

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS

**MEDICIÓN DEL VALOR AGREGADO PARA LA
EDUCACIÓN SUPERIOR EN BOGOTÀ**

Ramiro Rodríguez Revilla

Universidad Santo Tomás
Faculta de Ciencias Económicas y Administrativas
Maestría en Ciencias Económicas
Bogotá D.C. Colombia
2015

**MEDICIÓN DEL VALOR AGREGADO PARA LA
EDUCACIÓN SUPERIOR EN BOGOTÀ**

Ramiro Rodríguez Revilla

Tesis presentada como requisito parcial para optar el título de:

Magister en Economía

Director:

Gustavo Adolfo Junca Rodríguez

Universidad Santo Tomás

Faculta de Ciencias Económicas y Administrativas

Maestría en Ciencias Económicas

Bogotá D.C. Colombia

2015

A mis padres: Hortensia y Moisés

Resumen

En este documento se presenta un modelo que mide el valor agregado o efecto escuela para la educación superior en Bogotá utilizado para evaluar la calidad del sistema educativo en este nivel, aislando los conocimientos previos adquiridos por los estudiantes en la educación básica y media y los factores familiares, sociales y económicos, de tal manera que es posible calcular realmente la efectividad del factor institucional que determina un valor agregado para el estudiante. Para llevar a cabo esta medición se utiliza una estimación de modelos lineales jerárquicos con variables instrumentales a partir de las bases de datos suministradas por el Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación y el Departamento Administrativo Nacional de Estadística. El resultado del modelo indica que el desempeño académico de los estudiantes está explicado en un 71% por factores asociados a las universidades y en un 29% a factores sociales, económicos y conocimientos previos. Así mismo, se llega a la conclusión de que la Fundación Universitaria Konrad Lorenz, la Universidad de la Sabana y la Fundación Universitaria de Ciencias de la Salud, que ocupaban las posiciones 13, 20 y 32 en la clasificación con la metodología de promedio simple sean las 3 primeras instituciones respectivamente, que mayor valor agregado han aportado a sus estudiantes en Bogotá en el periodo 2007 – 2012.

Palabras clave: Calidad de la educación, modelos jerárquicos, modelos de valor agregado

Abstract

This paper provides a value-added model for higher education in Bogota has used to evaluate the quality of the education system at this level, isolating the previous knowledge acquired by students in primary and secondary education, and family, social and economic factors, so that it is possible to actually calculate the effectiveness of institutional determinant added value for a student. To perform this measurement estimate hierarchical linear models with instrumental variables were used from the databases provided by the Colombian Institute for the Evaluation of Education and the National Administrative Department of Statistics. The model output indicates that the academic performance of students is explained by 71% by factors associated with universities and 29% to social, economic and previous knowledge factors. Also, it concludes that the University Foundation Konrad Lorenz, the Sabana University and the University Foundation of Health Sciences, who occupied positions 13, 20 and 32 in the standings with the simple average methodology, are respectively the first 3 institutions that have contributed added value to its students in Bogota in the period 2007-2012.

Keywords: Quality Education, hierarchical models, value-added models.

Contenido

Resumen.....	4
Lista de figuras	6
Lista de tablas.....	7
Introducción.....	8
1. Modelos de valor agregado.....	11
2. Institucionalidad de la calidad de la educación en Colombia.....	14
3. Hechos estilizados.....	18
4. Estimación del modelo.....	27
5. Rendición de cuentas de la educación superior en Bogotá.....	33
6. Conclusiones.....	36
A. Anexo: Estructura del mercado de la educación.....	38
B. Anexo: Clasificación universidades según promedio simple	41
C. Anexo: Clasificación universidades según valor agregado... ..	43
7. Bibliografía.....	45

Lista de figuras

Figura 1-1: Estructura jerárquica

Figura 2-1. Resultados Prueba Saber 11 en la ciudad de Bogotá, por tipo de institución, para el periodo 2000 – 2012.

Figura 3-1. Correlación promedio prueba Saber Pro y Saber 11

Figura 3-2 Correlación resultados competencias matemáticas prueba Saber Pro y Saber 11.

Figura 3-3 Correlación resultados competencias en lenguaje prueba Saber Pro y Saber 11

Figura 3-4. Resultados prueba Saber Pro por institución

Figura 3-5. Distribución del puntaje promedio Saber Pro y Saber 11 discriminados por estratos socioeconómicos.

Figura 3-6. Distribución calificación prueba Saber Pro entre estudiantes que trabajan y no trabajan.

Figura 3-7. Distribución calificación prueba Saber Pro entre estudiantes por tipo de institución: privada y pública.

Figura 3-8. Distribución calificación prueba Saber Pro entre estudiantes por tipo de institución según su selección de aspirantes.

Figura 3-9: Distribución calificación prueba Saber Pro entre estudiantes por cantidad de docentes nacionales tiempo completo con titulación académica de maestría.

Figura 3-10: Diagrama de dispersión prueba Lectura Saber Pro y cantidad de docentes nacionales tiempo completo con titulación académica de maestría.

Figura 4-1: Estructura jerárquica del modelo estimado

Figura 5-1. Desviación promedio de la institución y desviación promedio del estudiante

Figura 5-2: Posición de universidades de Bogotá con metodología de valor agregado y promedio simple, periodo 2007 – 2012.

Lista de tablas

Tabla 2-1. Evaluaciones internas para medir la calidad del sistema educativo en Colombia

Tabla 2-2. Determinantes del desempeño en Colombia según evaluaciones internacionales, 1995 – 2012.

Tabla 3-1 Cantidad de estudiantes en las pruebas Saber 11 y Saber Pro

Tabla 3-2. Diferencia estadística de medias considerando estratos por prueba

Tabla 3-3. Cantidad de estudiantes y desempeño que rindieron la prueba Saber Pro en 2012 por estratos socioeconómicos

Tabla 3-4 Diferencia estadística de medias considerando participación en mercado laboral

Tabla 3-5. Cantidad de estudiantes y su desempeño por nivel de ingreso familiar de la prueba Saber Pro.

Tabla 3-6. Promedio del puntaje Saber Pro según tipo de institución y estrato

Tabla 3-7 Diferencia estadística de medias del promedio del puntaje Saber Pro por tipo de universidad: privada y pública.

Tabla 3-8. Diferencia estadística de medias del promedio del puntaje Saber Pro según el método de selección de aspirantes de la universidad.

Tabla 3-9. Promedio del puntaje Saber Pro según los niveles de educación del padre y madre

Tabla 3-10: Promedio del puntaje Saber Pro según la cantidad de docentes de tiempo completo nacionales que tienen un título de maestría

Tabla 4-1. Descripción de las variables y covariables de los modelos

Tabla 4-2. Estimación del modelo nulo, ecuación (5)

Tabla 4-3. Resultados de la primera etapa de los HLIM

Tabla 4-4. Resultados de la estimación del modelo (8)

Introducción

La educación es un determinante importante en el desarrollo económico de los países en el largo plazo. La literatura reconoce al menos tres canales a través de los cuales puede impactar sobre el bienestar. Primero, la educación puede incrementar el capital humano de la fuerza laboral y por lo tanto la productividad (Lucas, 1989, Mankiw, Romer y Weil, 1992). Segundo, la educación puede incrementar la capacidad de innovación de la economía impulsando el sector de Investigación y Desarrollo (I y D) que genera productos con valor agregado impactando el sector productivo (Romer, 1986, 1990). Y por último, ésta puede facilitar la difusión y transmisión de conocimiento necesario para procesar las nuevas tecnologías (Benhabib y Spiegel, 1994).

Es usual evaluar el sistema educativo de un país midiendo su cobertura y calidad, de esta manera, más años de educación y un mejor desempeño académico representan a largo plazo mejores niveles de bienestar para una sociedad. No obstante, conviene destacar que diversos estudios han demostrado que la calidad de la enseñanza es un mejor determinante para el crecimiento y desarrollo económico, comparado con los años de educación logrados en promedio, que representan la cobertura (Hanushek, E. y Woessman, L. 2009, Castello-Climent, A. e Hidalgo-Cabrillana, A., 2012, Barro, J. y Lee, J., 2013).

La evaluación del desempeño de los sistemas de aprendizaje de los estudiantes es un factor relevante para establecer los avances en términos de calidad, equidad educacional y en la identificación de debilidades de los sistemas educativos. En este sentido, la calidad de la enseñanza a nivel internacional ha sido medida desde mediados de 1960, por organismos internacionales como la Asociación Internacional para la Evaluación de la Educación (*International Association for the Evaluation of Education achievement*, IEA) y la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (*Organization for Economic Cooperation and Development*, OECD). Éstas han diseñado y aplicado diversas pruebas, entre las que sobresalen PIRLS (*Progress in International Reading Literacy Study*), TIMSS (*Trends in International Mathematics and Science Study*) y PISA (*Program for International Student Assessment*) para medir el desempeño en competencias transversales como matemáticas, lectura, escritura y ciencias a estudiantes de los niveles de enseñanza básico y medio y PIAAC (*Programme for the International Assessment of Adult Competencies*), prueba aplicada a países de la OECD para medir competencias genéricas y laborales en personas adultas. Es preciso indicar que no existe aún una prueba internacional estandarizada para medir los logros académicos de la educación terciaria¹.

¹La OECD está trabajando en la elaboración de la prueba AHELO (*Assessment of Higher Education Learning Outcomes*) <http://www.oecd.org/site/ahelo/>

A nivel nacional la calidad de todo el sistema es medida utilizando los resultados de pruebas estandarizadas que son tomadas en los diferentes niveles educativos por el Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación (ICFES), instancia adscrita al Ministerio de Educación (MEN). En particular los estudiantes que terminan la educación media son evaluados en competencias transversales utilizando la prueba denominada Saber 11 y así mismo este instrumento es utilizado por algunas instituciones de educación superior para seleccionar a sus aspirantes. Al terminar la educación superior a nivel de pregrado, los estudiantes son evaluados en las mismas competencias utilizando el instrumento denominado Saber Pro.

A menudo se utilizan los resultados de un promedio simple de estas evaluaciones para establecer una clasificación entre estudiantes o instituciones para medir el desempeño de un determinado nivel educativo. Estas mediciones son sesgadas debido a que no aíslan los conocimientos previos de los estudiantes ni factores familiares o socioeconómicos, considerando que estudiantes con un desempeño académico notable en su educación pre universitaria tienen una alta probabilidad de continuar con un elevado rendimiento en niveles superiores independientemente de la institución a la que asisten.

Para evitar este sesgo en las mediciones, es necesario utilizar modelos de valor agregado con el objetivo de encontrar el efecto escuela, entendido como aquellas actividades, procesos o estrategias de enseñanza – aprendizaje que ofrecen las instituciones educativas para contribuir al desarrollo cognitivo de sus estudiantes (Meyer, R., 1997; Sanders, W., 2000; McCaffrey, D., et al. 2004; Raudenbush, S., 2004 y Hanushek, E., et al. 2007).

Determinar la calidad de la enseñanza de educación superior midiendo el valor agregado aportado por la institución, aislando los factores sociales y económicos y los conocimientos previos de los estudiantes; es un aporte a la construcción de calidad en el país. A nivel latinoamericano, Chile ha empezado desde el año 2012 con una propuesta de formulación de política pública, en la cual se recomienda la utilización de modelos de valor agregado para medir el aporte de instituciones escolares a la formación académica de niños y jóvenes. De acuerdo con San Martín, E. y Carrasco, A., (2012), estas estrategias permitirán una mejora en las relaciones Estado, familias y escuelas.

Esta investigación es un aporte a la construcción de parámetros de medida de la calidad de la enseñanza a nivel superior, con el objetivo de que en el mediano plazo las mejores prácticas y estrategias de enseñanza – aprendizajes aplicados por instituciones colombianas sean divulgadas, y de alguna manera sean replicadas en el resto de instituciones.

En este sentido, el objeto de esta investigación radica en medir el valor agregado o efecto escuela de las instituciones de educación superior a nivel de pregrado en Bogotá. El efecto escuela hace referencia a aquellas actividades o estrategias de enseñanza – aprendizaje que en conjunto son ofrecidas por las instituciones educativas para contribuir al desarrollo cognitivo de sus estudiantes. El modelo tomará como insumo las evaluaciones Saber 11 y Saber Pro; la primera se utiliza para incorporar al modelo el desempeño de los conocimientos aprendidos por los estudiantes al inicio de la educación terciaria y la segunda, los logros finalizando esta etapa; de tal manera que se considera dos evaluaciones por cada estudiante en el tiempo. Adicionalmente se controlará por las características

familiares, sociales y económicas de cada uno de ellos e institucionales de cada universidad, como son la cantidad de profesores según su formación académica o el carácter pública/privada de cada una de ellas.

Esta investigación tiene otro aporte, en este caso metodológico, a la rama de la Economía de la Educación a nivel nacional. El aporte consiste en que se ha construido una base de datos con una estructura de panel de datos recolectando información de 66.181 estudiantes pertenecientes a 5.436 colegios y 50 universidades correspondientes a Bogotá, entre el periodo 2002 – 2012, de las bases de datos del ICFES². Adicionalmente, esta información se cruzó con datos de docentes acerca de su titulación académica, dedicación, procedencia y tipo de contratación, pertenecientes a las 50 universidades objeto del estudio; esta información fue obtenida del DANE. La cantidad de datos representa que se trabaje con toda la población y no con una muestra, lo que implica que los resultados sean robustos en términos de selección muestral. Todas las investigaciones a nivel nacional en esta rama de la Economía han utilizado datos de corte transversal; por lo que esta investigación es innovadora y primigenia al utilizar la base de datos descrita anteriormente.

Por último, este documento consta de seis secciones, en la primera se hace una revisión teórica y desarrollos conceptuales y metodológicos de los modelos de valor agregado basados en estructuras jerárquicas aplicados a la educación. En la segunda se presenta una descripción de la institucionalidad de la calidad del sistema educativo en Colombia y en la tercera se muestran los hechos estilizados a partir de la base de datos construida para esta investigación. Luego se muestra la estrategia empírica para encontrar el valor agregado y la estimación del modelo jerárquico lineal en la cuarta sección. En la quinta se analizan los resultados del modelo, proponiendo un sistema de rendición de cuentas a la luz de lo encontrado en la sección anterior. Y finalmente, en la última sección se encuentran las conclusiones.

² El ICFES dispone de una base de datos similar, pero solo considera 24537 observaciones. Casi la tercera parte de la que se tiene en esta investigación.

1. Modelos de valor agregado

Los estudios de la medición de efectividad escolar a nivel de institución tienen sus orígenes teóricos con el informe de Coleman, J. et.al. (1966), en el cual se analizó la desigualdad de los desempeños en educación. Metodológicamente, la variación en el retorno a la escolaridad proviene de muchas fuentes, una de las más importantes analiza la calidad de la educación en base a resultados de pruebas estandarizadas que miden el desempeño académico. Entre las técnicas más adecuadas para medir el logro escolar se encuentran: el uso de variables instrumentales con regresiones discontinuas, estructuras discretas de selección y los modelos jerárquicos lineales (*hierarchical linear models*, HLM). En Meghir, C. y Rivkin, S. (2011) se puede encontrar una revisión de la literatura acerca de los métodos econométricos para la investigación en educación.

Los modelos que utilizan estructuras jerárquicas fueron introducidos por Lindley D, y Smith, A. (1972) y Smith (1973) para casos con covarianza simple; pero esta estructura no permitía modelar especificaciones más complejas. Más adelante, Dempster, A., Laird, N. y Rubin, D. (1977) desarrollaron un algoritmo con una maximización de expectativas para salvar el problema mencionado anteriormente.

Si bien estos modelos se desarrollaron teóricamente en los setentas, no fue hasta que Aitkin, M., Anderson, D. y Hinde, J. (1981) y más adelante Aitkin y Longford (1986) propusieron una técnica de análisis que ha marcado la investigación educativa desde entonces, los modelos multinivel o modelos jerárquico lineales. Estos modelos y su aplicación en las ciencias sociales se han fortalecido con el desarrollo de software específico liderados por dos grupos de investigación enfocados particularmente en temas educativos y sociológicos, el MLn (después MLwiN, Goldstein, 1987) y el HLM (Bryk, A. y Raudenbush, S., 1992). En Courgeau (2007) se encuentra una buena cantidad de perspectivas, enfoques e interpretaciones acerca de los datos multinivel.

Paralelamente a los desarrollos computacionales de las estructuras jerárquicas, el sistema educacional en el Reino Unido estableció en 1986 las bases del sistema de rankings o clasificación de escuelas, denominado *League Tables* (San Martín, E. y Carrasco, A., 2012). Esta clasificación consideraba los resultados promedio de instituciones de educación secundaria, como indicadores de calidad de esos colegios. Más adelante, Goldstein, H. et. al. (2000) demostró que las metodologías de clasificación empleadas se basaban en

estimaciones inapropiadas por cuanto consideraban solo la puntuación final de promedios simples sin controlar por variables determinadas anteriormente en el tiempo.

Adicionalmente, Goldstein (2001) demostró que esta clasificación es modificada, corregida y tiene una mejor explicación utilizando los modelos de valor agregado introducidos por Longford (1993), Raudenbush, S. y Willms, J. (1995), Draper, D. et al (1995) y Goldstein, H. y Spiegelhalter, D., (1996). Inglaterra ha seguido utilizando modelos de valor agregado para capturar los determinantes del logro escolar y así divulgar las *League Tables*, (Van de Grift, W. 2009) según la especificación mostrada en la ecuación (1). En estos modelos, la calificación que es obtenida por un estudiante en una evaluación estandarizada (Y_{ij}) puede ser explicada por un rango de factores o covariables, que pueden ser nivel social, estrato socioeconómico, educación de los padres, resultado académico anterior entre otros.

$$Y_{ij} = T'_{ij}\beta + \theta_j + \mu_{ij} \quad (1)$$

Donde:

Y_{ij} : resultado de la evaluación estandarizada correspondiente al estudiante i y a la institución j

T'_{ij} : factores o covariables

θ_j : efecto escuela o valor agregado de la institución j

μ_{ij} : error idiosincrático

Mas adelante, la OECD (2008) ha publicado la forma como algunos países europeos han incorporado la metodología de valor agregado en sus sistemas educacionales para la formulación de política pública con el objetivo de fortalecer el ambiente de aprendizaje y las estrategias de enseñanza al interior de las escuelas.

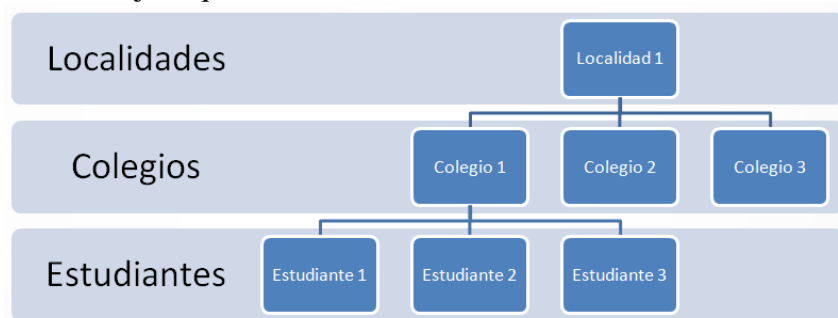
Estudios recientes muestran algunos diversos enfoques para el modelamiento del valor agregado, como Timmermans, A., Doolaard, S., and Wolf, I., (2011), los cuales identifican cinco tipos de estimación de valor agregado para unas escuelas secundarias en Holanda. Por otro lado, Braun, H., Chudowsky, N. and Koenig, J., (2010) que usando datos para EEUU infieren que uno de los problemas más importantes para utilizar los modelos de valor agregado consiste en la endogeneidad producida por no controlar la asignación no aleatoria, que es una práctica común en la distribución de los colegios. En este sentido, se tienen dos soluciones, por un lado Hanchane, S., y Mostafa, T. (2012) analizan los problemas de endogeneidad en la estimación multinivel usando una función de producción educativa y Manzi, J., San Martin, E. y Van Bellegem, S. (2012) proponen el uso de variables instrumentales para solucionar el problema de estimadores sesgados en presencia de endogeneidad, dando como resultado la metodología de los modelos lineales jerárquicos con variable instrumental (hierarchical linear instrumental models, HLIM).

De esta manera, los modelos jerárquicos tienen algunas ventajas sobre el método de estimación de los Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO), entre las cuales se encuentran según Ruiz de Miguel, C. y Castro, M (2006) que los modelos MCO asumen efectos fijos, mientras que los jerárquicos consideran efectos fijos y aleatorios, adicionalmente que los

estimadores en los primeros modelos no cambian; mientras que en los segundos dependen de la cantidad de niveles de agrupamiento y por último los autores afirman que una unidad observacional puede depender del comportamiento de otra si es que se encuentran cercanas en espacio o tiempo; se espera que sus comportamientos sean más parecidos que las observaciones de distintos grupos. Por otro lado, Goldstein (2011) asevera que al analizar los datos dentro de estructuras anidadas como los que se consideran en los modelos jerárquicos, se obtienen estimadores eficientes al proveer errores estándar, intervalos de confianza y test de significancia correctos.

En este sentido, una estructura jerárquica lineal queda especificada cuando las unidades observacionales pueden quedar agrupadas en distintos niveles. En el caso de un sistema educativo, como se observa en la figura 1-1, los estudiantes pertenecen al primer nivel, los cuales están agrupados en colegios, que configuran un segundo nivel y por último, los colegios están ubicados al interior de unas localidades geográficas que se encuentran en un tercer nivel.

Figura 1-1: Estructura jerárquica



Fuente: Elaboración propia

2. Institucionalidad de la calidad de la educación en Colombia

El sistema educativo colombiano está compuesto por los niveles secuenciales: primaria o básica obligatoria (cinco grados), secundaria obligatoria (cuatro grados), media (dos grados) y superior (educación terciaria). Los estudiantes al terminar el ciclo medio, se gradúan de bachilleres y pueden optar por distintas opciones en la educación superior, la técnica (2 años), la tecnológica (3 años) y la profesional (4 o 5 años) universitaria a nivel de pregrado. Por otro lado, la estructura microeconómica del sistema educativo colombiano se encuentra dividido en tres escenarios, como se muestra en el anexo A.

El país ha tenido avances importantes en cobertura de la educación básica y secundaria; la tasa de cobertura neta (TCN) es la relación entre estudiantes matriculados en un nivel educativo que tienen la edad adecuada para cursarlo y el total de la población en el rango de edad apropiado para dicho nivel. En efecto, las TCN se ubican en un 90% y 72% en promedio para los niveles básica y secundaria, respectivamente en el periodo 2002 – 2012. Mientras que la TCN para la educación media se encuentra en un nivel de 36% en promedio para el mismo periodo, según datos del Ministerio de Educación Nacional (MEN). A diferencia de las tasas netas de la educación para jóvenes entre 15 y 19 años, en países como Chile o Argentina que están por encima del 70%.

Por otro lado, la calidad de la educación es medida con los resultados de pruebas estandarizadas, según se muestra en la Tabla 2-1. Considerando la acumulación de conocimientos y la perspectiva secuencial de los niveles educativos, la educación media y en realidad toda la educación anterior a ésta, ha sido evaluada con el instrumento denominado Saber 11, formulado por el ICFES.

Tabla 2-1. Evaluaciones internas para medir la calidad del sistema educativo en Colombia

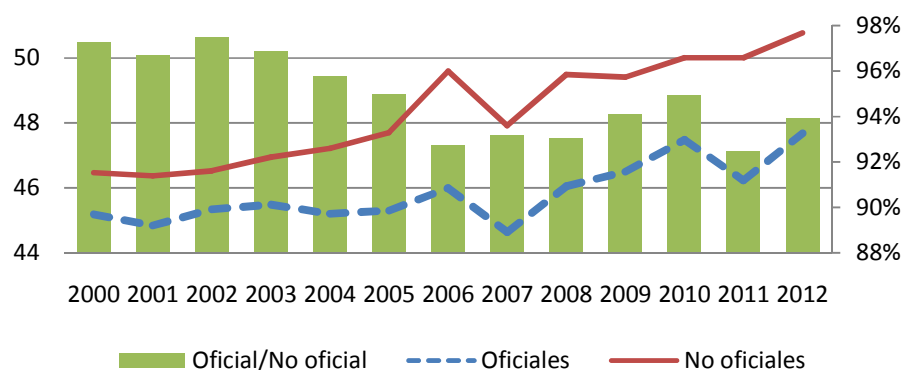
Entidad responsable	Nivel formativo	Año de creación	Evaluación	Periodicidad
ICFES, MEN	Primaria	2012	Saber 3	Anual
ICFES, MEN	Primaria	2002	Saber 5	Anual
ICFES, MEN	Secundaria	2002	Saber 9	Anual
ICFES, MEN	Media	1980	Saber 11	Anual
ICFES, MEN	Terciario	2003	Saber Pro	Semestral

Fuente: Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación y Ministerio de Educación Nacional

Con los resultados de este instrumento se evidencia como se observa en la figura 2-1 que la brecha del desempeño académico de las competencias cognitivas entre instituciones públicas y privadas se ha duplicado en el periodo 2000 – 2012, siendo el sector privado el

de mejores resultados. Considerando el hecho que el sector público u oficial alberga el 83% de las matrículas de educación primaria, secundaria y media a nivel nacional, con una tendencia creciente en el tiempo es de extrema relevancia analizar la calidad de la enseñanza impartida a 8 de cada 10 estudiantes en este sector, como insumo en una análisis de calidad en la educación superior.

Figura 2-1: Resultados Prueba Saber 11 en la ciudad de Bogotá, por tipo de institución, para el periodo 2000 – 2012.



Fuente: Elaboración propia a partir de datos del ICFES

Gaviria, A. y Barrientos, J. (2001) relacionan la calidad del sistema educativo a nivel medio con una mayor probabilidad de acceso a la educación terciaria y un determinante de las oportunidades laborales exitosas en el corto y mediano plazo. En este sentido, existen numerosos estudios que encuentran una concordancia entre la educación y ganancias en el mercado laboral en el marco del modelo de Mincer (1974), destacando el elaborado por Hanushek, E. y Zhang, L. (2009), quienes incorporan al modelo una medida de calidad de la enseñanza, encontrando unas tasas de retorno superiores al modelo original. A nivel nacional, Hernández (2010) encuentra una rentabilidad de casi el doble en las personas que optan por una educación universitaria en vez de una técnica, después de terminado el ciclo medio. En consecuencia, un mejor desempeño académico en la educación media se relaciona de manera proporcional con los futuros ingresos del estudiante. (Jola, A., 2011).

Teniendo en cuenta que la acumulación de capital humano en términos de recursos y tiempo, es costosa, en un escenario sin oferta pública y sin intervención gubernamental, las brechas salariales se amplificarían producto de las desigualdades. Si se desea disminuir la brecha entre ricos y pobres es necesario que el gobierno financie la acumulación de capital humano de las personas con menores recursos, a través de una oferta de educación pública de calidad.

Los padres de familia que tienen sus hijos en colegios privados seleccionan la institución porque están de acuerdo con el pago monetario por la educación que reciben sus hijos, en cambio los que deciden por la educación pública, tienen una rigidez en sus decisiones porque deben aceptar las condiciones, limitantes y las restricciones académicas y administrativas de los colegios.

La literatura colombiana sobre la calidad educativa es comparativamente reciente con la de otros países como Chile, Inglaterra o Estados Unidos. El Ministerio de Educación Nacional y SABER (1995) evaluaron el efecto de las características de los alumnos, del hogar, del aprendizaje, de los planteles y de los docentes sobre el rendimiento académico de los estudiantes de 3° y 5°, descubriendo necesidades en la mejora de la calidad y remuneración de los docentes.

Más adelante, Correa (2004), estima un modelo lineal multinivel con una estructura de dos niveles: alumno y colegio, para los estudiantes de la ciudad de Cali grado once, el análisis confirma que las políticas deben estar orientadas a mejorar la calidad de los establecimientos educativos por la relación existente entre el alumno y el plantel donde estudia. Se evidenció que existen diferencias significativas entre el rendimiento de los alumnos y éstas se explican principalmente por factores que operan a través de diferencias entre escuelas y entre alumnos, además, se estableció otra característica de la dinámica de la escuela; la fuerte relación entre el rendimiento escolar y las características individuales y familiares varía de forma positiva y significativa entre los planteles educativos, lo que quiere decir que existe diferencias notables entre los colegios con respecto a su capacidad de compensar desigualdades sociales.

Por otro lado, Orjuela (2008) encuentra que en los colegios públicos el factor no académico que más influye en los resultados de las evaluaciones estandarizadas es el nivel socioeconómico de los estudiantes, mientras que en los colegios privados pesa más el nivel socioeconómico del colegio. Otro estudio similar es el realizado por Chica, Galvis y Ramírez (2011), quienes utilizan un modelo Logit Ordenado Generalizado con los resultados obtenidos en la prueba Saber 11, en las áreas de matemáticas y lenguaje, categorizándolos en los tres niveles utilizados por el ICFES: bajo, medio y alto. Sus principales conclusiones atribuyen a determinar la relevancia de las variables socioeconómicas en la que se destaca: el ingreso familiar; tener buenas condiciones económicas benefician la probabilidad de no ubicarse en el nivel bajo, permitiéndole al estudiante contar con condiciones favorables para dedicarse sin ningún inconveniente solo a su estudio. Así mismo, altos niveles de escolaridad de los padres aumentan la probabilidad de no estar en el nivel bajo, los estudiantes en jornada completa tienen mayor desempeño en la pruebas, mientras los que asisten a jornada nocturna o sabatina tienen mayor probabilidad de ubicarse en el nivel bajo.

En cuanto a la calidad aportada por los docentes se rescata el informe de la Fundación Compartir (2014), en el cual se propone que los mejores bachilleres accedan a la carrera docente; que se establezcan estándares más altos en los programas de formación docente previa y en servicio (con énfasis en la práctica y la investigación pedagógica), que se mejore la evaluación docente para lograr un mejoramiento continuo y que se establezcan esquemas más atractivos de remuneración que incluyan salarios e incentivos monetarios y en especie.

A nivel internacional, Colombia ha participado de diversas pruebas para medir el logro académico de sus estudiantes en un contexto internacional desde hace aproximadamente 20 años, como se observa en la tabla 2-2. Se concluye que entre otros resultados los estudiantes de colegios públicos tienen un menor desempeño que los de instituciones

privadas después de controlar por efectos socioeconómicos, así como que los factores socioeconómicos son los más importantes para explicar la variación de los resultados académicos.

Tabla 2-2: Determinantes del desempeño en Colombia según evaluaciones internacionales, 1995 – 2012.

Evaluación	Descripción	Años	Investigación	Principales resultados
TIMSS (Trends in International Mathematics and Science Study)	Miden el desempeño de estudiantes de cuarto y octavo grados en matemáticas y ciencias.	1995, 2007	Hanushek y Luque (2003)	El tamaño de clase no tiene efecto sobre el desempeño. Porcentaje de profesores con título universitario tiene un efecto positivo pero no significativo sobre el desempeño.
PIRLS (Progress in International Reading Literacy Study)	Evalúa el desempeño en lectura en estudiantes de cuarto grado	2001	Woessman y Fuch (2005)	El tiempo dedicado a la tarea tiene un efecto significativamente negativo. Los ingresos domésticos están firme y significativamente relacionados con el desempeño.
CIVED, ICCS (Civic Education Study)	Mide conocimientos y actitudes cívicas de los estudiantes de 14 años	1999, 2009		
PERCE y SERCE (Estudios Regionales Comparativos y Explicativos)	Evalúan el desempeño de estudiantes de tercero y sexto grados en lectura, escritura, matemáticas y ciencias.	1997, 2006		
PISA (Program for International Student Assessment)	Evalúa competencias laborales enfocadas en matemáticas, lectura y ciencias a estudiantes de 15 años.	2006 Ciencias	Banco Mundial (2008) ICFES (2010)	Características socioeconómicas de los Estudiantes (computadores y libros en el hogar) explican el 57% de los resultados, y el 25% factores de la escuela (certificación de los profesores)
		2009 Lectura	ICFES (2010)	Características socioeconómicas de los Estudiantes (ingreso familiar, computadores y libros en el hogar) explican el 17% de los resultados
		2012 Matemáticas	ICFES (2013)	Los estudiantes de colegios públicos tienen un menor desempeño que los de instituciones privadas después de controlar por efectos socioeconómicos.

Fuente: Elaboración propia a partir de información del ICFES y Banco Mundial

3. Hechos estilizados

En este capítulo se mostrará una caracterización estadística de los desempeños académicos de los estudiantes en ambas pruebas y su relación con sus características sociales, económicas y familiares, así como una descripción estadística de los colegios y universidades contenidos en las bases de datos utilizados en la presente investigación.

En primer lugar cabe destacar que la información está organizada como un panel de datos, porque considera a estudiantes en dos momentos del tiempo, que rindieron ambos instrumentos la prueba Saber 11 (SB11) desde el año 2002 hasta el 2008 y la prueba Saber Pro (SBPRO) en el periodo comprendido entre 2007 y 2012. En este intervalo de tiempo se toma en cuenta un periodo equivalente a 5 o 6 años, en el cual un estudiante culmina su ciclo de educación superior a nivel de pregrado profesional. La base de datos³ considera a 66.181 estudiantes correspondientes a 5436 colegios y 50 instituciones universitarias ubicados en Bogotá, en los periodos de tiempo referenciados como se observa en la tabla 3-1.

Tabla 3-1: Cantidad de estudiantes en las pruebas Saber 11 y Saber Pro

SB11	SBPRO										Total
	20071	20072	20081	20082	20092	20102	20111	20112	20121	20122	
20021	170	285	177	152	242	130	75	43	66	27	1367
20022	1011	2597	1564	1783	4059	1858	1206	777	961	578	16394
20041	3	11	84	336	668	286	169	78	83	38	1756
20042	0	20	152	375	6735	3897	2430	1482	1797	972	17860
20051	0	0	8	31	623	560	302	120	135	53	1832
20052	0	0	0	0	26	196	215	120	171	84	812
20062	0	0	0	0	177	1714	3274	3084	3678	1935	13862
20071	0	0	0	0	0	179	247	372	512	230	1540
20072	0	0	0	0	0	509	722	1102	3243	2675	8251
20081	0	0	0	0	0	0	36	67	282	292	677
20082	0	0	0	0	0	0	0	316	660	854	1830
Total	1184	2913	1985	2677	12530	9329	8676	7561	11588	7738	66181

Fuente: Elaboración propia en base a datos del ICFES

³Se eliminaron estudiantes de las instituciones: Escuela de Ingenieros Militares, Instituto Técnico Central, Institución Universitaria Colombo Americana, Corporación Tecnológica Industrial Colombiana, Escuela de Logística, Fundación Universitaria San Alfonso, Fundación Centro de Educación Superior Cedinpro, Institución Universitaria de Colombia, Corporación Escuela de Artes y Letras, Corporación Universitaria de Colombia IDEAS, Corporación de Educación Nacional de Administración CENDA y la Corporación Universitaria de Ciencia y Desarrollo por tener menos de 40 observaciones en el periodo en referencia.

En la figura 3-1 se aprecia que existe una correlación positiva de 0.78 entre el resultado de la prueba de lenguaje y filosofía de la prueba Saber 11 y de la prueba de lectura crítica de la prueba Saber Pro aplicada a los 66.181 estudiantes en los periodos mostrados en la tabla 3-1.

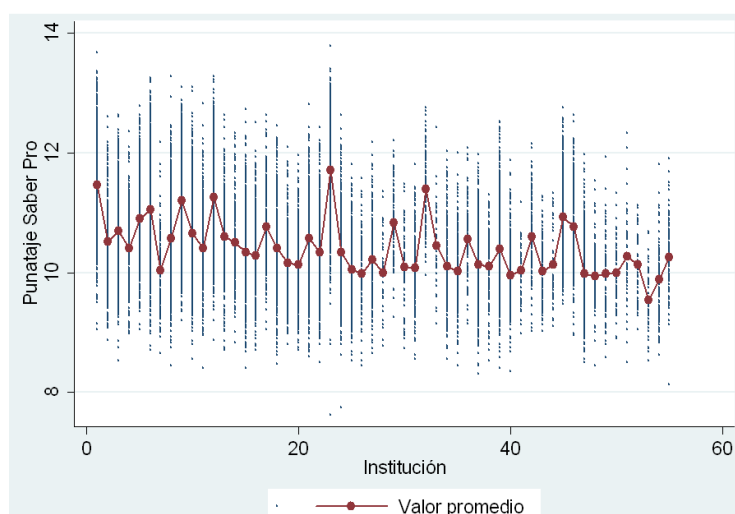
Figura 3-1: Correlación resultado de lenguaje Saber 11 y lectura crítica Saber Pro



Fuente: Elaboración propia a partir de datos del ICFES

En la figura 3-2 se aprecia el resultado de la prueba de lectura crítica de la prueba Saber Pro por institución, observándose una heterogeneidad en el desempeño académico de los estudiantes, que será discriminada por algunas variables sociales y económicas, como estrato socioeconómico, su inclusión en el mercado laboral por práctica obligatoria o por necesidad, ingreso familiar, nivel de educación del padre y de la madre y tipo de institución: pública o privada.

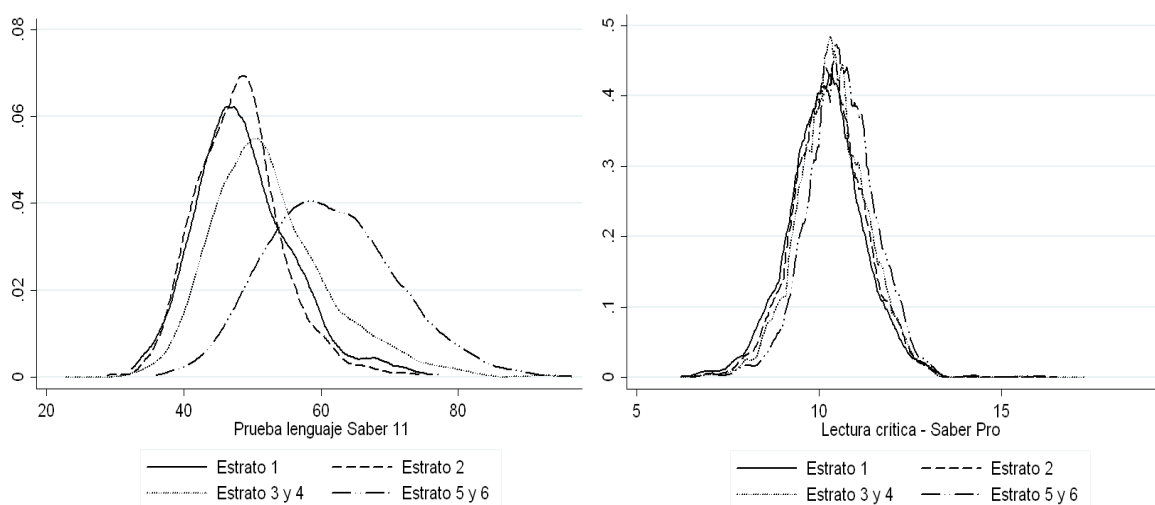
Figura 3-2: Resultados prueba Saber Pro por institución



Fuente: Elaboración propia a partir de datos del ICFES

En la figura 3-3 se observa la distribución de los puntajes de las pruebas Saber 11 y Pro discriminados por estratos socio - económicos. Aquí se puede observar que a medida que el estudiante pertenece a un estrato más alto, la distribución representa puntajes más elevados. Gráficamente se evidencia que la brecha entre estratos es más pronunciada en la prueba Saber 11 que en la Saber Pro, lo que indica que ésta es mucho menor en el ciclo de educación superior y que de alguna manera la brecha se cierra en este ciclo.

Figura 3-3: Distribución del puntaje en las pruebas Saber Pro y Saber 11 discriminados por estratos socioeconómicos.



Fuente: Elaboración propia a partir de datos del ICFES

En la tabla 3-2 se observa que las medias de los puntajes pertenecientes a estratos 1 al 4 y 5-6 son distintas en ambas pruebas⁴, en efecto el promedio de los puntajes de estratos 5-6 es un 103% con respecto al puntaje de los estratos 1 al 4 en la prueba Saber Pro; mientras que este cociente asciende a un 120% en la prueba Saber 11. En la tabla 3-3 se aprecia que el 71% de los estudiantes que rindieron la prueba Saber Pro pertenecen a los estratos 1, 2 y 3.

Tabla 3-2: Diferencia estadística de medias considerando estratos por prueba

	Saber 11	Saber Pro
Media estrato 1-4	51.3271	10.3506
Media estrato 5-6	61.3529	10.6107
Diferencia estrato 5-6 – estrato 1-4	10.0258	0.2601
Diferencia porcentual estrato 5-6 / estrato 1-4	120%	103%
P-value	0.000	0.000

Fuente: Elaboración propia en base a datos del ICFES

⁴ Considerando los p-values, en ambos casos se rechaza la hipótesis nula de una diferencia igual a 0, al 5% de significancia.

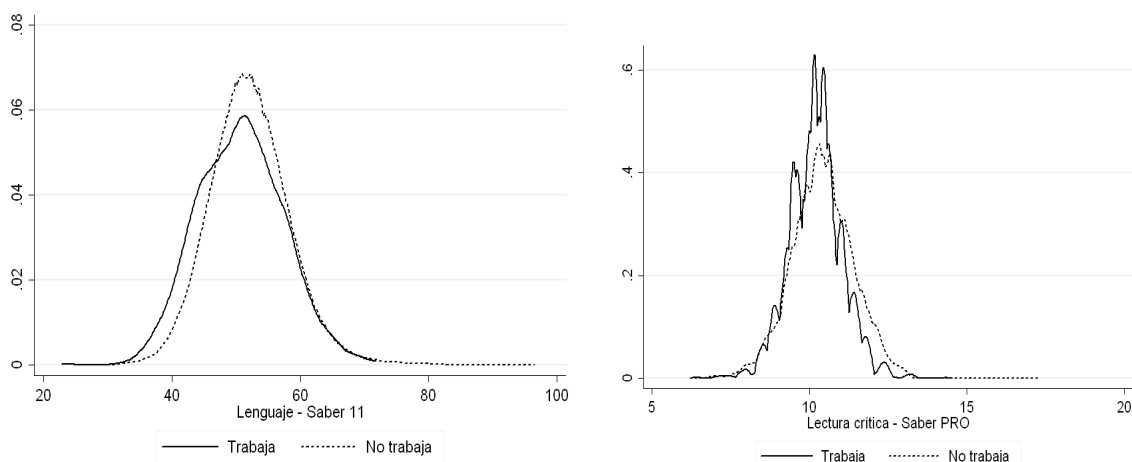
Tabla 3-3: Cantidad de estudiantes y desempeño que rindieron la prueba Saber Pro en 2012 por estratos socioeconómicos

Estrato	Estudiantes	% Participación	Resultado Lectura SBPRO
1	529	2.8%	10.2389
2	4461	23.2%	10.3697
3	8621	44.8%	10.4580
4	3696	19.2%	10.5969
5	1124	5.8%	10.7624
6	802	4.2%	10.7879
Total	19233	100.0%	

Fuente: Elaboración propia a partir de datos del ICFES

En la figura 3-4 se observa la distribución del desempeño de los estudiantes de acuerdo a su inclusión en el mercado laboral entre 2 categorías: sin trabajo y con trabajo por necesidad, en ambas pruebas. Se puede apreciar que los puntajes de los estudiantes que trabajan por necesidad son inferiores a los que no trabajan, con una brecha mayor en la prueba Saber 11 en la parte baja de la distribución.

Figura 3-4: Distribución calificación prueba Saber 11 y Saber Pro entre estudiantes que trabajan por necesidad y no trabajan.



Fuente: Elaboración propia a partir de datos del ICFES

En la tabla 3-4 se observa que las medias de los puntajes correspondientes a los estudiantes que trabajan por necesidad y que no trabajan son distintas en ambas pruebas⁵, en efecto el promedio de los puntajes de estudiantes que no trabajan es un 102% con respecto al puntaje de los estudiantes que trabajan por necesidad en la prueba Saber Pro; mientras que este cociente asciende a un 108% en la prueba Saber 11.

⁵ Considerando los p-values, en ambos casos se rechaza la hipótesis nula de una diferencia igual a 0, al 5% de significancia.

Tabla 3-4: Diferencia estadística de medias considerando participación en el mercado laboral

	Saber 11	Saber Pro
Media de puntaje de estudiante que trabaja por necesidad	48.4439	10.1945
Media de puntaje de estudiante que no trabaja	52.1322	10.4081
Diferencia	3.6883	0.2136
Diferencia porcentual no trabaja / trabaja	108%	102%
P-value	0.000	0.000

Fuente: Elaboración propia a partir de datos del ICFES

En la tabla 3-5 se observa que el puntaje se incrementa a medida que el ingreso familiar es más elevado, al parecer no existe diferencia significativa en el desempeño hasta ingresos inferiores a tres salarios mínimos. También es posible apreciar que los estudiantes con un ingreso familiar superior a los 10 salarios mínimos obtienen puntajes mayores en un 104% en promedio con respecto a los de ingresos inferiores a 3 salarios mínimos. Adicionalmente se observa que el 66% de los estudiantes de educación terciaria a nivel de pregrado profesional tienen ingresos familiares entre menos de uno y cinco salarios mínimos mensuales.

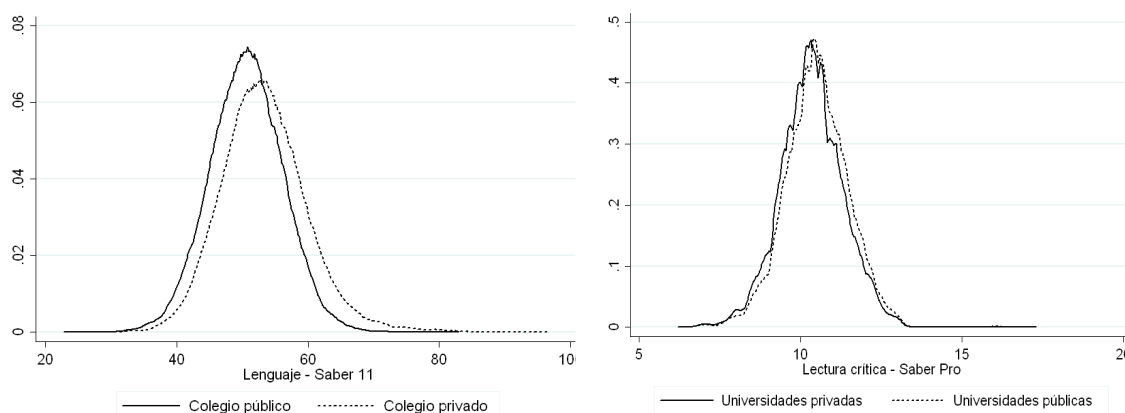
Tabla 3-5: Cantidad de estudiantes y su desempeño por nivel de ingreso familiar de la prueba Saber Pro.

Ingreso familiar	Cantidad de estudiantes	Porcentaje de estudiantes	Porcentaje acumulado	Puntaje promedio	% con respecto a ingreso menor a 1SM
Menos de 1 SM	399	2.5%	2.5%	10.1030	100%
Entre 1 y menos de 2 SM	2468	15.4%	18%	10.1279	100%
Entre 2 y menos de 3 SM	3359	20.9%	39%	10.1459	100%
Entre 3 y menos de 5 SM	4399	27.4%	66%	10.1667	101%
Entre 5 y menos de 7 SM	2036	12.7%	79%	10.2704	102%
Entre 7 y menos de 10 SM	1272	7.9%	87%	10.3386	102%
Más de 10 SM	2079	12.9%	100%	10.4582	104%

Fuente: Elaboración propia a partir de datos del ICFES

En la figura 3-7 se observa que los puntajes promedio de los estudiantes que asisten a una universidad privada son menores a los que asisten a una institución pública. Mientras que los puntajes de estudiantes a colegios públicos son menores que los que asisten a colegios privados.

Figura 3-7: Distribución calificación prueba Saber 11 y Saber Pro entre estudiantes por tipo de institución: privada y pública.



Fuente: Elaboración propia a partir de datos del ICFES

Si se analiza el comportamiento de los puntajes por tipo de institución y discriminando por estrato socio económico, se aprecia que entre los niveles 1 al 5, los que pertenecen a universidades públicas tienen un mejor desempeño con respecto a las privadas; mientras que en el estrato 6 la situación se invierte, como se aprecia en la tabla 3-6. La última evidencia se comprueba en la tabla 3-7, donde se muestra que la diferencia en el promedio de los puntajes de ambos tipos de instituciones es distinta.

Tabla 3-6: Promedio del puntaje Saber Pro según tipo de institución y estrato

Estrato	Institución privada	Institución pública	Razón (%) Pública/privada
1	10.0849	10.2404	102%
2	10.1810	10.4632	103%
3	10.2755	10.5310	103%
4	10.4465	10.6346	102%
5	10.5901	10.7141	101%
6	10.6293	10.5143	99%
Promedio	10.3443	10.5084	102%

Fuente: Elaboración propia a partir de datos del ICFES

Tabla 3-7: Diferencia estadística de medias del promedio del puntaje Saber Pro por tipo de universidad: privada y pública.

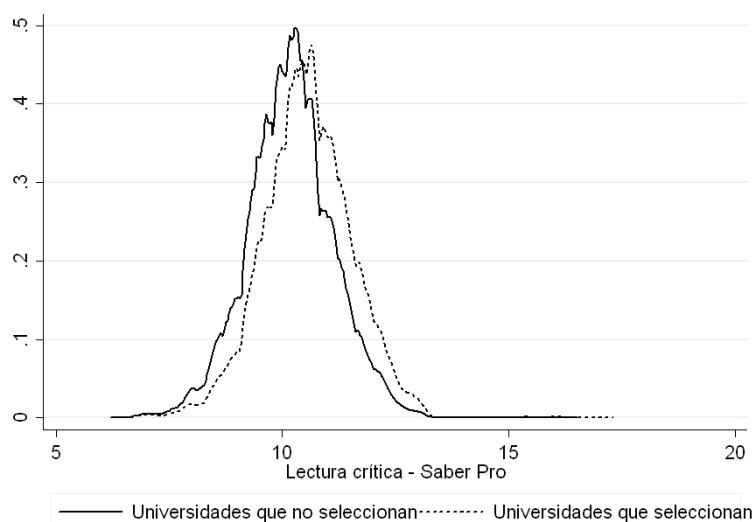
	Saber Pro
Media de puntaje de estudiante de universidad privada	10.3443
Media de puntaje de estudiante de universidad pública	10.5084
Diferencia	0.1641
P-value	0.000

Fuente: Elaboración propia a partir de datos del ICFES

Como la demanda de educación superior es mayor a la oferta en algunas universidades, algunas de ellas implementan métodos de selección para escoger a los mejores estudiantes de cada cohorte; estos filtros incluyen la observancia del resultado de la prueba Saber 11,

un examen propio e instrumentos cualitativos como entrevistas. En la figura 3-8 se observa la distribución del puntaje promedio de la prueba Saber Pro discriminado por el hecho de que si la institución selecciona a sus aspirantes, en ésta se aprecia que las instituciones que seleccionan a sus aspirantes tienen un mejor desempeño frente a las que no llevan a cabo dicho proceso de selección, este hecho queda confirmado con la diferencia de medias, como se muestra en la tabla 3-8.

Figura 3-8: Distribución calificación prueba Saber Pro entre estudiantes por tipo de institución según la selección de aspirantes.



Fuente: Elaboración propia a partir de datos del ICFES

Tabla 3-8: Diferencia estadística de medias del promedio del puntaje Saber Pro según el método de selección de aspirantes de la universidad.

	Saber Pro
Media de puntaje de estudiante de universidad que no selecciona a sus aspirantes	10.1762
Media de puntaje de estudiante de universidad que selecciona a sus aspirantes	10.5599
Diferencia	0.3837
Diferencia % seleccionan / no seleccionan a sus aspirantes	104%
P-value	0.000

Fuente: Elaboración propia a partir de datos del ICFES

En la tabla 3-9 se observa el desempeño en la prueba Saber Pro de los estudiantes, discriminado por los niveles educativos del padre y de la madre. Se puede apreciar que los puntajes aumentan a medida que el nivel educativo de los padres representa mayores acervos de capital humano.

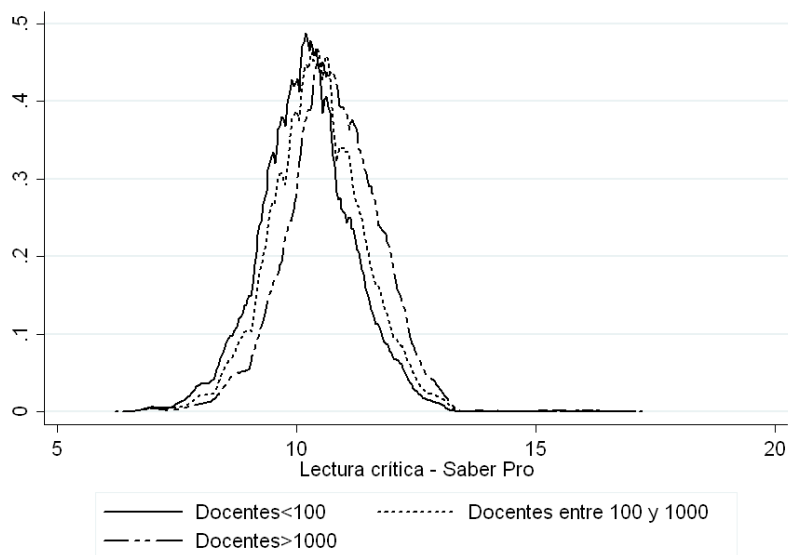
Tabla 3-9: Promedio del puntaje Saber Pro según los niveles de educación del padre y madre

Nivel de educación	Promedio desempeño según nivel de educación del padre	Promedio desempeño según nivel de educación de la madre
Ninguno	10.2673	9.9827
Primaria	10.3181	10.2714
Secundaria	10.4464	10.4630
Pregrado	10.6881	10.6881
Postgrado	11.1204	11.0714
Diferencia % postgrado/ninguno	108%	111%

Fuente: Elaboración propia a partir de datos del ICFES

El capital humano depositado en los profesores de las instituciones de educación superior también representa heterogeneidades sobre el desempeño de los estudiantes. En la literatura se encuentran diversas investigaciones que revelan impactos positivos de la formación académica de los profesores sobre el desempeño de los estudiantes (Hanushek, E. y Rivkin, S., 2012 y RAND Corporation, 2013) y se proponen acciones de política para mejorar la calidad de la educación desde el factor docente (Fundación Compartir, 2014). En este sentido, en la figuras 3-9 y 3-10 se observa que el puntaje de la prueba de lectura aumenta con el incremento de la cantidad de docentes de tiempo completo nacionales que tienen un título de maestría.

Figura 3-9: Distribución calificación prueba Saber Pro entre estudiantes por cantidad de docentes nacionales tiempo completo con titulación académica de maestría.



Fuente: Elaboración propia a partir de datos del ICFES

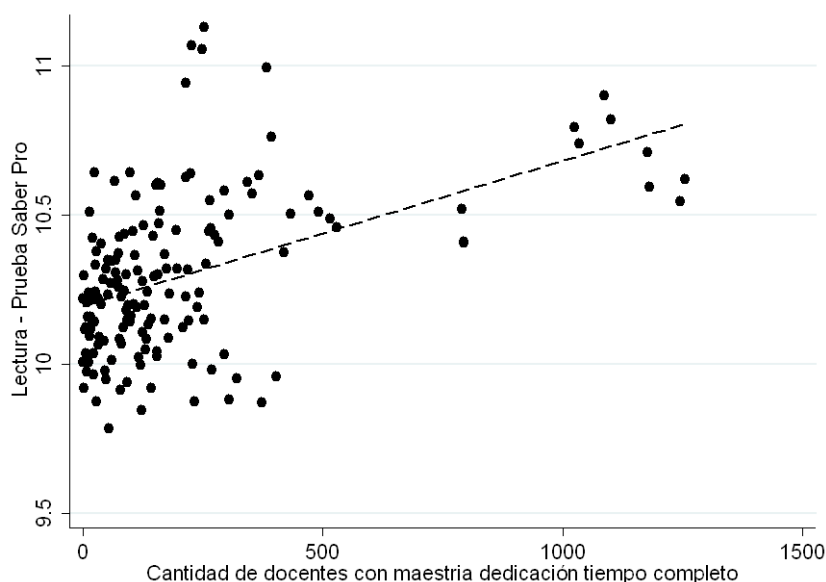
En la tabla 3-10 se observa el desempeño en la prueba Saber Pro de los estudiantes, discriminado por la cantidad de docentes de tiempo completo nacionales que tienen un título de maestría. Se puede apreciar que los puntajes aumentan a medida que existen más profesores con esas características en la planta docente de la institución.

Tabla 3-10: Promedio del puntaje Saber Pro según la cantidad de docentes de tiempo completo nacionales que tienen un título de maestría

Nivel de educación	Promedio desempeño según la cantidad de docentes
Menos de 100 docentes	10.2029
Entre 100 y 1000 docentes	10.4331
Mas de 1000 docentes	10.7445

Fuente: Elaboración propia a partir de datos del ICFES

Figura 3-10: Diagrama de dispersión prueba Lectura Saber Pro y cantidad de docentes nacionales tiempo completo con titulación académica de maestría.



Fuente: Elaboración propia a partir de datos del ICFES

De esta manera se justifica la estimación considerando una heterogeneidad en los datos debido a las diferencias en el desempeño académico de los estudiantes que pertenecen a diferentes estratos socio-económicos, características laborales, niveles de educación de los padres, niveles de ingreso familiar, tipos de instituciones (pública/privada), métodos de selección de aspirantes) y cantidad de docentes con titulación académica de post grado y que trabajan con una dedicación de tiempo completo.

4. Estimación del modelo

Para confirmar los efectos heterogéneos en el desempeño de los estudiantes correspondientes a la educación superior en Bogotá se estimó un modelo lineal jerárquico, considerando las variables que actúan como independientes o también denominadas covariables en la literatura de los HLM cuya descripción se muestra en la tabla 4-1. Estas covariables están organizadas en ambos niveles según la figura 4-1.

Tabla 4-1: Descripción de las variables y covariables de los modelos

	Nombre	Descripción	Valores
Variable dependiente	Lect_sbpro	Puntaje obtenido en la prueba de lectura crítica de la prueba Saber Pro	Entre 6.2 y 17.29
Covariables del primer nivel	Lect_sb11	Puntaje promedio de la prueba Saber 11 en el módulo de lenguaje y filosofía	De los módulos de filosofía y lenguaje
	male	Género	1: hombre, 0:mujer
	Educa_padre	Años de educación del padre	De 0 hasta 17. Por niveles 0:ningún nivel de educación, 17: postgrado
	Educa_madre	Años de educación de la madre	De 0 hasta 17. Por niveles 0:ningún nivel de educación, 17: postgrado
	Estu_estrato	Nivel socioeconómico del estudiante representado por el estrato de la vivienda	1, 2, 3, 4, 5 y 6. Donde 6 representa el nivel más alto.
	Ingfamilia	Ingreso familiar mensual	1 hasta 7. Por niveles de ingreso desde menos de 1 salario mínimo hasta mas de 10 salarios mínimos mensuales
	Trabaja	Inclusión laboral del estudiante	1: Trabaja, 0:no trabaja
Covariables del segundo nivel	Univ_privada	Tipo de universidad	1: privada, 0: publica
	select	Tipo de selección de la universidad	1:la universidad escoge a los aspirantes, 0: no escoge
	Nmtc	Cantidad de docentes nacionales tiempo completo con maestría	
	Nprtc	Cantidad de docentes nacionales tiempo completo profesionales	

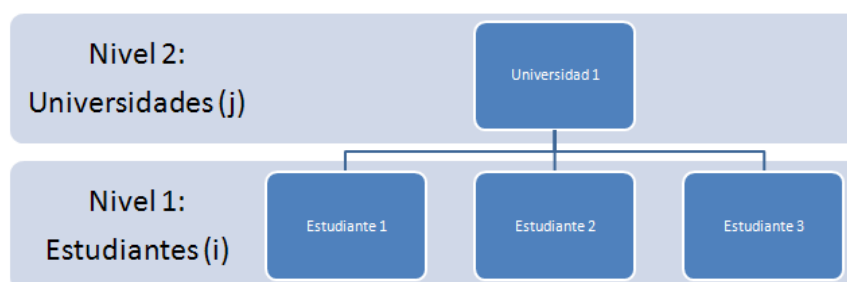
Fuente: Elaboración propia en base a datos del ICFES

Se ha tomado como variable dependiente del modelo, el resultado de lectura crítica de la prueba Saber pro, porque este módulo que evalúa una competencia genérica es el único en

lengua materna que ha permanecido en todo el periodo analizado 2007 – 2012⁶. A partir del año 2011 se incorporaron las pruebas que miden competencias genéricas de razonamiento cuantitativo y escritura. En el año 2012 se incorporó la prueba de competencias ciudadanas para alinear con el resto de pruebas estandarizadas, como Saber 5 y Saber 9 que practica el ICFES (ICFES, 2013b)

El modelo ha estimar considera la estructura mostrada en la figura 4-1, en la cual se observa que el nivel 2 corresponde a las instituciones de educacion superior y el nivel 1 a los estudiantes.

Figura 4-1: Estructura jerárquica del modelo estimado



Fuente: Elaboración propia

Para la estimación del modelo se ha escogido uno cuya especificación es de coeficientes aleatorios, el cual incluye interceptos y pendientes aleatorios. Se sigue la formulación de Raudenbush y Bryk (2002), en la cual se especifica el modelo en 2 niveles. La especificación del primer nivel se puede observar en (2)

$$lect_sbpro_{ij} = \beta_{0j} + \beta_{1j}x_{ij} + u_{ij} \quad (2)$$

Donde:

β_{0j} : intercepto aleatorio específico de cada universidad

β_{1j} : pendiente aleatoria específica de cada universidad

x_{ij} : covariables del primer nivel

La especificación del segundo nivel sigue la formulación observada en (3):

$$\beta_{0j} = \alpha_{00} + w_{1j} + v_{0j} \quad (3)$$

$$\beta_{1j} = \alpha_{10} + w_{1j} + v_{1j}$$

Donde:

α_{00} : media global del desempeño en lectura crítica de toda la muestra

w_{1j} : covariable del segundo nivel, no varían en el primer nivel.

⁶ La otra prueba que ha permanecido en todo el periodo fue inglés, pero debido a que esta competencia depende en mayor medida de las condiciones socio económico no fue considerada en la variable dependiente.

v_{0j} : error que mide el valor agregado de la institución, cuando la media α_{00} y la covariable w_{1j} son ceros.

Los errores v_{0j} y v_{1j} del segundo nivel siguen una distribución normal bivariada con media cero y matriz varianza – covarianza según (4):

$$T = \begin{bmatrix} \sigma_{00}^2 & \tau_{01} \\ \tau_{10} & \sigma_{11}^2 \end{bmatrix}, \tau_{10} = \tau_{01} \quad (4)$$

Los estimadores de efectos aleatorios β_{0j} y β_{1j} no son observados, se debe sustituir (3) en (2) para obtener las formas reducidas. (Rabe – Hesketh, S. y Skrondal, A., 2012)

En primer lugar se ha estimado el modelo nulo con errores estándar robustos, es decir sin incluir las covariables, considerando los dos niveles, estudiantes (i) y universidades (j) para la variable dependiente lectura crítica (lect_sbpro) de la prueba Saber Pro, según la especificación de la ecuación (5):

$$\begin{aligned} lect_pro_{ij} &= \beta_{0j} + u_{ij} \\ \beta_{0j} &= \alpha_{00} + v_{0j} \end{aligned} \quad (5)$$

Donde: u_{ij} representa los efectos aleatorios del nivel uno, de los estudiantes, v_{0j} representa los efectos aleatorios del nivel dos, de las universidades. En este modelo se estiman cuatro parámetros, el intercepto β_{0j} y las varianzas de los efectos aleatorios de las 2 ecuaciones. En la tabla 4-2 se puede apreciar que todos los estimadores son significativos y que el promedio no condicionado de todos los puntajes de Saber Pro es de 10.26.

Tabla 4-2: Estimación del modelo nulo, ecuación (5)

VARIABLES	lect_sbpro
Constant	10.26*** (0.0339)
Var u_{ij}	0.0563*** (0.0114)
Var v_{0j}	0.8971*** (0.0052)
Observations	57,945
Number of groups	50

Standard errors in parentheses
 *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

Fuente: Elaboración propia en base a datos del ICFES

A partir de los resultados de la estimación del modelo nulo se procede a encontrar el grado de heterogeneidad que viene expresado por la correlación intraclase (ρ). En caso de no existir correlación intraclase ($\rho=0$), no tendría sentido estimar modelos multinivel y se procedería a estimar regresiones utilizando la metodología de MCO; pero si el resultado se aproxima a 1, no existe la suficiente varianza al nivel de las universidades para explicar el

desempeño de los estudiantes, todos son iguales. La varianza en total se define en la ecuación (6):

$$Varianza_{total} = \sigma_u^2 + \sigma_v^2 = 0.9534 \quad (6)$$

La correlación de los estudiantes al interior de las universidades queda definida en la ecuación (7)

$$\rho_{A-C} = \frac{\sigma_u^2}{Varianza_{total}} = 0.0590 \quad (7)$$

El valor encontrado en la ecuación (7) revela que existe algún grado de heterogeneidad en la estructura planteada, que justifica la utilización de los modelos multinivel.

Considerar a la variable que representa el desempeño anterior de cada estudiante, en este caso el resultado de la prueba de lenguaje del Saber 11, como una covariable del modelo a estimar, representaría estimadores sesgados (Manzi, J., San Martín, E. y Van Bellegem, S., 2012). Para solucionar esta característica no deseable en los estimadores de un modelo, se estima en una primera etapa, el comportamiento de la variable endógena, el resultado de la prueba de lenguaje (*lect_sb11*) en función de los niveles de educación de los padres (*educapadre*, *educamadre*) tomados como instrumentos de los modelos jerárquicos lineales (HLIM), de acuerdo a la especificación (8):

$$lect_sb11_{ij} = \gamma_0 + \gamma_1 educapadre_{ij} + \gamma_2 educamadre_{ij} + e_{ij} \quad (8)$$

En la tabla 4-3 se muestran los resultados de la primera etapa de acuerdo a las especificación (8) con errores estándares robustos. Se observa que los instrumentos seleccionados cumplen con la característica de relevancia (Rodríguez R., 2014)

Tabla 4-3: Resultados de la primera etapa de los HLIM

VARIABLES	(3) lenguaje
<i>educa_padre</i>	0.3322*** (0.0097)
<i>educa_madre</i>	0.0412*** (0.0047)
Constant	47.3371 (0.1087)
Observations	66066
R-squared	0.0427

Standard errors in parentheses
 *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

Fuente: Elaboración propia en base a datos del ICFES

Se considerará como variable dependiente el resultado de lectura crítica de la prueba Saber Pro (*lect_sbpro*) e incluyendo las covariables de la tabla 4-1, y la variable estimada $\widehat{lect_sb11}_{ij}$ como resultado de la especificación (8), de acuerdo a la especificaciones no reducidas mostradas en (9):

$$lect_sbpro_{ij} = \beta_{0j} + \beta_{1j}lect_sb11_{ij} + \beta_{2j} male_{ij} + \beta_{3j}estuestrato_{ij} + \beta_{4j}ingfamilia_{ij} + \beta_{5j}trabaja_{ij} + u_{ij}$$

$$\beta_{0j} = \alpha_{00} + \alpha_{01}privada_j + \alpha_{02}select_j + \alpha_{03}nmtc_j + \alpha_{04}nprtc_j + v_{0j} \quad (9)$$

$$\beta_{1j} = \alpha_{10} + \alpha_{11}privada_j + \alpha_{12}select_j + \alpha_{13}nmtc_j + \alpha_{14}nprtc_j + v_{1j}$$

$$\beta_{2j} = \alpha_{20} + \alpha_{21}privada_j + \alpha_{22}select_j + \alpha_{23}nmtc_j + \alpha_{24}nprtc_j + v_{2j}$$

$$\beta_{3j} = \alpha_{30} + \alpha_{31}privada_j + \alpha_{32}select_j + \alpha_{33}nmtc_j + \alpha_{34}nprtc_j + v_{3j}$$

$$\beta_{4j} = \alpha_{40} + \alpha_{41}privada_j + \alpha_{42}select_j + \alpha_{43}nmtc_j + \alpha_{44}nprtc_j + v_{4j}$$

$$\beta_{5j} = \alpha_{50} + \alpha_{51}privada_j + \alpha_{52}select_j + \alpha_{53}nmtc_j + \alpha_{54}nprtc_j + v_{5j}$$

En la tabla 4-4 se muestran el resultado de la regresión del modelo (9); en el cual se aprecia que todas las variables son significativas al 10%. Los estudiantes hombres obtienen mejores resultados que las mujeres y los que trabajan tienen un desempeño inferior a los que no trabajan. En los resultados se observa que a medida que el estudiante tiene un mayor ingreso familiar o pertenece a un estrato socioeconómico más alto, su rendimiento académico es mejor.

Tabla 4-4: Resultado de la estimación del modelo (8)

VARIABLES	(1) lect_sbpro
lect_sb11	0.0256*** (0.0062)
Male	0.0414*** (0.0132)
estu_estrato	0.0154** (0.0080)
Ingfamilia	0.0219*** (0.0050)
Trabaja	-0.0246* (0.0133)
Constant	8.587*** (0.3219)
Observations	57945
Number of groups	50

Standard errors in parentheses

*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

Fuente: Elaboración propia en base a datos del ICFES

A partir de los resultados del modelo (9) es posible construir un índice de valor agregado para cada institución según la especificación de la ecuación (3), el cual se analizará en la próxima sección.

Raudenbush y Bryk (2002) recomiendan analizar la varianza explicada por las covariables de ambos niveles de manera separada, considerando las varianzas del modelo nulo según la especificación (5) y del modelo completo según la especificación (9). De tal manera que es posible calcular cuanto explican el resultado de la prueba de lenguaje los factores asociados al estudiante y los factores asociados a la universidad. La variabilidad de la variable dependiente explicada por las covariables del primer nivel está dada por (10):

$$R_1^2 = \frac{\sigma_{u0}^2 - \sigma_{u1}^2}{\sigma_{u0}^2} \quad (10)$$

$$R_1^2 = \frac{0.9471^2 - 0.7978^2}{0.9471^2} = 0.29$$

La variabilidad de la variable dependiente explicada por las covariables del segundo nivel está dada por (11):

$$R_2^2 = \frac{\sigma_{v0}^2 - \sigma_{v1}^2}{\sigma_{v0}^2} \quad (11)$$

$$R_2^2 = \frac{0.2372^2 - 0.1042^2}{0.2372^2} = 0.71$$

Los anteriores resultados significan que el desempeño de la prueba de lectura en la educación superior está explicado en un 29% por factores socio económicos y conocimientos previos (lenguaje y filosofía) y en un 71% por factores asociados a las universidades como cantidad de docentes y su titulación académica y características institucionales. Este último resultado es consistente con lo encontrado en la literatura que asevera que el factor más importante para explicar el desempeño de los estudiantes es a calidad de la enseñanza impartida por los profesores (RAND Corporation, 2013).

5. Rendición de cuentas de la educación superior en Bogotá

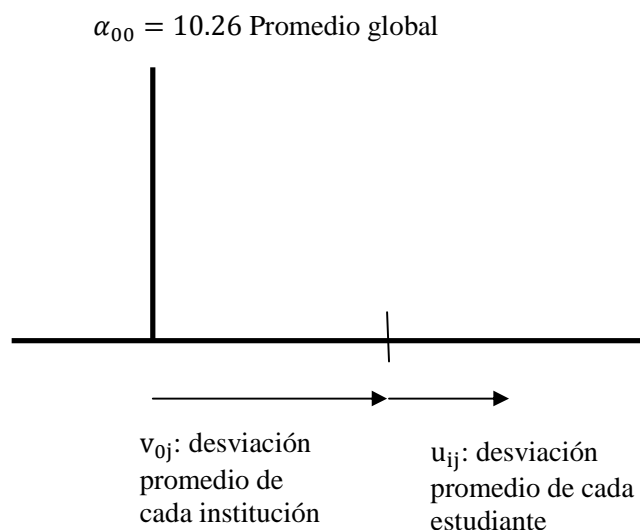
Cada vez es más abundante la tendencia de medir ampliamente la calidad de los sistemas educativos de los países cuando los niveles de cobertura están cercanos al 100%, de tal manera que es necesaria la elaboración de indicadores robustos que revelen la calidad de las instituciones educativas en los diferentes niveles de formación. En algunas naciones como Inglaterra, Estados Unidos, Holanda o Chile, (San Martín, E. y Carrasco, A., 2012) este desarrollo de indicadores se ha traducido en un sistema de rendición de cuentas (*accountability*) cuyo propósito es evaluar el efecto escuela e informar de una manera confiable a estudiantes, profesores, padres de familia e instituciones educativas los resultados del rendimiento académico de los estudiantes y otros índices de calidad, de tal manera que sea la sociedad quien se encargue de decidir la elección de las instituciones educativas con información completa y perfecta, al momento de escoger un centro de enseñanza para los niños y jóvenes.

Los sistemas educativos se han visto fortalecidos por el hecho de evidencia empírica que demuestra que mecanismos adecuados de rendición de cuentas, determinando responsabilidades claras para todos los actores, permiten mejorar las prácticas académicas y administrativas al interior de las instituciones educativas (Rouse, C. et al, 2007).

En el contexto de la rendición de cuentas, se entiende por valor agregado de una institución educativa a la contribución que realiza al progreso neto de los estudiantes hacia objetivos de aprendizaje establecidos, una vez eliminada la influencia de otros factores ajenos a la escuela que pueden contribuir a dicho progreso (Meyer, 1997). De esta manera, la OECD recomienda utilizar metodologías de valor agregado para medir la contribución de cada institución educativa y la futura prueba AHELO (*Assessment of Higher Education Learning Outcomes*) medirá el desempeño académico de los estudiantes de educación superior utilizando metodologías de valor agregado (OECD, 2013).

En este sentido, la presente investigación aporta a la construcción de indicadores de calidad a la educación superior en Bogotá al estimar una medición del valor agregado de las instituciones universitarias, de acuerdo a los cálculos de los modelos especificados por la ecuación (9). El indicador de valor agregado está dado por el valor v_{0j} de dichas ecuaciones, entendido como la desviación promedio de la institución con respecto al promedio global de toda la muestra, como se aprecia en la figura 5-1.

Figura 5-1: Desviación promedio de la institución y desviación promedio del estudiante

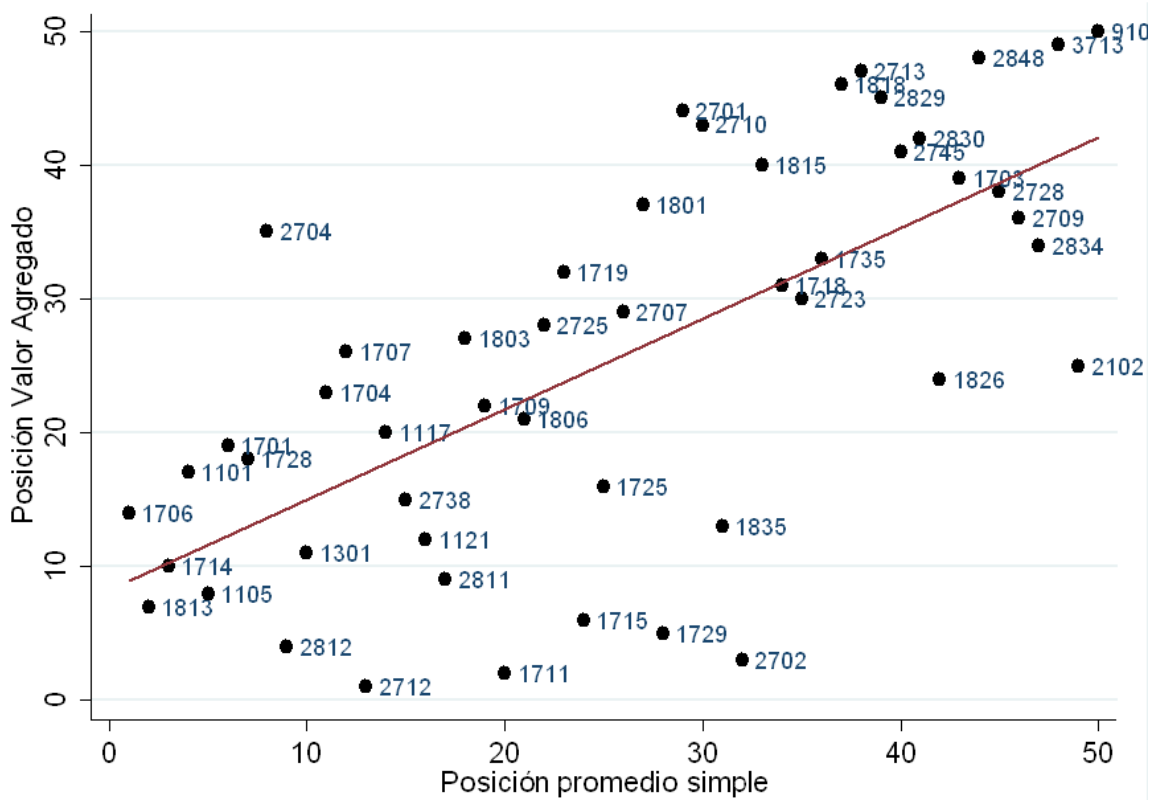


Fuente: Elaboración propia en base a datos del ICFES

En el anexo B se presenta una tabla con los resultados de un promedio simple de la evaluación de la prueba de lectura crítica de la prueba Saber Pro para las 50 instituciones de educación superior consideradas en el estudio. En el anexo C se muestra el resultado utilizando la metodología del valor agregado presentado en esta investigación.

A partir de los resultados mostrados en los anexos B y C se evidencia en la figura 5-2 una correlación de 0.67 entre los dos rankings. Se destaca que universidades como la Fundación Universitaria Konrad Lorenz (2712), Universidad de la Sabana (1711) y la Fundación Universitaria de Ciencias de la Salud (2702) que ocupaban las posiciones 13, 20 y 32 en el ranking con la metodología de promedio simple sean las 3 primeras instituciones respectivamente, que mayor valor agregado han aportado a sus estudiantes en Bogotá en el periodo 2007 - 2012. Mientras que las 3 universidades que ocupaban los primeros puestos en el ranking utilizando un promedio simple como la Universidad Externado de Colombia (1706), Universidad de los Andes (1803) y El Colegio Mayor de Nuestra Señora del Rosario (1714) ocupen las posiciones 7, 14 y 10 respectivamente.

Figura 5-2: Posición de universidades de Bogotá con metodología de valor agregado y promedio simple, periodo 2007 – 2012.



Fuente: Elaboración propia en base a datos del ICFES

6. Conclusiones

Utilizando los resultados de la prueba Saber 11 para el periodo 2002-1 – 2008-2 y Saber Pro para el periodo 2007-1 – 2012-2, se puede apreciar la no homogeneidad en las características sociales y económicas de los estudiantes que asisten a instituciones de educación media y superior en Bogotá. De esta manera, se evidencia que los jóvenes pertenecientes a los estratos más altos obtienen en promedio aproximadamente un 20% más alto que los puntajes de los estudiantes correspondientes al nivel socio económico más bajo en la prueba Saber 11; mientras que esta diferencia cae a aproximadamente un 3% en la prueba Saber Pro. Este comportamiento podría indicar que en la educación superior se logran cerrar algunas brechas evidenciadas en la educación media.

Así mismo, los estudiantes que no trabajan obtienen en promedio un 8% más en la calificación que los jóvenes que desempeñan actividades laborales complementarias a sus estudios en el ciclo de educación media. Mientras que esta diferencia se reduce a un 2% en el ciclo de la educación superior. Con esto se llegaría a la recomendación de prohibir la vinculación laboral temprana por necesidad en los jóvenes de educación media.

La brecha del puntaje considerando los años de educación del padre y de la madre puede llegar a ser hasta de 8 puntos para el primer caso y de 11 puntos porcentuales para el segundo, entre un nivel de postgrado y ningún año de educación. Si se tiene en cuenta los factores que aplican a toda la institución se evidencia que los estudiantes que asisten a una universidad pública correspondientes a estratos del uno al cinco tienen un mejor desempeño que sus pares de instituciones privadas; mientras que para los que pertenecen al estrato seis, la situación se invierte. La diferencia en el puntaje de las instituciones que seleccionan a sus aspirantes y las que no aplican filtros de ingreso, también es significativa y equivalente a cuatro puntos porcentuales a favor de los primeros.

Para confirmar los efectos heterogéneos en la educación se estima un modelo lineal jerárquico utilizando un enfoque de variable instrumental, lo que en la literatura se conoce como HLIM (*hierarchical linear instrumental model*), considerando la estructura anidada de los datos educativos en sus niveles de estudiante y universidad. Dicho modelo toma como variable dependiente el puntaje promedio de las evaluaciones que miden las competencias genéricas de lectura crítica de la prueba Saber Pro, por cuanto es la única que ha sido evaluada por el ICFES en lengua materna en el periodo 2007 – 2012, utilizado para hacer la investigación.

El modelo estimado confirma que a mayor nivel socioeconómico de la familia o mayor ingreso familiar mejor es el desempeño académico en la prueba de lenguaje, así mismo que los estudiantes que trabajan obtienen un menor puntaje debido a que deben compartir el tiempo reservado para estudiar con actividades laborales. Los hombres obtienen en promedio 0.04 más que las estudiantes de género femenino. A partir del análisis de varianza del modelo se concluye que el desempeño de la prueba de lectura en la educación superior

está explicado en un 29% por factores socio económicos y conocimientos previos (lenguaje y filosofía) del nivel de educación media y en un 71% por factores asociados a las universidades como cantidad de docentes y su titulación académica y características institucionales. Este último resultado es consistente con la literatura al afirmar que el factor mas importante para explicar el desempeño de los estudiantes es la calidad de la enseñanza de los profesores.

Finalmente, se presenta una clasificación de universidades en Bogotá en base a los resultados del modelo con la metodología del valor agregado, para aportar con indicadores a un sistema de rendición de cuentas (*accountability*). Este se desarrollaría con el objetivo de determinar responsabilidades claras para todos los actores que en el mediano permitirían mejorar las prácticas académicas y administrativas al interior de las instituciones educativas, de acuerdo con la experiencia internacional.

Se destaca que universidades como la Fundación Universitaria Konrad Lorenz (2712), Universidad de la Sabana (1711) y la Fundación Universitaria de Ciencias de la Salud (2702) que ocupaban las posiciones 13, 20 y 32 en el ranking con la metodología de promedio simple sean las 3 primeras instituciones respectivamente, que mayor valor agregado han aportado a sus estudiantes en Bogotá en el periodo 2007 - 2012.

Anexo A: Estructura del mercado de la educación en Colombia

La estructura de mercado de la oferta de educación se podría dividir en tres escenarios. El primero bajo regulación del Estado, en el cual el precio no está determinado por los oferentes del servicio educativo sino por una normatividad gubernamental; esta estructura le corresponde a una institución perteneciente al sector oficial o público.

El segundo correspondería a instituciones que no tienen grandes recursos para invertir en infraestructura física y tecnológica, de tal manera que actuarían en una estructura de cuasi competencia perfecta. Ésta se encuentra caracterizada por que las instituciones tienen un mínimo o casi nulo, poder de mercado sobre el valor de la matrícula y no existen grandes barreras para que entren nuevos colegios o universidades a competir por la oferta de un servicio homogéneo en sus características.

El tercer escenario estaría caracterizado por aquellas instituciones que invierten sumas considerables en la construcción de infraestructura física, tecnológica y académica consistente en la vinculación de profesores con un alto perfil investigativo y académico; de tal manera que el precio de la matrícula es superior al promedio y que al tener un pequeño monopolio al interior de su propio mercado, por ofrecer un servicio diferenciado de los otros con respecto a: convenios internacionales, extensa dotación bibliográfica, docentes con una calificación por encima del promedio entre otras características, actúan en competencia monopolística. A continuación se especificará los mercados privados de la educación.

Mercado de la educación privada con un costo inferior al promedio

Este mercado corresponde a una estructura de cuasi competencia perfecta en la cual ninguna institución tiene el poder de mercado suficiente para alterar el precio de todas las instituciones similares a ésta en cuanto a dotación física y tecnológica. En este contexto, la institución cobra una matrícula equivalente a un precio p y sus ingresos están dados por el producto de la cantidad de matrículas (q) por ese precio, de tal manera que la institución tiene que maximizar la situación expresada en la ecuación (1):

$$\max_{(x,q)} pq - c(w, q) \quad (1)$$

La solución de (1) está dada por la ecuación (2):

$$p = \frac{\partial c(w,q)}{\partial q} \quad (2)$$

La ecuación (2) representa que la institución que cobra un valor de matrícula inferior al promedio maximiza su función de ganancia en el punto en que el precio es equivalente a su costo marginal.

Mercado de la educación privada con un costo superior al promedio

En este mercado de estructura de competencia monopolística se asume un número finito de posibles servicios oferentes distintos cuya demanda (q^j) depende de su propio precio y de los otros precios, $p = (p^1, \dots, p^j, \dots, p^k)$

$$q^j = q^j(p) \quad (3)$$

La demanda del servicio j es ordinaria, de tal manera que:

$$\frac{\partial q^j}{\partial p^j} < 0 \quad (4)$$

La demanda del servicio j es sustituta del servicio k con $j \neq k$, de tal manera que:

$$\frac{\partial q^j}{\partial p^k} > 0 \quad (5)$$

En todos los casos se asume que existe algún p^j para el cual $q^j=0$, es decir es posible que alguna institución no tenga matriculas para un periodo en particular.

Las instituciones maximizan su ganancia, en la cual su demanda depende de todo el vector de precios p

$$\pi^j(p) = q^j(p)p^j - c^j(q^j(p)) \quad (6)$$

Se pueden distinguir dos tipos de equilibrio, en el corto y largo plazo. En el corto plazo un número finito de instituciones educativas escogen el precio en el cual se maximiza las ganancias, dados los precios del resto de instituciones que actúan en competencia monopolística y en competencia perfecta. En el equilibrio a largo plazo existen decisiones de entrada y salida al mercado por parte de las instituciones.

En el análisis de corto plazo, se considera a \bar{p} expresado en (7) como un equilibrio de Nash

$$\bar{p} = (\bar{p}^1, \dots, \bar{p}^j) \quad (7)$$

Si la institución no logra matrículas $q^j(\bar{p}) = 0$ al precio $\bar{p}^j = \tilde{p}^j$, esta sufre pérdidas en los costos fijos en el corto plazo, de tal manera que las ganancias son:

$$\pi^j = -c^j(0) \quad (8)$$

Sin embargo, si se cumple que el precio a la oferta 0, \bar{p}^j se encuentra entre los límites $0 < \bar{p}^j < \tilde{p}^j$, entonces la institución tiene matrículas positivas de tal manera que \bar{p} debe satisfacer las condiciones de primer orden para maximizar la ecuación (6). Esto puede ser expresado como se muestra en (9)

$$\frac{\partial q^j(\bar{p})}{\partial p^j} \left[\text{Im}g^j \left(q^j(\bar{p}) \right) - \text{Cm}g^j \left(q^j(\bar{p}) \right) \right] = 0 \quad (9)$$

Dado que el servicio de educación se comporta como un bien ordinario, ya que la demanda de matrículas aumenta cuando el precio disminuye, la cantidad de éstas es seleccionada cuando el ingreso marginal es igual al costo marginal. De esto se deriva que la ganancia puede ser positiva, negativa o cero.

En el largo plazo, las instituciones saldrán del mercado si sus ganancias son negativas. Para analizar el largo plazo, se asume que cada variante del servicio ofrecido tiene un sustituto cercano que puede ser producido al mismo costo. Bajo este supuesto, las ganancias positivas obtenidas por alguna institución incentivan a otras instituciones a entrar al mercado produciendo un servicio parecido.

Sea p^* el vector de precios del equilibrio de Nash en el largo plazo, de tal manera que se cumplen las dos condiciones mostradas en (10) y (11):

$$\frac{\partial q^j(p^*)}{\partial p^j} [Img^j(q^j(p^*)) - Cmg^j(q^j(p^*))] = 0 \quad (10)$$

$$\pi^j(q^j(p^*)) = 0 \quad (11)$$

La condición (11) representa que las ganancias en el largo plazo son cero en la cantidad óptima de producción, tal y como sucede en un mercado de competencia perfecta.

Anexo B: Clasificación universidades en Bogotá según promedio simple 2007 - 2012

Código universidad	Universidad	Puntaje Lectura crítica Saber Pro	Puesto simple
1706	Universidad Externado de Colombia	10.81933	1
1813	Universidad de los Andes	10.77344	2
1714	Colegio Mayor de Nuestra Señora del Rosario	10.76883	3
1101	Universidad Nacional de Colombia	10.73371	4
1105	Universidad Pedagógica Nacional	10.69053	5
1701	Pontificia Universidad Javeriana	10.59132	6
1728	Universidad Sergio Arboleda	10.54735	7
2704	Centro de Estudios Superiores de Administración CESA	10.52026	8
2812	Universidad EAN	10.47267	9
1301	Universidad Distrital-Francisco José de Caldas	10.45392	10
1704	Universidad Santo Tomás	10.43997	11
1707	Fundación Universidad de Bogotá - Jorge Tadeo Lozano	10.41415	12
2712	Fundación Universitaria Konrad Lorenz	10.40061	13
1117	Universidad Militar-Nueva Granada	10.38934	14
2738	Fundación Universitaria Empresarial Cámara de Comercio de Bogotá	10.38631	15
1121	Universidad-Colegio Mayor de Cundinamarca	10.38428	16
2811	Escuela Colombiana De Ingeniería Julio Garavito	10.36205	17
1803	Universidad De La Salle	10.34423	18
1709	Fundación Universidad Central	10.3188	19
1711	Universidad de La Sabana	10.30764	20
1806	Universidad Libre	10.27564	21
2725	Politécnico Grancolombiano	10.24893	22
1719	Universidad Católica De Colombia	10.23622	23
1715	Fundación Universidad de América	10.23245	24
1725	Fundación Universidad Autónoma De Colombia -Fuac-	10.21405	25
2707	Fundación Universitaria Juan N. Corpas	10.20086	26
1801	Universidad la Gran Colombia	10.19228	27
1729	Universidad El Bosque	10.18261	28
2701	Institución Universitaria Colegios de Colombia Unicoc	10.17927	29
2710	Fundación Universitaria Monserrate	10.17788	30
1835	Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales UDCA.	10.16869	31
2702	Fundación Universitaria de Ciencias de la Salud	10.16496	32
1815	Corporación Universidad Piloto de Colombia	10.1527	33

1718	Universidad de San Buenaventura	10.14002	34
2723	Fundación Universitaria Agraria de Colombia Uniagraria	10.13616	35
1735	Universidad Manuela Beltran-UMB-	10.13096	36
1818	Universidad Cooperativa de Colombia	10.0832	37
2713	Fundación Universitaria Los Libertadores	10.07815	38
2829	Corporación Universitaria Minuto de Dios UNIMINUTO	10.07765	39
2745	Fundación Universitaria Panamericana	10.07514	40
2830	Corporación Universitaria Iberoamericana	10.06586	41
1826	Universidad Antonio Nariño	10.04196	42
1703	Universidad Incca De Colombia	10.02291	43
2848	Corporación Universitaria Unitec	10.00739	44
2728	Fundación Universitaria del Área Andina	10.0036	45
2709	Fundación Universitaria San Martín	10.00143	46
2834	Universitaria Agustiniiana- Uniagustiniana	9.96594	47
3713	Fundación Universitaria-INPAHU	9.94315	48
2102	Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD	9.922936	49
9104	Escuela Militar De Cadetes General José María Córdova	9.768249	50

Fuente: Elaboración propia en base a datos del ICFES

Anexo C: Clasificación universidades en Bogotá según valor agregado 2007 - 2012

Código universidad	Universidad	Puntaje Lectura crítica Saber Pro	Puesto VA	Puesto simple
2712	Fundación Universitaria Konrad Lorenz	10.40061	1	13
1711	Universidad de la Sabana	10.30764	2	20
2702	Fundación Universitaria de Ciencias de la Salud	10.16496	3	32
2812	Universidad EAN	10.47267	4	9
1729	Universidad El Bosque	10.18261	5	28
1715	Fundación Universidad de América	10.23245	6	24
1813	Universidad de los Andes	10.77344	7	2
1105	Universidad Pedagógica Nacional	10.69053	8	5
2811	Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito	10.36205	9	17
1714	Colegio Mayor de Nuestra Señora del Rosario	10.76883	10	3
1301	Universidad Distrital-Francisco José de Caldas	10.45392	11	10
1121	Universidad-Colegio Mayor De Cundinamarca	10.38428	12	16
1835	Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales UDCA.	10.16869	13	31
1706	Universidad Externado de Colombia	10.81933	14	1
2738	Fundación Universitaria Empresarial Cámara de Comercio de Bogotá	10.38631	15	15
1725	Fundación Universidad Autónoma De Colombia -FUAC	10.21405	16	25
1101	Universidad Nacional de Colombia	10.73371	17	4
1728	Universidad Sergio Arboleda	10.54735	18	7
1701	Pontificia Universidad Javeriana	10.59132	19	6
1117	Universidad Militar-Nueva Granada	10.38934	20	14
1806	Universidad Libre	10.27564	21	21
1709	Fundación Universidad Central	10.3188	22	19
1704	Universidad Santo Tomás	10.43997	23	11
1826	Universidad Antonio Nariño	10.04196	24	42
2102	Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD	9.922936	25	49
1707	Fundación Universidad De Bogotá - Jorge Tadeo Lozano	10.41415	26	12
1803	Universidad de La Salle	10.34423	27	18
2725	Politécnico Grancolombiano	10.24893	28	22
2707	Fundación Universitaria Juan N. Corpas	10.20086	29	26

2723	Fundación Universitaria Agraria de Colombia Uniagraria	10.13616	30	35
1718	Universidad de San Buenaventura	10.14002	31	34
1719	Universidad Católica de Colombia	10.23622	32	23
1735	Universidad Manuela Beltran-Umb-	10.13096	33	36
2834	Universitaria Agustiniiana- Uniagustiniana	9.96594	34	47
2704	Centro De Estudios Superiores de Administración CESA	10.52026	35	8
2709	Fundación Universitaria San Martín	10.00143	36	46
1801	Universidad La Gran Colombia	10.19228	37	27
2728	Fundación Universitaria del Área Andina	10.0036	38	45
1703	Universidad Incca De Colombia	10.02291	39	43
1815	Corporación Universidad Piloto de Colombia	10.1527	40	33
2745	Fundación Universitaria Panamericana	10.07514	41	40
2830	Corporación Universitaria Iberoamericana	10.06586	42	41
2710	Fundación Universitaria Monserrate	10.17788	43	30
2701	Institución Universitaria Colegios de Colombia UNICOC	10.17927	44	29
2829	Corporación Universitaria Minuto de Dios UNIMINUTO	10.07765	45	39
1818	Universidad Cooperativa de Colombia	10.0832	46	37
2713	Fundación Universitaria Los Libertadores	10.07815	47	38
2848	Corporación Universitaria UNITEC	10.00739	48	44
3713	Fundación Universitaria-INPAHU	9.94315	49	48
9104	Escuela Militar De Cadetes General José María Córdova	9.768249	50	50

Fuente: Elaboración propia en base a datos del ICFES

Bibliografía

Aitkin, M., Anderson, D. y Hinde, J. (1981). “Statistical modeling of data on teaching styles”. *Journal of the Royal Statistical Society, Series A*, 144, 148-161.

Aitkin, M. y Longford, N. (1986). “Statistical modelling issues in school effectiveness studies”. *Journal of the Royal Statistical Society, Series A*, 149, 1-43.

Banco Mundial (2008). “La calidad de la educación en Colombia: un análisis y algunas opciones para un programa de política”. Documento del Banco Mundial.

Barro, J. y Lee, J. (2013) “A new data set of educational attainment in the world 1950 - 2010”, *Journal of Development Economics*, 104, 184-198.

Benhabib, J. y Spiegel, M. (1994) “The role of human capital in Economic development: Evidence from aggregate cross – country data”. *Journal of Monetary Economics*. 34(2), 143 – 174.

Braun, H., Chudowsky, N. and Koenig, J., (2010). *Getting value out of value-added*. The National Academies Press. Washington D.C.

Bryk, A. y Raudenbush, S., (1992). *Hierarchical Linear Models: Applications and Data Analysis Methods*. 1ra ed. Sage Publications. Newbury Park, C.A.

Castello-Climent, A. e Hidalgo-Cabrillana, A. (2012) “The role of educational quality and quantity in the process of economic development”, *Economics of education review*, 31, 391-409.

Chica, S., Galvis, D. y Ramírez, A. (2011). “Determinantes del rendimiento académico en Colombia pruebas ICFES Saber 11”, *Documentos de trabajo Economía y Finanzas*, 11-05.

Coleman, J., Campbell, E., Hobson, C., McPartland, J., Mood, A., Weinfeld, R., y York, R. (1966) *Equality of educational opportunity*. Government Printing Office. Washington D.C. U.S.

Correa, J. (2004). “Determinantes del Rendimiento Educativo de los Estudiantes de Secundaria en Cali: un análisis multinivel”. *Revista Sociedad y Economía*. 6, 81-105.

Courgeau, D. (2007). *Multilevel synthesis*. Springer – Verlag. Dordrecht.

Dempster, A., Laird, N. y Rubin, D. (1977). "Maximum likelihood from incomplete data via the EM Algorithm". *Journal of the Royal Statistical Society. Series B*, Vol. 39, No. 1. 1-38

Draper, D. (1995). "Inference and hierarchical modelling in social sciences". *Journal of Educational and Behavioral Statistics*, 20(2), 115-149.

Fundación Compartir (2014). *Tras la excelencia docente*. Bogotá.

Gaviria, A. y Barrientos, J. (2001). *Determinantes de la calidad de la educación en Colombia*". *Archivos de Economía*. 159. Departamento Nacional de Planeación.

Goldstein, H. (1986) "Multilevel linear model analysis using iterative generalized least squares", *Biometrika*, 73, 43-56.

Goldstein, H. (1987). *Multilevel models in educational and social research*. 1ra ed. Oxford Press. Griffin. London and New York.

Goldstein, H. y Spiegelhalter, D. (1996). "League tables and their limitations: statistical issues in comparison of institutional performance". *Journal of the Royal Statistical Society*. 159, 385-443.

Goldstein, H., Huiqi, P., Rtah, T. y Hill, N. (2000). "The use of value-added information in judging school performance". *Perspectives on Education Policy*. Institute of Education. University of London.

Goldstein, H. (2001). "Using pupil performance data for judging school and teachers: scope and limitations". *British Educational Research Journal*, 27, 4433-4442.

Goldstein, H. (2011). *Multilevel Statistical Models*. 4th edition. Wiley. U.K.

Hanchane, S., y Mostafa, T. (2012). "Solving endogeneity problems in multilevel estimation: an example using education production functions". *Journal of Applied Statistics*, 39, 1101-1114.

Hanushek, E. y Luque, J. (2003). "Efficiency and equity in schools around the world". *Economics of Education Review*. 22(5): 481-502.

Hanushek, E., Kain, J., Rivkin, S., y Branch, G. (2007) "Charter School Quality and Parental Decision Making with School Choice". *Journal of Public Economics*, 91(5-6), 823-848.

Hanushek, E. y Woessmann, L. (2009). "Do better schools lead to more growth? Cognitive skills, economic outcomes, and causation", *NBER Working Paper* 14633.

Hanushek, E. y Zhang, L. (2009). "Quality consistent estimates of international schooling and skill gradients". *Journal of Human Capital*, 3 (2), 107-143.

- Hanushek, E. y Rivkin, S. (2012). "The distribution of Teacher Quality and implications for Policy". *Annual Review of Economics*. 131-157
- Hernández, G. (2010). "¿Cuán rentable es la educación superior en Colombia?". *Lecturas de Economía*. 73, 181-214.
- ICFES (2010). "Colombia en PISA 2009. Síntesis de resultados"
- ICFES (2013). "Colombia en PISA 2012. Síntesis de resultados"
- ICFES (2013b). "Sistema Nacional de Evaluación Estandarizada de la Educación". Alineación del examen Saber 11.
- Jola, A. (2011). "Determinantes de la calidad de la educación media en Colombia". *Coyuntura Económica*, XLI (1): 25-61.
- Lindley, D. y Smith A. (1972) "Bayes estimates for the linear model". *Journal of the Royal Statistical Society, Series B*, 34, 1-41.
- Longford, N.T. (1993). *Random Coefficient models*. Oxford. Clarendon Press.
- Lucas, R. (1989). "On the Mechanics of Economic Development", NBER Working Paper, R1176.
- Macfrey, D., Lockwood, J., Koretz, D., Louis, T., Hamilton, L. (2004) "Models for Value-Added Modeling of Teacher Effects". *Journal of Education and Behavior Statistics*. 29(1), 67-101.
- Mankiw, N. Romer, D. y Weil, D. (1992). "A contribution to the empirics of economic growth". *Quarterly Journal of Economics* 107(2), 407-437.
- Manzi, J., San Martín, E. y Van Belleghem, S. (2012). "School system evaluation by value added analysis under endogeneity". Mimeo.
- Meghir, C. y Rivkin, S. (2011). "Econometric Methods for research in Education". *Handbook of the Economics of Education*. Volume 3.
- Meyer, R. (1997) "Value-Added Indicators of School Performance: A Primer", *Economics of Education Review*, 16(3), 283-301.
- Mincer, J. (1974). *The Human Capital Earnings Function* NBER Chapters, en: *Schooling, Experience, and Earnings*. National Bureau of Economic Research, Inc :83-96.
- OECD (2008). *Best practices to assess the value added of schools*. Paris. Francia.
- Orjuela, J. (2010). "Determinantes individuales de desempeño en las pruebas de Estado para educación media en Colombia". ICFES.

Rabe – Hesketh, S. y Skrondal, A. (2012). *Multilevel and Longitudinal Modeling using Stata. Volume I: Continuous responses*. Third edition. College Station. Texas.

RAND Corporation. (2013). *Teachers Matter: Understanding Teachers' Impact on Student Achievement*.

Raudenbush, S. y Willms J. (1995). "The estimation of school effects". *Journal of Educational and Behavioral Statistics* 20, 307-335.

Raudenbush, S. y Bryk, A. (2002). *Hierarchical Linear Models: Applications and Data Analysis Methods*. 2nd ed. Thousand Oaks, CA: Sage.

Raudenbush, S. (2004) "What Are Value-Added Models Estimating and What Does This Imply for Statistical Practice?" *Journal of Educational and Behavioral Statistics*, 29(1), 121–129.

Rodríguez, R. (2014). *Econometria I y II*. Bogotá.

Romer, P.(1986). "Increasing Returns and Long Run Growth". *Journal of Political Economy*. 94(5),1002-1037.

Romer, P. (1990). "Endogenous technological change". *Journal of Political Economy*. 99(5), 71-102.

Rouse, C. E., Hannaway, J., Goldhaber, D., y Figlio, D. (2007). "Feeling the Florida heat? How low-performing schools respond to voucher and accountability pressure". Working Paper 13681, National Bureau of Economic Research.

Ruiz de Miguel, C. y Castro, M (2006). "Un estudio multinivel basado en PISA 2003: factores de eficacia escolar en el área de matemáticas". *Archivos Analíticos de Políticas Educativas*, 14(29).

San Martín, E. y Carrasco, A. (2012). "Clasificación de escuelas en la nueva institucionalidad educativa: contribución de modelos de valor agregado para una responsabilización justa". *Centro de Políticas Públicas UC.Chile*, 7(53).

Sanders, W. (2000). "Value Added Assessment from Student Achievement Data, Opportunities and Hurdles", *Journal of Personnel Evaluation in Education*, 14(4), 329-339.

Smith A. (1973). "A general Bayesian linear model". *Journal of the Royal Statistical Society*. 35(1), 67-75.

Thieme, C., Tortosa-Ausina, E., Prior, D. Gempp, R. (2013). "Valor agregado multinivel y factores contextuales en educación una comparación no paramétrica robusta". Mimeo.

Timmermans, A., Doolaard, S., y Wolf, I., (2011). "Conceptual and empirical differences among various value added models for accountability". *School effectiveness and school improvement*, 22(4), 393-413.

Willms, D. y Raudenbush, S. (1989). "A longitudinal hierarchical linear model for estimating school effects and their stability". *Journal of Educational Measurement*, 26, 209-232.

Woessmann, L. y Fuchs, T. (2005). "Families, schools and primary-school learning: evidence for Argentina and Colombia in an international perspective". *World Bank Policy Research Working Paper 3537*. Washington, D.C.