LaGrange o utilizando el método de Newton de diferencias finitas.

inversión en educación a partir de la crisis de los años 2008. A finales del periodo de estudios los países como Ecuador y Bolivia gastaron en educación cerca del 6,5% con respecto al PIB a diferencia de países como Brasil y Argentina que hacen parte del grupo de países con mayores ingresos con un 5,2% en relación a su PIB.

**Grafica1. Gasto público en educación en América Latina**



Fuente: Autor en base a la CEPAL 2018

En cuanto al crecimiento económico, diversas teorías han tratado de explicar el crecimiento económico a partir de las políticas públicas e intervención del estado, por un lado, Keynes, J. M. (1936), en su libro “Teoría general del empleo, interés y dinero”, propone en su teoría que el libre juego de las fuerzas del mercado genera desempleo y aumenta las desigualdades económicas, y propone una regulación por medio de la intervención del estado, proponiendo políticas públicas que impulsen el crecimiento económico, controlando subsidios, precios, aranceles entre otros. Esta explicación argumenta la necesaria intervención del estado por medio de decisiones como la inversión en educación por parte del estado apoyando el argumento de estudiar el gasto público en los diferentes sectores.

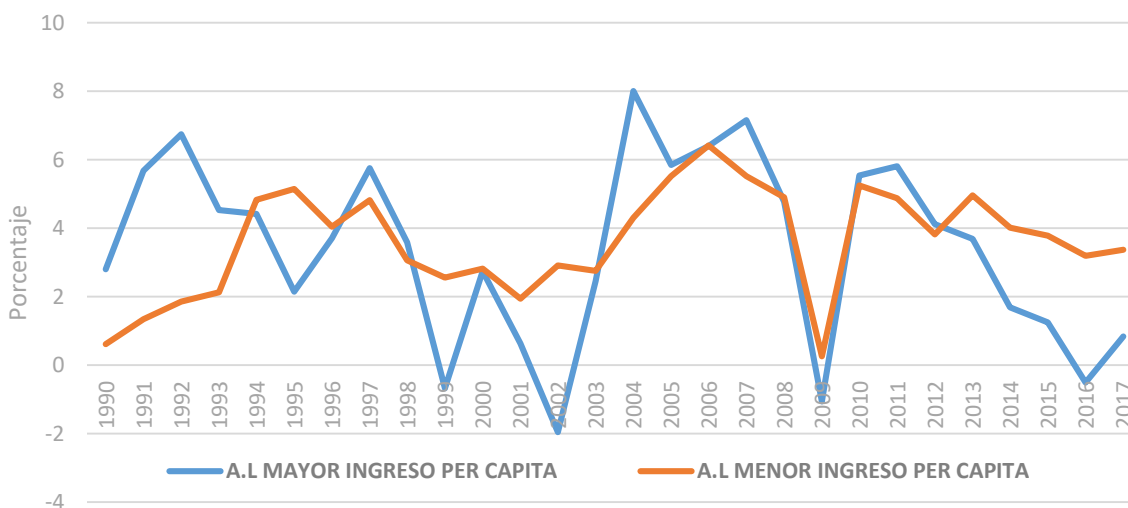
Por otra parte, Smith, A. (1776), con su obra “Naturaleza y Causa de la Riqueza de las Naciones”, propone que la demanda se debe ir ajustando a la oferta por medio de un progreso técnico exógeno, en donde la neutralidad del estado cumple su pieza principal en su asiento teórico, asegurando un orden económico, monetario y fiscal sin interferencia estatal, utilizando políticas de liberación económica e impulsando el libre juego de las fuerzas de mercado.

A partir de los 90 se establece una nueva teoría neoclásica de crecimiento endógeno, Romer, P. M. (1994) en su libro “The Origins of Endogenous Growth”, afirma lo siguiente: el capital físico, capital humano y técnico, juegan un papel relevante en el crecimiento económico de una región y su foque de estudio, la regulación debe estar dada para la incentivación de inversión privada y ambientes favorables en la valoración del capital, las políticas son enfocadas a garantizar los derechos de propiedad intelectual, física y eliminando distorsiones económicas, por ende la importancia que le da esta corriente teórica al desarrollo humano, es indispensable para el análisis de la relación entre educación y crecimiento económico, y será esta corriente la base para la comprensión del crecimiento económico en América Latina 1990-2017.

El crecimiento de la economía es planteada en la presente hipótesis como una respuesta en cierta medida al gasto público en educación de los países en estudio, a su vez son explicados en gran medida por las fluctuaciones que se han presentado en cuanto a las medidas de políticas públicas de cada nación a lo largo del periodo de análisis, las desigualdades económicas que se han presentado en cada país han estimulado su análisis en estudios empíricos y teóricos a partir de la segunda guerra mundial, la pobreza y el desempleo, estas son algunas variables en que las políticas han centrado su atención y que en cierta manera logran revelar una relación indirecta entre crecimiento y educación, Cuadrado, Roura. (1995), señala en que las políticas no necesariamente están en armonía con los modelos de crecimiento económico, aunque estos

modelos sirven para fundamentar políticas adoptadas, este aporte es fundamental para sustentar el uso de políticas públicas por medio de los presentes análisis.

**Grafica 2 . Tasa de crecimiento del PIB en América Latina 1990-2017**



Fuente: Autor en base a la Cepal 2018

En la anterior grafica podemos describir el comportamiento del crecimiento económico durante el periodo de estudio en los dos grupos de países medido en tasa de crecimiento, durante los años 90 la tasa de crecimiento de los países de mayor ingreso, estaba muy por encima de los de menor ingreso, en cerca de un 2,4% y con una brecha de 1,5 puntos porcentuales, en los años 94-95, las tasas de crecimiento fueron iguales y con tendencia inversa, a partir de estos años los países con menores ingresos presentaron crecimiento con mayor favorabilidad que los de mayores ingresos, durante la crisis mundial de los años 99 a 2003 las tasas de crecimiento de los países más desarrollados de América Latina sufrieron mayores impactos que los países como Perú y Guatemala, esto debido a que la coyuntura económica internacional presenta una estrecha relación con los países emergentes de la región, según Uribe, J. D. (1995), gerente general de

Banco de la República entre 1997 y 1999, establece que se produjo una reversión de los flujos de capital y un deterioro de los términos de intercambio, que llevó a una fuerte reducción del gasto agregado y a la eliminación del déficit en cuenta corriente, no solo en Colombia sino en la mayoría de los países latinoamericanos, un argumento bastante robusto para la coyuntura del momento, a partir del 2003 hasta el 2009 el crecimiento en promedio para los países fue positivo y en mayor medida para los de ingresos más altos exceptuando a Brasil, presentando este último tasas de crecimiento por debajo de los países con menores ingresos.

Gloria de la Luz J, Alfredo Sánchez D, Jesús Zurita G. (2015), en su artículo, “La Crisis Financiera Internacional de 2008 y Algunos de sus Efectos Económicos sobre México”, determina que la crisis financiera internacional de este año fue en principio, producto de la crisis de los derivados de hipotecas de baja calidad en EE.UU, que repercutió de forma negativa en la economía mundial, esta crisis reflejo un impacto bastante significativo en todos los países de la región, con un acelerado crecimiento en el siguiente año, seguido de una gran participación de Brasil quien fue el mayor delimitante de la economía latinoamericana, desde los años 2011 las tasas de crecimiento en todos los países han tenido un decrecimiento significativo, y aún más en los países que tienen un fuerte vínculo comercial internacional como lo es en Brasil, con tasas negativas de crecimiento.

Por su parte, la economía brasilera, ha sido una de las regiones que más ha impactado en la tendencia de los países de mayores ingresos en América Latina, su volatilidad se ha visto reflejada negativamente significativa, lo que da a conocer que las tasas de crecimiento en los países más desarrollados puedan estar por debajo de países menos desarrollados.

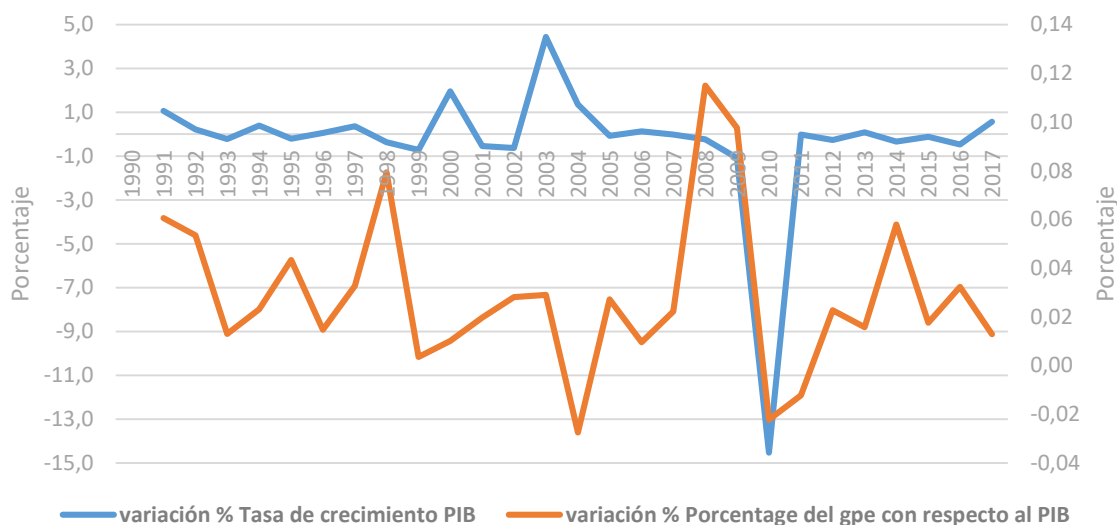
La relación que presenta el gasto público en educación al crecimiento económico se puede corroborar en la siguiente gráfica en donde se analizan las variaciones porcentuales entre la tasa

de crecimiento del PIB con el gasto público en educación, además de explicar el impacto que tiene el crecimiento económico en América Latina sobre las fluctuaciones que se realizan en el gasto público en educación, bajo la siguiente descripción damos por aceptada la relación positiva entre estas variables, a comienzos del periodo de estudio un crecimiento de la economía de 1,7% esta explicada por un incremento en el gasto de 2,8%, y para el siguiente año un crecimiento económico del 3,5% es explicado por un gasto en relación al PIB del 2,9,

La variación porcentual del crecimiento económico en relación y como variable a explicar a partir del gasto público en educación es determinante para entender reacciones en el crecimiento económico con respecto a cambios en las demás variables, las variaciones porcentuales a partir de datos de la CEPAL entre las dos variables de estudios muestran a simple vista un comportamiento de relación positiva, a partir de 1991 un cambio porcentual negativo en el gasto responde de manera directa aunque menos gradual al crecimiento negativo en la economía de América Latina, este fenómeno logra sustentar que el crecimiento no solo responde a cambios en el gasto público sino a otras variables que serán estudiadas a lo largo del documento como el stock de capital, fuerza laboral y su variable endógena entre otras.

Carlos E Posada, José F Escobar. (1982-1999), en su documento “Crecimiento económico y gasto público: una interpretación de las experiencias internacionales y del caso colombiano”, explican por medio de un análisis econométrico de crecimiento endógeno de Barro 1990 lo siguiente, el crecimiento presenta una relación positiva con el gasto público y que además de esta variable explicativa interfieren otras como las de la demanda agregada, asociando los países en grupos de países ricos, medios y pobres, utilizando como referencia los ingresos per cápita compartiendo la metodología propuesta en el presente trabajo.

**Grafica 3. Crecimiento económico y gasto público en educación en América Latina**



Fuente: Autor en base a la CEPAL 2018.

En el periodo 97 al 2001, se logra explicar el fenómeno que puede dar lugar al fundamento metodológico del presente estudio, una respuesta del crecimiento económico por medio del gasto público puede ser explicada de manera endógena, en 1998 la tasa de crecimiento del gasto público en educación se contrae en cerca de un punto porcentual, lo que es acompañada por la contracción del crecimiento económico a partir de los años 2000 en cerca de 2 puntos porcentuales, este fenómeno atiende la utilización de los rezagos utilizados para entender su comportamiento. La crisis del 2009 contrajo las dos variables de manera contundente con una leve recuperación a partir del 2010 con unas tasas de crecimiento al final del periodo de estudio en cerca de 0,12% y 1% respectivamente.

En la siguiente tabla se logra evidenciar para los países de América Latina desde 1990 hasta 2017 la tasa de crecimiento de la economía, allí se demuestra su comportamiento antes descrito, seguido del porcentaje que realiza cada país con respecto al PIB en gasto público en educación,

por medio del método de variación porcentual<sup>7</sup> explicamos las variaciones de periodo a periodo del crecimiento económico, a su vez se realiza la variación porcentual del porcentaje del gasto público en educación con respecto al PIB, estas dos variaciones nos logran explicar cómo cambia una variable y al mismo tiempo como cambia la otra, en este caso como cambia el crecimiento económico cuando cambia el gasto público en educación, es evidente que un cambio positivo en el gasto cambia positivamente en el crecimiento.

**Tabla 1. Crecimiento económico y gasto público en educación.**

AÑO	Tasa de Crecimiento Económico	Porcentaje del GPE con respecto al PIB	Variación % Tasa de crecimiento PIB	Variación % del Porcentaje del GPE con respecto al PIB
1990	1,7	2,8	-	-
1991	3,5	2,9	1,1	0,06
1992	4,3	3,1	0,2	0,05
1993	3,3	3,1	-0,2	0,01
1994	4,6	3,2	0,4	0,02
1995	3,6	3,3	-0,2	0,04
1996	3,9	3,4	0,1	0,01
1997	5,3	3,5	0,4	0,03
1998	3,3	3,8	-0,4	0,08
1999	0,9	3,8	-0,7	0,00
2000	2,8	3,8	2,0	0,01
2001	1,3	3,9	-0,5	0,02
2002	0,5	4,0	-0,6	0,03
2003	2,6	4,1	4,4	0,03
2004	6,2	4,0	1,4	-0,03
2005	5,7	4,1	-0,1	0,03
2006	6,4	4,2	0,1	0,01
2007	6,3	4,3	0,0	0,02
2008	4,8	4,7	-0,2	0,11
2009	-0,4	5,2	-1,1	0,10
2010	5,4	5,1	-14,5	-0,02
2011	5,3	5,0	0,0	-0,01

<sup>7</sup> De manera específica, la **variación porcentual** representa la diferencia entre un valor pasado y uno presente en términos de un porcentaje del valor pasado.

2012	4,0	5,1	-0,3	0,02
2013	4,3	5,2	0,1	0,02
2014	2,9	5,5	-0,3	0,06
2015	2,5	5,6	-0,1	0,02
2016	1,3	5,8	-0,5	0,03
2017	2,1	5,9	0,6	0,01

Fuente: Cálculos propios en base a la CEPAL 2018

En consecuencia, a los resultados antes descritos, es evidente un comportamiento cíclico y paralelo con una relación positiva entre las variables de estudio, se presentaron algunas brechas en las tendencias tanto positivas como negativas en los grupos de países analizados de la región, estos ciclos han descrito su comportamiento explicativo no solo a las coyunturas nacionales de América Latina sino a crisis internacionales de orden mundial en regiones altamente desarrolladas, en la década de los años 2000, especialmente, los ciclos económicos se vieron afectados negativamente por los acontecimientos de la inestabilidad de la economía estadounidense y una recuperación acelerada a comienzos de la década.

Zurita González, Jesús y Martínez Pérez, Juan Froilán y Rodríguez Montoya, Francisco (2009), en su artículo “La crisis financiera y económica del 2008. Origen y consecuencias en los Estados Unidos y México.”, explica la crisis inmobiliaria en donde presento de nuevo fluctuaciones atípicas en el crecimiento de la región en los años 2008 y una leve tendencia marginal hasta la actualidad, este fenómeno marca de manera drástica la relación entre crecimiento económico y gasto público en educación a manera descriptiva, a medida que aumenta las variaciones porcentuales de gasto público en educación aumentan las variaciones en crecimiento económico.

## METODOLOGÍA

En lo concerniente al tipo de investigación, la sustentación de la incidencia del gasto público en educación sobre el crecimiento económico de América Latina parte de un análisis sobre sus principales variables, el comportamiento en el gasto público en educación al que cada país de estudio realiza, será la manera en que se abordará el enfoque de su desarrollo, además del comportamiento del crecimiento económico de cada nación de la región. La utilización de un modelo econométrico servirá como herramienta para la comprobación de las incidencias entre las variables y hacia la variable a explicar “Crecimiento Económico”. Este desarrollo econométrico partirá de una serie de datos el cual debe cumplir con un tratamiento tanto de nivel<sup>8</sup> como de balance<sup>9</sup>, facilitando el desarrollo de un modelo de datos panel, en donde se combina la información longitudinal como herramienta del periodo de los años objeto de estudio y el corte transversal implantando en los países de la región.

Basado en la línea teórica de este proyecto, el gasto público en educación se establece como una variable endógena basada en Robert Barro (1990), bajo este supuesto se estimara un modelo que cumpla con la característica de manejar variables endógenas y dinámicas, los modelos de Momentos Generalizados de Arellano-Bond dynamic panel-data estimation o Arellano-Bover/Blundell-Bond, cumplen estas condiciones, toda vez que se logre sustentar por medio de los diferentes test al que rechacen la existencia de multicolinealidad, heterocedasticidad,

---

<sup>8</sup> Establecer las variables en una misma unidad de medida evitando problemas de estacionalidad.

<sup>9</sup> Contar con una base de datos completa tanto de manera interna como externa entre los valores.

estacionalidad, dependencia cruzada y autocorrelación en las variables entre otros propuestos por la teoría econométrica.

Los resultados econométricos serán determinantes en la explicación del comportamiento de las diferentes variables internas en el modelo como explicativas al crecimiento económico dependiendo de los parámetros establecidos para sus niveles de confianza o su grado de significancia, en esta parte del proyecto no solo corroboraremos la hipótesis de la incidencia positiva del gasto público en educación, sino de las variables en conjunto como, el stock de capital, el rezago de la variable explicada ( $Y_{t-1}$ ) y la fuerza laboral, las cuales hacen parte esencial de modelo estimado.

### **Recolección de los Datos**

Con el propósito de analizar los efectos del gasto público en educación sobre el crecimiento económico de América Latina, en la presente investigación, se emplearán bases de datos de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPALSTAT), así como publicaciones estadísticas de la misma entidad y el Banco Mundial. De esta manera se obtendrán los datos de las variables que se analizaran entre países con mayores ingresos per cápita y países con menores ingresos per cápita, cuyo cálculo corresponde directamente al método empleado por la CEPAL<sup>10</sup>. La clasificación de los países se promediarán según el análisis de sus ingresos, partiendo desde el periodo de inicio 1990 y teniendo en cuenta los precios constantes del 2010 y terminando en el 2017, a partir de esta metodología se sugieren dos grupos de países entre los que están: el

---

<sup>10</sup> Para el cálculo del ingreso per cápita del hogar, se utiliza la variable de ingreso total "ajustada" del hogar. Esta, se obtiene a través del siguiente proceso de depuración: primero se recibe la encuesta de hogares, que trae el ingreso total de cada hogar (ingreso que CEPAL denomina "original"). Luego, a aquellas personas que omiten declarar sus ingresos, se les imputa un valor correspondiente a individuos con características similares, para obtener el ingreso "corregido" total del hogar.

primero con los mayores ingresos per cápita en promedio por medio del método media aritmética desde 1990-2017: Argentina, Colombia, Brasil, Chile, Venezuela, Uruguay, Costa Rica, Panamá y México; y el segundo con los menores ingresos per cápita en promedio por medio del método media aritmética desde 1990-2017: Bolivia, República Dominicana, Nicaragua, Guatemala, El Salvador, Paraguay, Ecuador y Perú.<sup>11</sup>

Debido a que existen periodos sobre los cuales no se dispone de información suficiente, existen herramientas que sirven para estimar valores internos y externos por medio de extrapolación e interpolación. Se decidió interpolar a utilizar el polinomio interpolador con el fin de calcular valores desconocidos de la función que se encuentran entre otros conocidos, y extrapolar a usarlo para calcular valores fuera del intervalo de los conocidos, lo que quiere decir la utilización de valores mayores que el más grande de las  $x_i$  conocidas, o menores que el más pequeño de éstas en donde para el desarrollo de este estudio aplicaremos el tipo polinómico, en síntesis se estimaran los valores faltantes en el panel de datos, el cálculo de este tipo de funciones  $y = f(x)$  que cumpla con estas características  $f(x_0) = y_0$ ,  $f(x_1) = y_1$ ,  $f(x_2) = y_2$ , se determinó bajo un polinomio interpolador descartando la de métodos exponenciales, logarítmicas o de cualquier otro tipo, esto es debido a que la función polinómica tiene en cuenta los procesos cíclicos del comportamiento de en cada una de las variables, su cálculo aproxima otros valores desconocidos de las variables, especialmente si se encuentran próximos a los valores conocidos  $x_i$ . La principal función de este tipo de procedimientos es lograr completar una serie de datos a

---

<sup>11</sup> Cabe resaltar que la clasificación de los países es realizada según su comportamiento durante el periodo de estudio.

los cuales por alguna razón han sido insuficientes, contando con un panel balanceado y necesario para estimaciones econométricas.

Las variables utilizadas en el panel de datos, para explicar el crecimiento de acuerdo con la teoría, tomará como punto de partida el crecimiento económico rezagado un período, como variable endógena ( $Y_{t-1}$ ), el stock de capital  $K$ , el gasto público en educación como porcentaje del PIB y la fuerza laboral medida en población económicamente activa. Estas variables son reportadas por las fuentes de información en diferentes niveles de medida, como por ejemplo millones de dólares, porcentaje del gasto total del gobierno y tasas de crecimiento, razón por la cual afecta de manera métrica su estimación, es fundamental estructurar sus niveles de medición como lo estima la teoría econométrica, la tabla 2 explica el tratamiento de cada una de las variables a estudiar.

**Tabla 2. Variables**

	<b>Crecimiento Económico</b>	<b>Stock de Capital</b>	<b>Fuerza Laboral</b>	<b>Gasto Público en Educación</b>	<b>Consumo</b>	<b>Balanza Comercial</b>
<b>Según CEPAL</b>	Miles de millones de dólares	Miles de millones de dólares en la formación bruta de capital	Número de personas de la población económicamente activas	Millones de dólares	Millones de dólares	Millones de dólares
<b>Utilizadas en el modelo</b>	Logaritmo natural Tasa de crecimiento del producto interno bruto	Logaritmo natural Tasa de crecimiento del Stock de capital	Logaritmo natural Tasa de crecimiento de la PEA	Logaritmo natural Tasa de crecimiento del GPE	Logaritmo natural del consumo final	Millones de dólares

Fuente: Elaboración propia con dato provenientes de la CEPAL y el Banco Mundial 2018

Las variables a estimar en el modelo se determinan principalmente en millones de dólares (mm) según fuentes internacionales, el crecimiento económico como variable dependiente, y como variables explicativas al crecimiento económico se presenta el stock de capital, la

población económicamente activa medida en fuerza laboral y el gasto público en educación, teniendo en cuenta el crecimiento económico rezagado un periodo ( $t-1$ ) como variable explicativa dentro del modelo teórico de crecimiento endógeno. Su tratamiento se sustenta bajo procedimientos teóricos y técnicos en cada una de las variables antes descritas, a continuación, explicaremos su aplicabilidad y proceso de desarrollo en cada una de ellas.

### **Crecimiento Económico**

La CEPAL explica el PIB a precios constantes de 2010<sup>12</sup>, lo que estandariza las fluctuaciones económicas en términos de inflación y medidas en millones de dólares con su respectiva tasa de crecimiento siendo esta la variable a explicar en su totalidad, exceptuando los últimos 3 años de Venezuela<sup>13</sup>, presenta un panel balanceado, sin embargo, se extrapolaron e interpolan los datos por medio de una regresión polinómica. La transmisión de su medición se calcula mediante un logaritmo natural y se utiliza el rezago Ln PIB  $t-1$  como variable endógena aceptando el marco teórico de crecimiento endógeno.

### **Stock de Capital**

La principal variable que explica el crecimiento económico sustentado en la teoría de crecimiento endógeno en que se sustenta la teoría económica es el stock de capital, su medición

---

<sup>12</sup> La metodología adoptada para elaborar las cuentas nacionales de la región a precios constantes de 2010 consiste en retroproyectar y proyectar los valores corrientes de 2010 con los respectivos índices del producto real obtenidos de las series oficiales, aplicados al total y a cada una de las grandes divisiones de la CIU. Se produce así una discrepancia que se hace constar explícitamente en el cuadro correspondiente.

<sup>13</sup> No existe registro en las bases de datos utilizadas para el periodo de Venezuela.

parte de elaboración propia en base al Manual de Medición de Capital de la OCDE<sup>14</sup> a partir de la metodología de Método de Inventarios Permanentes (MIP), OCDE Manual de Medición (2009), lo define como; “*es el enfoque más ampliamente usado para la medición de los stocks y los flujos de los activos fijos. Este descansa en la simple idea de que los stocks constituyen flujos acumulados de inversión, corregidos para el retiro y la pérdida de eficiencia.*”, esta teoría se expresa bajo la siguiente ecuación:  $K_t = (1 - \delta)K_{t-1} + I_t(1 - \frac{\delta}{2})$ , en donde el stock de capital en un periodo depende del stock de capital anterior, la formación bruta de capital fijo(FBCF)<sup>15</sup>, la inversión inicial del stock de capital y la tasa de depreciación.

Hulten y Wicff (1981), determinan el método de depreciación por medio de la aproximación geométrica<sup>16</sup> como plausible en la estimación del sistema de depreciación de los activos, en su estudio aplicado describen la depreciación como;  $\delta = \frac{R}{T}$ <sup>17</sup>, bajo esta estimación el R para maquinaria y equipo es 1.65 y para estructuras es de 0.91, el tiempo es estimado bajo una ponderación de los activos con referencia al tiempo en años en cual es para América Latina de 7,529%, teniendo en cuenta el promedio ponderado de los años de depreciación según los activos.

---

<sup>14</sup> Publicado originalmente por la OCDE en inglés bajo el título: Measuring Capital: OECD Manual 2009 – Second Edition

<sup>15</sup> La formación bruta de capital fijo (anteriormente, inversión bruta fija interna) incluye los mejoramientos de terrenos (cercas, zanjas, drenajes, etc.); las adquisiciones de planta, maquinaria y equipo, y la construcción de carreteras, ferrocarriles y obras afines, incluidas las escuelas, oficinas, hospitales, viviendas residenciales privadas, y los edificios comerciales e industriales. De acuerdo con el SCN de 1993, las adquisiciones netas de objetos de valor también constituyen formación de capital. Datos en US\$ a precios actuales.

<sup>16</sup> Este método es computacionalmente simple; ha sido usado en gran número de estudios económico ver (Jorgenson y Griliches 1967).

<sup>17</sup> R es la tasa de declinación del activo debido a la depreciación. R se determina utilizando el R de maquinaria e infraestructura encontrado por Hulten y Wycoff (1981) y ponderando por la distribución entre del stock entre maquinaria e infraestructura para América Latina.

El stock de capital inicial, se estima siguiendo la metodología de la OCDE Harberguer<sup>18</sup> (2009;107), en donde se considera que la relación capital producto permanece constante en un periodo de tiempo, por lo tanto, una combinación entre la inversión del periodo inicial, los parámetros de crecimiento económico y la depreciación se pueden calcular mediante la siguiente ecuación:  $K_0 = \frac{I_0}{\delta+G}$ , el stock de capital depende directamente de la inversión inicial en relación con la tasa de depreciación más el gasto gubernamental.

### **Fuerza Laboral**

L, como se denota en la teoría económica haciendo alusión a la fuerza laboral es medida como porcentaje de la población que está en edad de trabajar y al cual suma el número de personas ocupadas y desocupadas llamada población económicamente activa, según la ficha técnica de la CEPAL su metodología en el cálculo resulta de cociente entre la población económicamente activa (numerador) y la población de 15 años y más (denominador), multiplicado por 100. Las tasas de actividad base se obtienen mediante el estudio de las tasas provenientes de censos nacionales de población y las encuestas de hogares, disponibles en la mayoría de los países por sexo, edad y área de residencia urbana y rural. El logaritmo natural será utilizado para mejorar la estabilización de la variable a lo largo del periodo, solucionando efectos de estacionalidad.

---

<sup>18</sup> El rendimiento del capital según el autor no es otra cosa que la razón entre los ingresos atribuidos al capital y el stock de capital en el inicio del año medido en pesos constantes de un año determinado

## **Gasto Público en Educación**

La participación porcentual es la medida utilizada por la CEPAL para describirla, el gasto realizado por el estado de cada nación en educación total (primaria, secundaria y terciaria) será su principal fuente de medición, según la ficha técnica, la CEPAL la define como Gastos corrientes y en capital destinado a educación a cargo de la administración local, regional y nacional, municipalidades inclusive, (se excluyen las contribuciones de los hogares). Su cálculo se da mediante el porcentaje del gasto total de gobierno: Se calcula dividiendo el gasto público de gobierno en un año financiero determinado (numerador) por el gasto total de gobierno para el mismo año financiero (denominador). El resultado se multiplica por 100, el logaritmo natural se desarrolla como herramienta fiable en la precaución de niveles de estacionalidad<sup>19</sup> en la variable.

## **Estructuración Econométrica**

Partiendo de la metodología antes descrita, y detallando un panel balanceado en donde sus datos se encuentran significativamente completos y confiables como se describió anteriormente, se dará paso a la aplicabilidad del modelo de Robert Barro (1990), basado en la teoría endógena de crecimiento y la importancia de la educación en las variables de crecimiento económico para los países de América Latina, evaluando un modelo econométrico dinámico de datos panel a fin de interpretar la coyuntura latinoamericana, este modelo endógeno y dinámico se caracteriza por entender el crecimiento económico como endógeno en el crecimiento del mismo, lo que apoya la tesis en que el crecimiento económico depende en gran medida de su crecimiento en el periodo t-

---

<sup>19</sup> Las variables económicas experimentan fluctuaciones o cambios regulares a lo largo del tiempo.

1 (endógeno), ser dinámico es explicado por medio en que sus variables cambian con las fluctuaciones coyunturales de la economía manejando un comportamiento cíclico y dependiente, por otro lado el trato de la endogeneidad. La base de datos suministrada por la CEPAL y el Banco Mundial toma una muestra representativa de los 20 países de la región sustentando los datos de corte transversal con características como a) Gasto Público en Educación que explican la calidad y participación de la educación y gasto por estudiante (términos per cápita), b) series del crecimiento del PIB y el PIB Per Cápita, de cada país desde 1990-2017, y c) el consumo como variable de ingreso de cada país, población económicamente activa, formación bruta de capital fijo, entre otros, el corte longitudinal está explicado por el periodo comprendido entre 1990 y 2017. La estimación econométrica será de tipo panel utilizando datos de corte transversal y longitudinal anteriormente explicados en donde se adiciona la relación y su nivel de correlación y participación entre variables dentro del crecimiento económico, además de la utilización del Método de Momentos Generalizados bajo el modelo que los resultados lo permitan, por un lado *Arellano-Bond dynamic panel-data estimation* o *Arellano-Bover/Blundell-Bond*, harán parte de la posibilidad de su utilización dependiendo de los resultados de la sobre identificación de los instrumentos en continuidad al desarrollo del primer modelo (*Arellano-Bond dynamic panel-data estimation*). El modelo de *Arellano-Bond dynamic panel-data estimation* será aplicado toda vez que los test lo permitan y en el que los instrumentos no se encuentren sobre identificados<sup>20</sup>, lo que explica una óptima utilización de una estimación de datos panel dinámicos de *Arellano-Bond*, por otra parte si el test el cual estima la sobre identificación de los instrumentos da como

---

<sup>20</sup> Métodos de variables instrumentales consistente en una estimación cuando las variables explicativas (covariables) se correlacionaron con los términos de error en una regresión modelo y deben ser validas por medio del test de Sargan.

resultado una hipótesis nula en donde se encuentran sobre identificados, este resultado conlleva a tratar las variables de diferente manera toda vez que no generen autocorrelación, y alto número de instrumentos.

### **Estimación Del Modelo**

La relación entre crecimiento económico y el gasto público en educación se halla bajo el modelo endógeno de Robert Barro (1990) y se plantea el siguiente modelo:

**$\text{Ln PIB } t-1, t = f(\text{Ln PIB } t-1, i, t, \text{ Ln Stock de capital } i, t, \text{ Ln PEA } i, t, \text{ Ln GPE } i, t, \text{ Ln consumo } i, t, \text{ balanza comercial } i, t)$**

Donde,

**$\text{Ln PIB } t-1, t$**  = crecimiento económico medido por la tasa de crecimiento del PIB en logaritmo natural.

**$\text{Ln Stock de capital } i, t$**  = Stock de capital a partir de la metodología de Método de Inventarios Permanentes en logaritmo natural.

**$\text{Ln PEA } i, t$**  = Población económicamente activa en logaritmo natural.

**$\text{Ln GPE } i, t$**  = Gasto público en educación como % PIB en logaritmo natural.

**$\text{Ln Consumo } i, t$**  = Consumo final de los hogares.

**$\text{Balanza comercial } i, t$**  = Balanza comercial en dólares

Lo anterior sustentado en la teoría económica de crecimiento económico endógeno de Robert Barro 1990, en este proyecto manejaremos el modelo de crecimiento explicado por su crecimiento rezagado un periodo como variable endógena, el stock de capital, la fuerza laboral, el consumo, la balanza comercial y el gasto público en educación, esta última variable sustentara la hipótesis de una incidencia positiva hacia el crecimiento económico de los países de América

Latina 1990-2017, la ecuación fundamental parte de una tasa de crecimiento económico que depende de un rendimiento marginal decreciente del gasto público  $\frac{\dot{y}}{y} = \frac{\dot{k}}{k} = sA^{\frac{1}{\alpha}} t y^{\frac{1}{\alpha}} \left[ \frac{1-ty}{ty} \right] - (n + \delta)$ , y de las demás variables antes descritas. Será abordado bajo las pruebas de análisis para inclinar su utilización y método, por medio de pruebas (*Test*) que revelen existencia de diferentes fenómenos en los datos y nos den continuidad en la utilización del modelo endógeno sobre el marco de la teoría econométrica.

La estacionalidad en las variables genera problemas en su estimación, por lo que su tratamiento es indispensable para que no presenten ciclos sin tendencia a lo largo del tiempo, en estos casos la utilización de los logaritmos naturales ayuda a restar estos efectos, las pruebas para este fenómeno se desarrollan a partir de los test de Raíz Unitaria sustentada en una metodología Im-Pesaran-Chin, ellas nos expresaran la necesidad de llevar las variables en diferentes niveles desatando eficientes manejos, por otro lado la endogeneidad en la variable explicativa dará la fundamentación desde el punto de vista teórico, este test explica la importancia de tener una variable endógeno, lo que aprueba su marco teórico, la intención de este test es una utilización del crecimiento económico como variable explicativa dentro del modelo por medio de un periodo rezagado, se dará bajo el test de Hausmman, corroborando la apertura a la indagación de la hipótesis y paso a seguir sobre la inclinación del modelo, el test de auto correlación de Wooldridge sugerido por la teoría en el marco del programa estadístico Stata, serie 14 estableciendo una hipótesis de su existencia, lo anterior indica que la variable de crecimiento económico no depende esencialmente de variables independientes sino de una explicación por diferentes fenómenos, la heterocedasticidad nos explica que los errores del modelo no tengan una varianza inestable, la abordaremos por medio del test de White para determinar la varianza

en el error evitando erróneas lecturas en la significancia del modelo, los hallazgos de multicolinealidad se detectaran bajo su test esperando que la dependencia entre las variables del modelo no lo afecten, en otras palabras evitar una alta correlación entre variables explicativas, un ejemplo es la incidencia del stock de capital sobre la población económicamente activa, en conjunto a los resultados dispuestos anteriormente se determina el modelo de Momentos Generalizados en donde será abordado por medio del test de Arellano/Bond demostrando el número de instrumentos a estimar. Dichos instrumentos serán evaluados por el test de Sargan<sup>21</sup> y Hansen según el modelo a estimar, será la prueba que identifique la sobre identificación de los mismos para así tener por acertada la decisión del modelo a estimar las variables estudiadas, su sobreidentificación nos rechaza la hipótesis de su utilización. La interpretación de los resultados nos dará paso a la utilización de los métodos a estimar los cuales estarán premeditados a paneles de datos dinámicos, según la teoría económica sobre la endogeneidad de las variables al crecimiento económico.

En este apartado, se analizará a profundidad la importancia relativa que presenta el gasto público en educación al crecimiento económico de los países de América Latina, como se describió en las secciones anteriores, es evidente la existencia de una literatura empírica y teórica en la explicación del crecimiento económico por medio de la educación además de otras variables sociales al que lo pueden explicar, los resultados han sido ambiguos, aunque

---

21 La utilización del test de Sargan se realizó por lo siguiente: Según Romilio labra y Celia Torrecillas (2014), el principal problema de la utilización del test de Sargan es que las matrices de peso resulten heterocedasticas, a diferencia del test de Hansen en donde este permite detectar la sobreidentificación del modelo cuando se ha empleado la matriz de pesos heterocedástica en la estimación, de acuerdo a lo anterior, el test de White nos describe una  $Prov.>Chi^2=0,000$  lo que explica la no presencia de heterocedasticidad.

presentando una relación positiva entre el crecimiento y el gasto en educación, en algunos estudios de manera directa y bidireccional y en otras de manera marginal al cual hace relevancia esta disertación. Robert Barro (1990) concluye un modelo de crecimiento endógeno que incorpora el gasto del sector público con una función de producción, permitiendo analizar el gasto óptimo del gobierno en relación al crecimiento y la tasa de ahorro, para luego desagregarla de manera per cápita, la conclusión de su modelo es la necesidad de un óptimo gasto público por medio de la siguiente expresión,  $y=A^{\alpha}kg^{1-\alpha}$  en donde el gasto del gobierno incide de manera positiva aunque con rendimientos marginales decrecientes al crecimiento económico.

## Resultados

Teniendo en cuenta que los datos describen una serie temporal y de corte transversal, definimos un modelo de datos panel en primera medida, comprobamos el marco teórico de crecimiento endógeno por medio del Test de Hausman obteniendo endogeneidad en la variable a explicar toda vez que rechazamos la hipótesis nula ( $H_0$ ) en que las diferencias de los coeficientes no son sistemáticas descritas en la siguiente tabla, además de la utilización de efectos fijos.

**Tabla 3. Prueba de endogeneidad**

.hausman fe re	-----Coefficients-----		Difference
	fe	re	
Ln PEA	.4979041	.1400897	.357814
Ln GPE	.1069231	.1453724	-.0384493
Ln CONSUMO	.2591803	.6712167	-.4120364
BALANZA COMERCIAL	1.49	2.22	-7.31
LNK	.1805337	.0400965	.140437

Test: Ho: difference in coefficients not systematic

Chi2 (4) = 515.16 Prob>chi2 = 0.0000

Fuente: Elaboración propia

En base a los anteriores resultados, inclinamos el modelo a un panel de datos dinámico debido a la endogeneidad de la variable dependiente, los resultados acompañan la teoría adoptada en este modelo toda vez que la incidencia en el crecimiento económico se determina de manera endógena. Según la teoría econométrica las variables serán utilizadas en logaritmo natural (Ln) para determinar y corregir hallazgos de estacionalidad en las variables en donde se encontrarán con alta probabilidad debido a los datos medidos en diferentes niveles, a continuación, describiremos los resultados obtenidos de las variables en nivel sobre las pruebas de Raíz Unitaria sustentada en una metodología Im-Pesaran-Chin<sup>22</sup> para Datos Panel:

**Tabla 4. Test raíz unitaria**

<b>Variable</b>	<b>P-Value</b>	<b>Tendencia</b>	<b>Rezago</b>
Ln PIB t-1	0,1006	Si	No
Ln Stock Capital	0,000	No	No
Ln PEA	0,000	No	No
Ln GPE	0,000	Si	No

Fuente: Elaboración propia

Con base en la descripción de la tabla No.4, rechazamos la existencia de raíz unitaria, por lo que no presentamos grados de estacionalidad en nivel para el periodo 1990-2017. El Test de seccion cruzada, explica la no existncia de dependencia cruzada entre las unidades con un Pr= 0.1297 por otro lado no existe autocorrelacion contemporanea. debido que se acepta Ho (0.448).

Pesaran s tes of cross sectional independence = 1.515, Pr = 0.1297

Average absolute value of de off-diagonal elements = 0.448

---

<sup>22</sup> Según Stata 16 el test lo define como: The assorted tests make different asymptotic assumptions regarding the number of panels in your dataset and the number of time periods in each panel.

El test de auto correlación de Wooldridge<sup>23</sup> sugerido por la teoría Stata, programa estadístico de serie 14 establece una Ho (Hipótesis Nula) como la existencia de auto correlación, los resultados obtenidos corresponden a la continuidad de su uso, en donde se posibilita la estimación de un modelo endógeno dinámico en el marco del método de instrumentos Generalizados, aceptando la existencia de auto correlación, lo que permite continuar con la estimación del modelo antes propuesto, comprobamos su existencia. El test de White nos describe una  $Prov.>Chi2=0,000$  lo que explica la presencia de heterocedasticidad, continuando con las pruebas, el test de multicolinealidad (*vif*) nos demuestra que los parámetros de las variables no presentan un valor superior a 10 como lo indica la teoría<sup>24</sup>, rechazando la existencia de multicolinealidad.

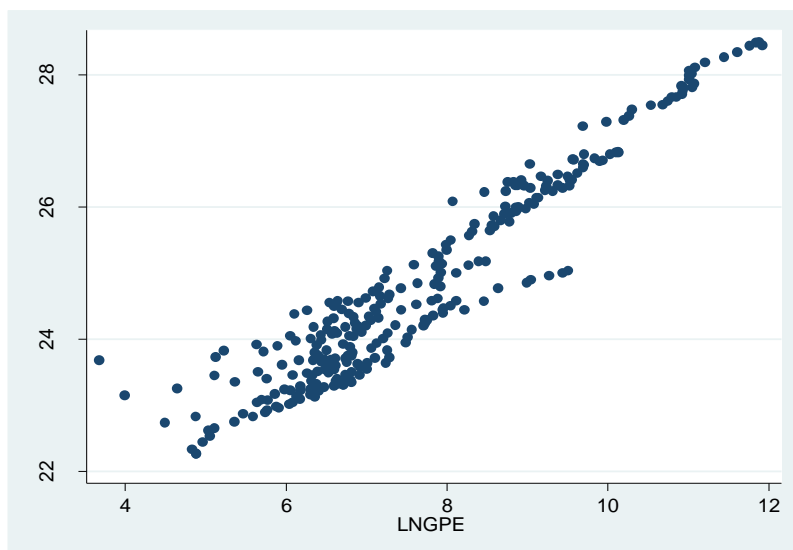
La siguiente figura muestra la relación en que se muestran las variables de crecimiento económico con respecto al gasto público en educación, allí se aprecia su relación positiva acompañando la hipótesis antes descrita.

---

<sup>23</sup> El método de Wooldridge utiliza los residuales de una regresión de primeras diferencias, observando que si no está serialmente correlacionado, entonces la correlación entre los errores diferenciados para el periodo t y t-1 es igual a -0.5

<sup>24</sup> La Universidad Complutense de Madrid 2013 afirma que los factores de inflación de la varianza o VIF son definidos como:  $VIF_j = \frac{1}{1-R_j^2}$  donde  $R_j^2$  es el coeficiente de determinación de la regresión del j-ésimo regresor sobre el resto, en donde un valor mínimo es 1 y un número superior a 10 presenta alto grado de multicolinealidad.

#### Ilustración 4 Comportamiento entre crecimiento económico y GPE



Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a los anteriores resultados, los datos se enfrentan a un modelo dinámico y con endogeneidad en la variable dependiente, los estimadores desarrollados para tratarla lo abordan de la siguiente forma: Uso de retardos como instrumentos de la variable endógena. En este caso el regresor corresponderá al valor en  $t-n$  (Niveles) sobre la variable endógena o la diferencia de estos valores  $X(t-n) - X(t-(n-1))$  (Diferencias), en donde utilizaremos esta última. Para estimar este tipo de modelos, se emplean los denominados GMM<sup>25</sup>. El estimador de Arellano y Bond (1991)<sup>26</sup> conocido como Difference GMM, presenta los siguientes resultados:

---

<sup>25</sup> Método Generalizado de Momentos, es una técnica econométrica genérica de estimación de parámetros de una ecuación de regresión, desarrollada como una extensión del método de los momentos.

<sup>26</sup> Arellano y Bond (1991) construyen un estimador basado en el Método Generalizado de los Momentos (GMM), que utiliza variables instrumentales basadas en retardos y diferencias de todas las variables del modelo.

**Tabla 5. Regresión Arellano-Bond dynamic panel-data estimation**

Datos de Panel Dinámicos		
	Coef	SE
LNPIB L1.	.03412	0.450
LNGPE	.1408	0.135
Lnk	.03412	0.450
LNPEA	.9847	0.000
_cons	7.78	0.035
<b>Hansen</b>		
Test Chi Square	Prob>Chi2	0.073
Ar(1)	z	0.028
Ar(2)	z	0.876
Observaciones/Grupos		14/20
<b>Instrumentos</b>		15

GMM- Dinamic Panel data- Two Step- Robust standar

Fuente: Elaboración propia

Según los resultados anteriores, los coeficientes responden positivamente a la variable a explicar con un número de 15 instrumentos<sup>27</sup>, posteriormente se verifica el test de sobre identificación de los instrumentos utilizando el procedimiento sugerido en modelos de variables endógenas panel dinámico por medio de test de Hansen<sup>28</sup> utilizado en Stata 14 el cual responde de la siguiente manera:

Hansen test overic. Restriction:  $\chi(11) = 18.4$   $\text{prob} > \chi^2 = 0,073$

<sup>27</sup> El método de variables instrumentales es un procedimiento de estimación de modelos econométricos en los que los regresores están correlacionados con las perturbaciones del modelo (a este tipo de regresores se les denomina endógenos).

<sup>28</sup> Según Romilio Labra y Celia Torrecillas. Este test verifica la validez de los instrumentos, pero es vulnerable a la proliferación de éstos y requiere además errores homocedásticos (Onestep) para ser consistente (Roodman, 2008). Por ello, el test de Sargan es más robusto para estimaciones Onestep y en aquellas donde no hay riesgo de sobre identificación.

De acuerdo con la literatura, se acepta la hipótesis debilitando las sobre identificaciones en los instrumentos, en cuanto a las tes de autocorrelación en primera diferencia no parecen ser significativos a pesar de que en segundas diferencias presenta cero autocorrelaciones.

Una estimación de un modelo econométrico dinámico usando el comando xtabond2. Las variables usadas son lnpi b lnk, lnGPE, LnPEA Lnconsumo balanza comercial, tratadas de la siguiente forma:

En este caso, la variable independiente y el stock de capital son tratadas a través de sus retardos como endógenas, manteniendo las condiciones del modelo robust y twostep, por otro lado, LNGPE, Lnk, Lnconsumo y la balanza comercial son tratadas como exógenas, Lnk es tratada como predeterminada y con las restricciones collapse y equation level.

En este caso, el número de instrumentos es considerablemente apto al igual que el ejemplo anterior, generándose solo 18 instrumentos, lo que es menor al número de grupos (20). Por lo anterior, el modelo no presenta indicios de sobre identificación. El test de Hansen reporta  $\text{prob} > \chi^2 = 0.356$ , lo que indica que los instrumentos empleados son válidos. Por otro lado, el test de Arellano y Bond la  $\text{pr} > z = 0.458$  para  $\text{Ar}(2)$  no rechaza la  $H_0$  para sustentar la cero autocorrelación.

La prueba de Wald señala que el modelo está correctamente estimado y que las variables en conjunto explican adecuadamente la variable dependiente. Por tanto, tomando en cuenta los estadísticos analizados, este modelo cumple con las condiciones requeridas. Finalmente concluimos que este modelo reúne las condiciones necesarias para ser aceptado como válido.

**Condición 1:** Validez de los instrumentos (Test Hansen=Acceptable)

$$0.1 \leq (\text{prob} > \chi^2 = 0.356) \leq 0.25$$

El valor es óptimo, aunque también se aceptaría que sea superior a 0.25, siempre y

cuando sea inferior a 0.80.

**Condición 2:** Autocorrelación  $z = 1.44$  Ar(1)= 0.089

$z = -0.72$  Ar(2)=0.458

**Condición 3:** Número de instrumentos < número de grupos.

**Tabla 6. Resultados**

Datos de Panel Dinámicos		
	<b>Coef</b>	<b>SE</b>
LNPIB L1.	.1437625	0.552
LNGPE	.0890028	0.188
Lnk	.0341414	0.073
LNPEA	.0310309	0.861
Lnconsumo	.7104492	0.002
Balanza comercial	2.21e-06	0.023
_cons	2.005311	0.230
Hansen		
Test Chi Square	Prob>Chi2	0.356
Ar(1)	z	0.089
Ar(2)	z	0.458
Observaciones/Grupos		14/20
Instrumentos		18

GMM- Dinamic Panel data- Two Step- Robust standar

Fuente: Elaboración propia

### Interpretación de los resultados

Datos de panel dinámicos con efecto fijos bajo la metodología de xtaboun2 es el modelo econométrico de metodología endógena al que se caracterizó después de las diferentes pruebas para su utilización como validación de las variables en nivel y de tipo instrumental, los resultados arrojados especifican la significancia de las siguientes variables (ver tabla 7): un crecimiento económico en América Latina de 1990-2017 explicado en mayor medida por medio

del consumo, su variable endógena (*LNPIB LI*), el stock de capital (*LNStock*), la población económicamente activa (*LNPEA*), *LNGPE* (la balanza comercial) y el gasto público en educación, respectivamente, siendo esta última la hipótesis que subyace en el estudio, según la estimación de Arellano -Bond bajo el criterio de cero autocorrelación, la variable endógena explica el crecimiento en un 14.3%, seguida de la fuerza laboral la cual explica en un 3.10%, el consumo un 71%, la balanza comercial un 2.21\$, luego de un 3.42% el stock de capital, un 0.89% el gasto público en educación, lo que estima la aceptación de la hipótesis tratada en este estudio.

### **Conclusiones**

En primer lugar, los resultados de los análisis descriptivos sobre el gasto público en educación y crecimiento económico que realizan los países de la región demuestran que evidentemente existe una brecha en las variables estudiadas a lo largo del periodo de tiempo, la clasificación de los países según su producción Per Cápita es fundamental para su descripción y clasificación.

Por otro lado, se evidenció un amplio abordaje en el estudio del crecimiento económico a través de diferentes variables sociales y económicas, sin embargo, el gasto público en educación no ha sido estudiada como una de las variables explicativas al crecimiento, y especialmente para América Latina, los resultados presentes, han respaldado la hipótesis planteada en una incidencia positiva sobre la educación al crecimiento económico desde un escenario latinoamericano desde los 90 hasta la actualidad.

La principal conclusión sobre la existencia de una incidencia positiva entre el crecimiento productivo y gasto educativo, se realiza por medio de la teoría de crecimiento endógeno de

Robert Barro (1990), utilizando un modelo econométrico de datos panel dinámicos en donde se explica el crecimiento económico por medio de su variable endógena, el gasto público en educación, el stock de capital, la población económicamente activa, el consumo y la balanza comercial de manera positiva.

Algunas de las variables utilizadas para explicar el crecimiento económico han tenido un tratamiento especial lo que conlleva un gran aporte del trabajo, por un lado, se tuvo en cuenta el stock de capital el cual no es calculado por los diferentes bancos de información para los países de América Latina, sin embargo, se realizó su cálculo utilizando la misma metodología empleada por la Cepal para los países de la OCDE (inventarios permanentes).

Los determinantes de la demanda agregada como el consumo, el stock de capital, el gasto público, la fuerza laboral y la balanza comercial, argumentaron en cierta manera el comportamiento del crecimiento económico, a su vez, reflejaron de manera explícita y descriptiva sus incidencias, los niveles de consumo se comportaron de manera principal al crecimiento, el gasto público en educación logró explicar el comportamiento de manera detallada y basado en la línea metodológica, la conclusión predominante en las variables, expresa un crecimiento económico principalmente por el gasto público en educación.

La variable del gasto público en educación refleja por medio de los niveles de ingreso per cápita su mayor conclusión, en los países en que mayor se ha invertido en esta variable, mayores han sido sus ingresos por habitante, las relaciones de impacto social y económico reflejan un aumento positivo con el crecimiento económico en mayor medida en los países con mayores ingresos, teniendo en cuenta el gasto como proporción al PIB, los países con menores ingresos le han dado una mayor importancia al gasto público en educación en relación a su producción, es

de esperar que sus índices de crecimiento económico mejoren significativamente como repuesta a estas políticas públicas.

## **Recomendaciones**

Analizando los rendimientos marginales decrecientes, y en relación a las conclusiones planteadas en el presente estudio, las relaciones débiles entre las variables a explicar pueden ser ocasionadas por diferentes factores, entre la que se encuentran excesos desmedidos en los niveles de gasto público, para lo anterior se sugiere evitar soluciones ineficientes en temas de inversiones sobre política social principalmente en educación, es por ello que el análisis de una variable que explique su eficiencia como los índices de desarrollo humano podrían sustentar la eficiente aplicabilidad de este tipo de políticas, en otras palabras se deben medir la eficiencia de políticas públicas por medio de diferentes índices de desarrollo humano.

Al describir el gasto público en educación se observó, un impacto social del gasto en educación en donde es reflejado por el número de matriculados en sus diferentes niveles, esto explica significativamente los impactos sociales la cual ha teniendo en cuenta la priorización de los gobiernos en educación primaria, secundaria y terciaria respectivamente, sus sendas de crecimiento fueron representativas y con proyecciones crecientes, principalmente en los países con mejores ingresos per cápita, no obstante es necesario tener presente el grado de inversión del gobierno, teniendo en cuenta la base teórica del presente proyecto, podemos estimar que si se excede dicho gasto público puede incurrir en niveles de deficiencia, dicho de otra manera los países deben tener presente el  $1-\infty$  planteado en el modelo y no superarlo.

Según los resultados de la estimación del modelo, los países de América Latina deben incorporar una mayor relevancia al capital humano medido a través del gasto público en educación, las políticas públicas deben seguir un patrón de priorización en las decisiones gubernamentales toda vez que se estima la importancia de los crecimientos de productividad como respuesta a los incrementos en capital humano por medio de mejores niveles de educación, y en mayor medida aquellas naciones que presentan bajos índices de productividad medida por medio de los ingresos per cápita siguiendo la teoría endógena a manera de estimular el crecimiento económico y este a su vez por medio de su variable endógena logrando incrementar su productividad.

Los índices sociales como tasas de desempleo, índices de desarrollo humano, índice de pobreza entre otros deben mejorar como respuesta a un crecimiento en los índices en capital humano y/o gasto público en educación, la evidencia teórica acompaña esta afirmación, los gobiernos, en especial aquellos países con menores ingresos per cápita y bajos rendimientos productivos, deben aplicar una eficiente política social como el gasto en educación con el fin de mejorar los demás sectores de la economía a largo plazo.

A continuación, se resumen las políticas públicas en que se deben implementar mecanismos que estimulen buenas prácticas en el crecimiento económico por medio de la educación:

1. Una política pública de educación inclusiva, será determinante en donde los países de la región instauren un modelo de calidad y pertinencia, mejorando la acreditación, evaluación y seguimiento medido a través de indicadores de desarrollo humano por medio de un sistema de ciencia, tecnología e innovación, con ellos se espera impactar positivamente al crecimiento económico se manera marginalmente eficiente.

2. Se deben estimular políticas que articulen todos los niveles de educación desde la primaria hasta la educación superior y especializada, una solución que no ha sido planteada en ningún país de América Latina según la Unesco, este se hará incentivando la internacionalización educativa en programas especiales y fortaleciendo los programas regionales en que se tiene ventaja comparativa.
3. Los programas de sostenibilidad financiera para el sector educativo, debe ser respaldado por el sector productivo de cada nación, toda vez en que en estos sectores es donde se verá reflejada la productividad por medio de la mano de obra calificada proveniente del gasto público en educación, si bien en países como Colombia existen impuestos destinados para ello por medio de los parafiscales, estos toman diferentes destinos hacia sectores que posiblemente no inciden en el crecimiento económico.
4. La productividad en términos de comercio exterior juega un papel importante, teniendo en cuenta los resultados del presente trabajo, la balanza comercial incide positivamente en la economía, de lo anterior se desprende la importancia de la ejecución de políticas públicas que impulsen la ciencia y la investigación y que a su vez estos avances tecnológicos estén acompañados métodos que prioricen la importación de materias primas, insumos y bienes de capital, y estimule el otorgamiento financiero por parte de los países importadores por la vía de inversión extranjera directa, en donde para ello se debe prestar relevante importancia a los indicadores de riesgo país.
5. El mayor aporte al crecimiento económico se hace por medio del consumo según este estudio, este a su vez desempeña una relación directa con la productividad y por consiguiente de manera indirecta con la educación, la incorporación de una política pública que proteja su estabilidad será por medio del control de la masa monetaria y por

consiguiente de la inflación, la aplicación del modelo IS-LM ajusta en cierta manera el equilibrio entre las políticas monetarias y fiscales cuando de consumo e inversión estamos refiriendo, la relación de este tipo de políticas con respecto a la educación se presenta cuando entendemos que una fuerza de consumo estimula el sector productivo y a su vez el músculo financiero quien será la fuente de financiación del gasto público en educación.

Los países de la región, si bien han presentado comportamientos positivos al crecimiento económico por medio de variables relacionadas con la educación desde los 90, en la mayoría de ellos se presentan deficientes comportamientos en el crecimiento económico, lo que explica poca eficiencia en su desarrollo, la aplicación de las anteriores políticas y basándose en la teoría de crecimiento endógeno, serán resultado de mejores índices en la productividad y crecimiento económico respectivamente.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

**Posada, C. Escobar, J.F. (2003)** *Crecimiento económico y gasto público: una interpretación de las experiencias internacionales y del caso colombiano.*

**Neira, I. [SEP] (2007).** *CAPITAL HUMANO Y DESARROLLO ECONÓMICO MUNDIAL: MODELOS ECONOMETRÍCOS Y PERSPECTIVAS.*

**Aranza, G (1999).** *¿Cómo Afecta el Capital Público y El Capital Humano al Crecimiento? un análisis para las regiones españolas en el marco neoclásico.*

**NEIRA, I. GUISÁN, M. (2002).** *MODELOS DE CAPITAL HUMANO Y CRECIMIENTO ECONÓMICO: EFECTO INVERSIÓN Y OTROS EFECTOS INDIRECTOS.*

**Félix, J.** *Crecimiento Económico: Enfoques y Modelos.*

**Robert, J. B. (1990).** *Government Spending in a Simple Model of Endogenous Growth.*

**GUISÁN, M. NEIRA, I. (2001)** *EDUCACIÓN Y CRECIMIENTO: UNA PERSPECTIVA MUNDIAL 1960-99.*

**GUISÁN, M. NEIRA, I. (2001)** *CAPITAL HUMANO Y CAPITAL FISICO EN LA OCDE, SU IMPORTANCIA EN EL CRECIMIENTO ECONÓMICO EN EL PERÍODO 1965- 95.*

**Romer, P. M. (1994).** *The origins of endogenous growth. Journal of Economic perspectives, 8(1), 3-22.*

**Romer, P. M. (1994).** *The origins of endogenous growth journal of economic perspectives- volume 8, number 1.*

**Gustav, R y Stewart, F (2002)** *Crecimiento económico y desarrollo humano en América Latina.*

**Esteve, O J. Oriol, E. (1998)** *Aproximaciones a la relación entre educación y crecimiento económico. Revisión y estado actual de la cuestión.*

**Miranda, J y Hamadys, B.** *Evidencia empírica sobre la teoría de la demanda de educación superior en América Latina: un estudio sobre el caso del Caribe Colombiano.*

**Ernesto, C 2000.** *¿Hacia dónde va el gasto público en educación? Logros y desafíos. Volumen I La búsqueda de la eficiencia.*

**María, A y Zárate, C. (2010)** *Universidad Católica de Colombia. Gasto público en educación frente al comportamiento de los principales agregados económicos en Latinoamérica.*

**Guisán, M Carmen Aeeade. (2001).** *Educación y Crecimiento: una perspectiva mundial 1960-99. vol. 1, núm. 1.*

**Publicación de las naciones unidas 2018-05-11 capítulo 3.** *panorama fiscal de américa latina y el caribe, los desafíos de las políticas públicas en el marco de la agenda 2030.*

**Guadalupe, V y Monroy1, R (2009).** *Perspectiva de la teoría del capital humano acerca de la relación entre educación y desarrollo económico.*

**Carlos, A Borsoti.** *CEPAL Reviw no 21. Developmen and education in rural areas.*

**Franco H, González, A. Ramírez, H.** *El modelo Harrod-Domar: Implicaciones teóricas y empíricas.*

**Gerald Destinobles, A.:** *(2007) introducción a los modelos de crecimiento económico exógeno y endógeno.*

**Brunner, J. (jul. - sep., 1989).** *La educación superior y la formación profesional en américa*

*latina source: revista mexicana de sociología, vol. 51, no. 3*

**Romer, P. M.** El Cambio Tecnológico Endógeno.

**Iipe Unesco Buenos Aires (2015).** *las leyes generales de educación en América Latina el derecho como proyecto político.*

**Montero. R (2010):** Panel dinámico. Documentos de Trabajo en Economía Aplicada.

Universidad de Granada. España

**Santiago B, (2013).** Educación y crecimiento económico entre 1975 y 2005: una aplicación del modelo de datos del panel dinámico de Arellano y Bond.

**Romilio L y Celia T (2014).** Guía CERO para datos de panel. Un enfoque práctico

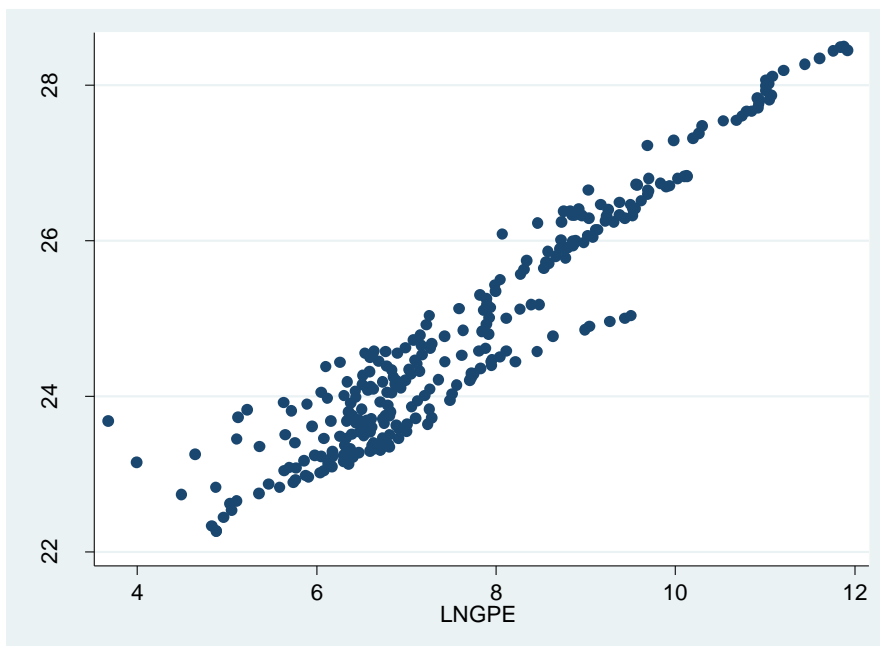
## ANEXOS

Se realiza un modelo con las siguientes variables

Variable	Nombre
<b>LNPIB L1.</b>	Ln Producto Interno Bruto t-1
<b>LNGPE</b>	Ln Gasto Público en Educación
<b>Lnk</b>	Ln de stock de capital
<b>LNPEA</b>	Ln población económicamente Activa
<b>Lnconsumo</b>	Ln consumo final
<b>Balanza comercial</b>	Balanza comercial en dolares
<b>_cons</b>	constante

Fuente: Calculos propios

### Grafico



**Regresión** Por otro lado, se desarrolla una regresión arrojando que las variables estudiadas son significativas, con un  $r^2$  aceptable.

```
. reg LNPIB LNPEA LNGPE Lnk Lnconsumo BALANZACOMERCIAL
```

Source	SS	df	MS	Number of obs	=	280
Model	639.625988	5	127.925198	F(5, 274)	=	7440.52
Residual	4.71089296	274	.01719304	Prob > F	=	0.0000
				R-squared	=	0.9927
				Adj R-squared	=	0.9926
Total	644.336881	279	2.30945119	Root MSE	=	.13112

LNPIB	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]
LNPEA	-.0184036	.0127619	-1.44	0.150	-.0435275 .0067203
LNGPE	.162151	.0136152	11.91	0.000	.1353473 .1889546
Lnk	.0402	.0027366	14.69	0.000	.0348125 .0455875
Lnconsumo	.8170319	.0171535	47.63	0.000	.7832624 .8508013
BALANZACOMERCIAL	4.26e-06	4.71e-07	9.03	0.000	3.33e-06 5.19e-06
_cons	2.980648	.2960681	10.07	0.000	2.39779 3.563505

Se realiza la utilización de datos panel, registra un panel balanceado.

```
xtset PAISES years
  panel variable: PAISES (strongly balanced)
  time variable: years, 1 to 14
  delta: 1 unit

xtline LNPIB LNGPE
```

**Prueba de multicolinealidad** Se realiza con el fin de identificar la correlación entre las variables explicativas, y nos describe la no existencia, toda vez en que los factores de la inflación de la varianza no presentan inflación.

```
. vif
```

Variable	VIF	1/VIF
Lnconsumo	9.78	0.102252
LNGPE	8.60	0.116241
LNPEA	3.50	0.285937
Lnk	1.54	0.648462
BALANZACOM~L	1.07	0.931033
Mean VIF	4.90	

Se realiza la estimación por medio de efectos fijos, es importante destacar lo siguiente: el test F de los efectos individuales que permite rechazar la hipótesis nula de que los efectos individuales son iguales a 0 ( $\text{Prob} > F = 0.000$ ), justificando de esta forma un análisis que considere los efectos individuales, lo que sustenta la utilización de datos panel.

```
. xtreg LNPIB LNPEA LNGPE Lnconsumo BALANZACOMERCIAL Lnk , fe

Fixed-effects (within) regression          Number of obs   =       280
Group variable: PAISES                    Number of groups =        20

R-sq:                                     Obs per group:
  within = 0.9413                          min =           14
  between = 0.8330                         avg =          14.0
  overall = 0.8368                          max =           14

                                F(5,255)      =       818.03
corr(u_i, Xb) = -0.2417              Prob > F      =       0.0000
```

	LNPIB	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]
	LNPEA	.4979041	.0491832	10.12	0.000	.4010471 .5947611
	LNGPE	.1069231	.0147634	7.24	0.000	.0778493 .1359968
	Lnconsumo	.2591803	.041729	6.21	0.000	.177003 .3413576
	BALANZACOMERCIAL	1.49e-06	4.00e-07	3.72	0.000	6.99e-07 2.27e-06
	Lnk	.1805337	.0270864	6.67	0.000	.1271923 .2338752
	_cons	5.875941	.6143403	9.56	0.000	4.666114 7.085768
	sigma_u	.64357461				
	sigma_e	.07506478				
	rho	.98657834	(fraction of variance due to u_i)			

```
F test that all u_i=0: F(19, 255) = 30.58              Prob > F = 0.0000
```

Se realiza la estimación por medio de efectos aleatorios, Rho indica la proporción de los efectos conjuntos ( $\alpha_i + \mu_{it}$ ) que provienen de los efectos individuales. En el resultado, el 50.0%

del error compuesto del modelo se debe a los efectos individuales

```
. xtreg LNPIB LNPEA LNGPE Lnconsumo BALANZACOMERCIAL Lnk , re
Random-effects GLS regression           Number of obs   =       280
Group variable: PAISES                  Number of groups =        20

R-sq:                                    Obs per group:
  within = 0.9187                         min =           14
  between = 0.9907                        avg =          14.0
  overall = 0.9870                         max =           14

Wald chi2(5) = 6278.11
corr(u_i, X) = 0 (assumed)                Prob > chi2     = 0.0000
```

	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]
LNPIB					
LNPEA	.1400897	.0321084	4.36	0.000	.0771583 .2030211
LNGPE	.1453724	.0161686	8.99	0.000	.1136826 .1770623
Lnconsumo	.6712167	.0276603	24.27	0.000	.6170035 .72543
BALANZACOMERCIAL	2.22e-06	4.89e-07	4.54	0.000	1.26e-06 3.18e-06
Lnk	.0400965	.0077733	5.16	0.000	.0248611 .055332
_cons	4.223977	.4871601	8.67	0.000	3.269161 5.178793
sigma_u	.07520615				
sigma_e	.07506478				
rho	.50094077	(fraction of variance due to u_i)			

```
. estimates store re
```

**Test de hausman:** corresponde al que determina un chi2 de 515 y una Prob>chi2 igual a 0.0000 (Menor de 0.05), lo cual nos lleva a rechazar la hipótesis nula, es decir, debemos seleccionar el estimador para efectos fijos, debido a que existe diferencia entre los coeficientes.

```
. hausman fe re
Note: the rank of the differenced variance matrix (4) does not equal the number
expect, or there may be problems computing the test. Examine the output
consider scaling your variables so that the coefficients are on a similar
scale.

----- Coefficients -----
             (b)      (B)      (b-B)      sqrt(diag(V_b-V_B))
             fe       re      Difference      S.E.
-----+-----+-----+-----+-----
LNPEA      .4979041   .1400897   .3578144   .0372564
LNGPE      .1069231   .1453724   -.0384493   .
Lnconsumo  .2591803   .6712167   -.4120364   .0312444
BALANZACOM-L  1.49e-06   2.22e-06   -7.31e-07   .
Lnk        .1805337   .0400965   .1404372   .025947

b = consistent under Ho and Ha; obtained from xtreg
B = inconsistent under Ha, efficient under Ho; obtained from xtreg

Test: Ho: difference in coefficients not systematic

      chi2(4) = (b-B)'[(V_b-V_B)^(-1)](b-B)
            =      515.16
      Prob>chi2 =      0.0000
      (V_b-V_B is not positive definite)
```

**Regresión con fe incorporando la opción vce(robust).** La probabilidad del test de significancia conjunta (F) del modelo es 0.0000, lo que indica que los regresores en su conjunto

explican la variable dependiente. En este modelo se afecta significativamente todas as variables menos el stock de capital y exportaciones.

**Prueba de autocorrelacion** nos afirma que existe autocorrelacion en primeras diferencias.

```
. xtserial LNPIB LNPEA LNGPE Lnconsumo BALANZACOMERCIAL Lnk , output
```

Linear regression		Number of obs	=	260	
		F(5, 19)	=	178.59	
		Prob > F	=	0.0000	
		R-squared	=	0.8581	
		Root MSE	=	.0327	
(Std. Err. adjusted for 20 clusters in PAISES)					
D.LNPIB	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]
LNPEA Dl.	.486907	.1238467	3.93	0.001	.227693 .746121
LNGPE Dl.	.0416884	.0209733	1.99	0.061	-.0022094 .0855861
Lnconsumo Dl.	.3847768	.0981933	3.92	0.001	.1792558 .5902979
BALANZACOMERCIAL Dl.	1.75e-07	2.21e-07	0.79	0.437	-2.87e-07 6.37e-07
Lnk Dl.	.1261427	.0219732	5.74	0.000	.0801523 .172133

```
Wooldridge test for autocorrelation in panel data
H0: no first-order autocorrelation
F( 1, 19) = 69.678
Prob > F = 0.0000
```

**Se corrige la autocorrelacion**

```
. xtregar LNPIB LNPEA LNGPE Lnconsumo BALANZACOMERCIAL Lnk , fe
```

FE (within) regression with AR(1) disturbances		Number of obs	=	260
Group variable: PAISES		Number of groups	=	20
R-sq:		Obs per group:		
within	= 0.7522	min	=	13
between	= 0.8975	avg	=	13.0
overall	= 0.8986	max	=	13
corr(u_i, Xb) = 0.1344		F(5,235)	=	142.70
		Prob > F	=	0.0000

	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]
LNPEA	.3502774	.0974401	3.59	0.000	.1583096 .5422452
LNGPE	.0157281	.0114059	1.38	0.169	-.0067427 .0381989
Lnconsumo	.4678458	.0304052	15.39	0.000	.4079441 .5277475
BALANZACOMERCIAL	2.10e-07	2.11e-07	0.99	0.321	-2.06e-07 6.26e-07
Lnk	.1274574	.0134435	9.48	0.000	.1009723 .1539426
_cons	5.088459	.1319416	38.57	0.000	4.828519 5.348398
rho_ar	.91642982				
sigma_u	.49287732				
sigma_e	.02678645				
rho_fov	.99705509	(fraction of variance because of u_i)			

```
F test that all u_i=0: F(19,235) = 19.74 Prob > F = 0.0000
```

**Prueba de heterocedasticidad** nos afirma la existencia, lo que implica una varianza significatia de los errores

```

Group variable: PAISES                Number of groups =      20
R-sq:                                Obs per group:
  within = 0.9413                      min =      14
  between = 0.8330                     avg =     14.0
  overall = 0.8368                      max =      14
                                         F(5,255) =     818.03
corr(u_i, Xb) = -0.2417                 Prob > F =     0.0000

```

	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
LNPIB						
LNPEA	.4979041	.0491832	10.12	0.000	.4010471	.5947611
LNNGPE	.1069231	.0147634	7.24	0.000	.0778493	.1359968
Lnconsumo	.2591803	.041729	6.21	0.000	.177003	.3413576
BALANZACOMERCIAL	1.49e-06	4.00e-07	3.72	0.000	6.99e-07	2.27e-06
Lnk	.1805337	.0270864	6.67	0.000	.1271923	.2338752
_cons	5.875941	.6143403	9.56	0.000	4.666114	7.085768
sigma_u	.64357461					
sigma_e	.07506478					
rho	.98657834	(fraction of variance due to u_i)				

```

F test that all u_i=0: F(19, 255) = 30.58      Prob > F = 0.0000
. xttest3
Modified Wald test for groupwise heteroskedasticity
in fixed effect regression model
H0: sigma(i)^2 = sigma^2 for all i
chi2 (20) = 2091.53
Prob>chi2 = 0.0000

```

## Se corrige la heterosedasticidad

```

. xtglm LNPIB LNPEA LNNGPE Lnconsumo BALANZACOMERCIAL Lnk , p(h) c(ar1)
Cross-sectional time-series FGLS regression
Coefficients: generalized least squares
Panels: heteroskedastic
Correlation: common AR(1) coefficient for all panels (0.8477)
Estimated covariances = 20      Number of obs = 280
Estimated autocorrelations = 1      Number of groups = 20
Estimated coefficients = 6      Time periods = 14
                               Wald chi2(5) = 27899.80
                               Prob > chi2 = 0.0000

```

	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]	
LNPIB						
LNPEA	.0328153	.012665	2.59	0.010	.0079924	.0576383
LNNGPE	.0612521	.0106069	5.77	0.000	.040463	.0820412
Lnconsumo	.8519882	.0177317	48.05	0.000	.8172347	.8867417
BALANZACOMERCIAL	1.10e-06	2.42e-07	4.55	0.000	6.28e-07	1.58e-06
Lnk	.061438	.0095376	6.44	0.000	.0427446	.0801314
_cons	1.624198	.2501572	6.49	0.000	1.133899	2.114497

```

. xtpose LNPIB LNPEA LNNGPE Lnconsumo BALANZACOMERCIAL Lnk _est_fe , het c(ar1)
note: _est_fe omitted because of collinearity
(note: estimates of rho outside [-1,1] bounded to be in the range [-1,1])
Prais-Winsten regression, heteroskedastic panels corrected standard errors
Group variable: PAISES                Number of obs =      280
Time variable:  years                  Number of groups =     20
Panels:      heteroskedastic (balanced)  Obs per group:

```

```
. xtpcse LNPIB LNPEA LNGPE Lnconsumo BALANZACOMERCIAL Lnk_est_fe , het c(ar1)
note: _est_fe omitted because of collinearity
(note: estimates of rho outside [-1,1] bounded to be in the range [-1,1])
```

Prais-Winsten regression, heteroskedastic panels corrected standard errors

```
Group variable:  PAISES                Number of obs   =    280
Time variable:  years                  Number of groups =    20
Panels:         heteroskedastic (balanced)  Obs per group:
Autocorrelation: common AR(1)                min =    14
                                                avg  =    14
                                                max  =    14
Estimated covariances =    20          R-squared       =    0.9995
Estimated autocorrelations =    1      Wald chi2(6)    = 4322164.20
Estimated coefficients =    6          Prob > chi2    =    0.0000
```

LNPIB	Het-corrected		z	P> z	[95% Conf. Interval]	
	Coef.	Std. Err.				
LNPEA	.0383439	.0176456	2.17	0.030	.0037592	.0729287
LNGPE	.1148101	.016921	6.79	0.000	.0816455	.1479748
Lnconsumo	.8036237	.0288592	27.85	0.000	.7470608	.8601867
BALANZACOMERCIAL	1.55e-06	4.01e-07	3.87	0.000	7.67e-07	2.34e-06
Lnk	.0501353	.0116932	4.29	0.000	.0272171	.0730535
_est_fe	2.582501	.4128254	6.26	0.000	1.773379	3.391624
_cons	0	(omitted)				
rho	.8121366					

**Test de Breusch y Pagan** nos determina el tipo de pool de datos o los efectos aleatorios bajo los efectos estaticos, en donde nos explica, si incorporamos datos estaticos nos iriamos por un pool de datos.

```
. xtreg LNPIB LNPEA LNGPE Lnconsumo BALANZACOMERCIAL Lnk , re
Random-effects GLS regression           Number of obs   =    280
Group variable: PAISES                 Number of groups =    20

R-sq:                                   Obs per group:
    within = 0.9187                      min =          14
    between = 0.9907                     avg =          14.0
    overall = 0.9870                     max =          14

corr(u_i, X) = 0 (assumed)              Wald chi2(5)    =   6278.11
                                           Prob > chi2    =    0.0000
```

	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]
LNPIB					
LNPEA	.1400897	.0321084	4.36	0.000	.0771583 .2030211
LNGPE	.1453724	.0161686	8.99	0.000	.1136826 .1770623
Lnconsumo	.6712167	.0276603	24.27	0.000	.6170035 .72543
BALANZACOMERCIAL	2.22e-06	4.89e-07	4.54	0.000	1.26e-06 3.18e-06
Lnk	.0400965	.0077733	5.16	0.000	.0248611 .055332
_cons	4.223977	.4871601	8.67	0.000	3.269161 5.178793
sigma_u	.07520615				
sigma_e	.07506478				
rho	.50094077	(fraction of variance due to u_i)			

```
. xttest0
Breusch and Pagan Lagrangian multiplier test for random effects

LNPIB[PAISES,t] = Xb + u[PAISES] + e[PAISES,t]

Estimated results:
-----
                Var      sd = sqrt(Var)
-----
LNPIB          2.309451    1.519688
e              .0056347    .0750648
u              .005656     .0752062

Test:   Var(u) = 0
        chibar2(01) =   100.16
        Prob > chibar2 = 0.0000
```

**Test de seccion cruzada**, en el siguiente se explica la no existencia de dependencia cruzada entre las unidades con un  $Pr = 0.1297$  por otro lado no existe autocorrelacion contemporanea. debido que se acepta  $H_0$  (0.448).

```
. xtcsd, pesaran abs

Pesaran's test of cross sectional independence =    1.515, Pr = 0.1297

Average absolute value of the off-diagonal elements =    0.448
```

**En base a las pruebas anteriores se estiman las variables en un modelo de panel dinamico con efectos fijos.**

1. Se realizo una estimacion con efectos fijos en donde el consumo y la balanza comercial no presentan significancia.







5. En la siguiente el GPE ha sido tratada como endógena (endogenous GPE). El comando lag(0,2) le indica a Stata los instrumentos a emplear, sin embargo la validación del instrumento no es exitosa

```
. xtabond LNPIB LNPEA Lnconsumo BALANZACOMERCIAL Lnk , lag(1) twostep vce(robust) noconstant endogenous(LNGPE, lag(0,2))
```

Arellano-Bond dynamic panel-data estimation    Number of obs    =    240  
Group variable: PAISES                            Number of groups   =    20  
Time variable: years

Obs per group:  
                  min =    12  
                  avg =    12  
                  max =    12

Number of instruments =    105                    Wald chi2(6)       =    3355.85  
                                                  Prob > chi2       =    0.0000

Two-step results  
                                                  (Std. Err. adjusted for clustering on PAISES)

		WC-Robust				[95% Conf. Intervals]	
	LNPIB	Coef.	Std. Err.	z	P> z		
	LNPIB						
	L1.	.2711088	.1064884	2.55	0.011	.0623953	.4798223
	LNGPE	.0366215	.044218	0.83	0.408	-.0500442	.1232873
	LNPEA	.1935491	.1193535	1.62	0.105	-.0403794	.4274776
	Lnconsumo	.4944806	.1482782	3.33	0.001	.2038608	.7851005
	BALANZACOMERCIAL	6.11e-07	2.98e-07	2.05	0.041	2.63e-08	1.20e-06
	Lnk	.0622437	.032316	1.93	0.054	-.0010945	.1255819

Instruments for differenced equation  
GMM-type: L(2/.) .LNPIB L(2/3) .LNGPE  
Standard: D.LNPEA D.Lnconsumo D.BALANZACOMERCIAL D.Lnk

6. En este caso la variable la balanza comercial y la PEA ha sido tratada como predeterminada sin poner restricciones y la variable dependiente y el GPE como endógenas, lo que incrementa el número de instrumentos siendo estos rechazados por el test de sargan.

```
. xtabond LNPIB LNGPE Lnk , lag(1) twostep vce(robust) noconstant pre( BALANZACOMERCIAL LNPEA )
```

Arellano-Bond dynamic panel-data estimation    Number of obs    =    240  
Group variable: PAISES                            Number of groups   =    20  
Time variable: years

Obs per group:  
                  min =    12  
                  avg =    12  
                  max =    12

Number of instruments =    196                    Wald chi2(5)       =    3923.37  
                                                  Prob > chi2       =    0.0000

Two-step results  
                                                  (Std. Err. adjusted for clustering on PAISES)

		WC-Robust				[95% Conf. Intervals]	
	LNPIB	Coef.	Std. Err.	z	P> z		
	LNPIB						
	L1.	.7243508	.0597556	12.12	0.000	.6072321	.8414695
	BALANZACOMERCIAL	9.10e-07	4.77e-07	1.91	0.056	-2.51e-08	1.85e-06
	LNPEA	.158017	.0406934	3.88	0.000	.0782593	.2377747
	LNGPE	.0383288	.0236045	1.62	0.104	-.0079351	.0845927
	Lnk	.1093164	.0434238	2.52	0.012	.0242073	.1944255

Instruments for differenced equation  
GMM-type: L(2/.) .LNPIB L(1/.) .BALANZACOMERCIAL L(1/.) .LNPEA  
Standard: D.LNGPE D.Lnk

7. En la estimación se usa el comando xtdpsys. lnpiib es la variable dependiente y como regresores se emplean LNPIB LNStock LNPEA LNGPE Lnconsumo lnX LnM y el primer retardo de Lnpiib (l.Lnpiib), lo que se indica con el comando lags(1). Lnk y LnPEA y LnGPE son exógenas y se ha usado la opción Two step, sin embargo, los instrumentos se han incrementado.

```

. xtddpsys LNPIB LNPEA LNGPE Lnconsumo BALANZACOMERCIAL Lnk , lag(1) twostep

System dynamic panel-data estimation      Number of obs   =      260
Group variable: PAISES                   Number of groups =      20
Time variable: years

Obs per group:
      min =      13
      avg =      13
      max =      13

Number of instruments =    96             Wald chi2(6)    =   11454.88
                                           Prob > chi2     =    0.0000

Two-step results

```

	LNPIB	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]
LNPIB						
L1.		.3149223	.0816183	3.86	0.000	.1549533 .4748912
LNPEA		.1650706	.0780047	2.12	0.034	.0121843 .317957
LNGPE		-.0190431	.0133058	-1.43	0.152	-.0451221 .0070359
Lnconsumo		.5857125	.0705981	8.30	0.000	.4473428 .7240822
BALANZACOMERCIAL		8.50e-07	3.00e-07	2.83	0.005	2.62e-07 1.44e-06
Lnk		.046395	.0146752	3.16	0.002	.0176322 .0751578
_cons		-.7590709	.5202188	-1.46	0.145	-1.778681 .2605392

```

Warning: gmm two-step standard errors are biased; robust standard
errors are recommended.
Instruments for differenced equation
      GMM-type: L(2/.)LNPIB
      Standard: D.LNPEA D.LNGPE D.Lnconsumo D.BALANZACOMERCIAL D.Lnk
Instruments for level equation
      GMM-type: LD.LNPIB

```

## 8. Se estima el siguiente modelo:

Una estimación de un modelo econométrico dinámico usando el comando `xtabond2`. Las variables usadas son `lnpib`, `lnk`, `lnGPE`, `lnPEA`, `Lnconsumo` y `balanza comercial`, tratadas de la siguiente forma:

En este caso, todas las variables independientes son tratadas a través de sus retardos como predeterminadas y con las restricciones `collapse` y `equation level`, manteniendo las condiciones del modelo `robust` y `twostep`

En este caso, el número de instrumentos es considerablemente inferior al ejemplo anterior, generándose solo 15, lo que es menor al número de grupos (20). Por lo anterior, el modelo no presenta indicios de sobreidentificación. El test de Hansen reporta  $\text{prob} > \chi^2 = 0.073$ , lo que indica que los instrumentos empleados son válidos. Por otro lado, el test de Arellano y Bond la  $\text{pr} > z = 0.87$  para  $Ar(2)$  no rechaza la  $H_0$  para sustentar la zero autocorrelación.

La prueba de Wald señala que el modelo está correctamente estimado y que las variables en conjunto explican adecuadamente la variable dependiente. Por tanto, tomando en cuenta los estadísticos analizados, este modelo cumple con las condiciones requeridas. Finalmente concluimos que este modelo reúne las condiciones necesarias para ser aceptado como válido.

```
. xtabond2 LNPIB 1.( Lnk LNPEA LNGPE ), gmm( Lnk , collapse eq(diff)) iv( Lnk )robust twostep
Favoring space over speed. To switch, type or click on mata: mata set matafavor speed, perm.
```

Dynamic panel-data estimation, two-step system GMM

Group variable: PAISES	Number of obs	=	260
Time variable : years	Number of groups	=	20
Number of instruments = 15	Obs per group: min	=	13
Wald chi2(3) = 25675.18	avg	=	13.00
Prob > chi2 = 0.000	max	=	13

	Coef.	Corrected Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]	
Lnk						
L1.	.0341271	.0451273	0.76	0.450	-.0543207	.122575
LNPEA						
L1.	.9847518	.2658052	3.70	0.000	.4637831	1.50572
LNGPE						
L1.	.1408471	.0942459	1.49	0.135	-.0438715	.3255657
_cons	7.781729	3.693115	2.11	0.035	.5433558	15.0201

Instruments for first differences equation

Standard

D.Lnk

GMM-type (missing=0, separate instruments for each period unless collapsed)

L(1/13).Lnk collapsed

Instruments for levels equation

```

-
Arellano-Bond test for AR(1) in first differences: z = 2.20 Pr > z = 0.028
Arellano-Bond test for AR(2) in first differences: z = 0.16 Pr > z = 0.876
-----
Sargan test of overid. restrictions: chi2(11) = 186.15 Prob > chi2 = 0.000
(Not robust, but not weakened by many instruments.)
Hansen test of overid. restrictions: chi2(11) = 18.40 Prob > chi2 = 0.073
(Robust, but weakened by many instruments.)
Difference-in-Hansen tests of exogeneity of instrument subsets:
iv(Lnk)
Hansen test excluding group: chi2(10) = 17.68 Prob > chi2 = 0.061
Difference (null H = exogenous): chi2(1) = 0.72 Prob > chi2 = 0.396

```

## Mejorando la significancia de las variables se concluye con el siguiente modelo:

```
. xtabond2 LNPIB Lnconsumo BALANZACOMERCIAL LNGPE LNPEA l.( LNPIB Lnk ), gmm( Lnk
> t twoste
Favoring space over speed. To switch, type or click on mata: mata set matafavor spe
```

Dynamic panel-data estimation, two-step system GMM

Group variable: PAISES	Number of obs	=	260
Time variable : years	Number of groups	=	20
Number of instruments = 18	Obs per group: min	=	13
Wald chi2(6) = 1.41e+06	avg	=	13.00
Prob > chi2 = 0.000	max	=	13

	Coef.	Corrected		z	P> z	[95% Conf. Interval]	
		Std. Err.					
LNPIB							
Lnconsumo	.7104492	.2249515		3.16	0.002	.2695524	1.151346
BALANZACOMERCIAL	2.21e-06	9.74e-07		2.27	0.023	3.05e-07	4.12e-06
LNGPE	.0890028	.0675844		1.32	0.188	-.0434601	.2214658
LNPEA	.0310309	.1776601		0.17	0.861	-.3171764	.3792382
LNPIB							
L1.	.1437625	.2415437		0.60	0.552	-.3296544	.6171794
Lnk							
L1.	.0341414	.01903		1.79	0.073	-.0031568	.0714396
_cons	2.005311	1.668911		1.20	0.230	-1.265695	5.276317

Instruments for first differences equation

Standard

D.(LNGPE Lnk Lnconsumo BALANZACOMERCIAL)

GMM-type (missing=0, separate instruments for each period unless collapsed)

L(1/13).Lnk collapsed

Instruments for levels equation

Standard

LNGPE Lnk Lnconsumo BALANZACOMERCIAL

\_cons

Arellano-Bond test for AR(1) in first differences: z = 1.70 Pr > z = 0.089

Arellano-Bond test for AR(2) in first differences: z = 0.74 Pr > z = 0.458

Sargan test of overid. restrictions: chi2(11) = 98.78 Prob > chi2 = 0.000  
(Not robust, but not weakened by many instruments.)

Hansen test of overid. restrictions: chi2(11) = 12.10 Prob > chi2 = 0.356  
(Robust, but weakened by many instruments.)

Difference-in-Hansen tests of exogeneity of instrument subsets:

iv(LNGPE Lnk Lnconsumo BALANZACOMERCIAL)

Hansen test excluding group: chi2(7) = 4.46 Prob > chi2 = 0.725

Difference (null H = exogenous): chi2(4) = 7.64 Prob > chi2 = 0.106

<b>variable</b>	<b>Nombre</b>	<b>coeficiente</b>	<b>P&gt; z </b>
<b>LNPIB L1.</b>	Ln Producto Interno Bruto t-1	.1437625	0.552
<b>LNGPE</b>	Ln Gasto Público en Educación	.0890028	0.188
<b>Lnk</b>	Ln de stock de capital	.0341414	0.073
<b>LNPEA</b>	Ln población económicamente Activa	.0310309	0.861
<b>Lnconsumo</b>	Ln consumo final	.7104492	0.002
<b>Balanza comercial</b>	Balanza comercial	2.21e-06	0.023
<b>_cons</b>	constante	2.005311	0.230

se estima el siguiente modelo: **xtabond2 LNPIB Lnconsumo BALANZACOMERCIAL**

**LNGPE LNPEA l. ( LNPIB Lnk ), gmm( Lnk , collapse eq(diff)) iv( LNGPE Lnk**

**Lnconsumo )robust twoste**

Una estimación de un modelo econométrico dinámico usando el comando xtabond2. Las variables usadas son lnpiib lnk, lngpe,lnpea lnconsumo balanza comercial, tratadas de la siguiente forma:

En este caso, **la variable independiente y el stock de capital son tratadas a través de sus retos como endógenas**, manteniendo las condiciones del modelo robust y twostep por otro lado **LNGPE Lnk Lnconsumo y la balanza comercial son tratadas como exógenas, Lnk es tratada como predeterminada** y con las restricciones collapse y equation level.

En este caso, el número de instrumentos es considerablemente inferior al ejemplo anterior, generándose solo 18, lo que es menor al número de grupos (20). Por lo anterior, el modelo no presenta indicios de sobre identificación. El test de Hansen reporta  $\text{prob} > \chi^2 = 0.356$ , lo que indica que los instrumentos empleados son válidos. Por otro lado, el test de Arellano y Bond la  $\text{pr} > z = 0.458$  para Ar(2) no rechaza la  $H_0$  para sustentar la cero autocorrelación.

La prueba de Wald señala que el modelo está correctamente estimado y que las variables en conjunto explican adecuadamente la variable dependiente. Por tanto, tomando en cuenta los

estadísticos analizados, este modelo cumple con las condiciones requeridas. Finalmente concluimos que este modelo reúne las condiciones necesarias para ser aceptado como válido.

**Condición 1:** Validez de los instrumentos (Test Hansen=Aceptable)

$$0.1 \leq (\text{prob} > \chi^2 = 0.356) \leq 0.25$$

El valor es óptimo, aunque también se aceptaría que sea superior a 0.25, siempre y

cuando sea inferior a 0.80.

**Condición 2:** Autocorrelación  $z = 1.44$   $\text{Ar}(1) = 0.089$

$$z = -0.72 \quad \text{Ar}(2) = 0.458$$

**Condición 3:** Número de instrumentos < número de grupos