

VALOR AGREGADO DE LOS PROGRAMAS DE ECONOMÍA EN COLOMBIA: UN ANÁLISIS PARA LA COMPETENCIA DE RAZONAMIENTO CUANTITATIVO^o

VALUE ADDED OF ECONOMICS PROGRAMS IN COLOMBIA: AN ANALYSIS FOR QUANTITATIVE REASONING COMPETENCY

*Gabriel Montes-Rojas**
*Oscar Hernán Cerquera***

recibido: 18 febrero 2022 – aceptado: 22 agosto 2022

Resumen

El propósito de esta investigación es medir el valor agregado en el desarrollo de la competencia en razonamiento cuantitativo de las instituciones que ofrecen el programa de Economía en Colombia. Cuando se habla de valor agregado en educación se hace referencia al aporte que realiza una institución, en este caso universitaria, al desarrollo de las competencias académicas de los estudiantes. Para medir el valor agregado se implementó un modelo econométrico multinivel de dos niveles. Dentro de los principales resultados se destaca que las condiciones socioeconómicas de los estudiantes tienen una relación positiva con el logro académico; así mismo, se encontró que las instituciones que mayor valor agregado producen generalmente son las instituciones que más alto desempeño presentan.

Palabras clave: educación, valor agregado, competencias académicas, análisis multivariado, calidad de la educación.

Clasificación JEL: C01, C15, I21, I28.

^o Montes-Rojas, G. & Cerquera, O. H. (2024). Valor agregado de los programas de economía en Colombia: un análisis para la competencia de razonamiento cuantitativo. *Estudios económicos*, 42(83), pp. 123-153, DOI: 10.52292/j.estudecon.2024.3996

* IIEP UBA-CONICET; Universidad de Buenos Aires, Argentina. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8447-4929>. Correo electrónico: gabriel.montes@fce.uba.ar

** Universidad de Buenos Aires, Argentina; Universidad Surcolombiana, Colombia. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7945-6670>. Correo electrónico: oscar.cerquera@usco.edu.co

Abstract

The purpose of this research is to measure the value added in the development of the quantitative reasoning competency of the institutions that offer Economics programs in Colombia. Value added in education refers to the contribution made by an institution, in this case a university, to the development of students' academic competencies. To measure it, we used a two-level multilevel econometric model. The main results show that the socioeconomic conditions of the students have a positive relationship with academic achievement. Likewise, it was found that the institutions that produce the greatest value added are generally those with the highest performance.

Keywords: education, value added, academic skills, multivariate analysis, quality of education.

JEL codes: C01, C15, I21, I28.

INTRODUCCIÓN

La educación es uno de los aspectos de mayor relevancia en el desarrollo económico de los países. Lucas (1988) considera que la educación aumenta la productividad laboral a través del incremento del capital humano. Romer (1986, 1990) considera la educación como una herramienta que aumenta la capacidad de innovación, lo que impulsa la Investigación y el Desarrollo (I y D) generando productos con valor agregado que impactan el sector productivo. Benhabib y Spiegel (1994) sostienen que la educación facilita la difusión y transmisión de conocimiento necesario para procesar las nuevas tecnologías.

Una parte importante de la literatura económica relacionada con la economía de la educación se ha interesado por evaluar la calidad de los sistemas educativos, dado el papel relevante que juega la educación en la sociedad. Normalmente, los sistemas educativos en los países se evalúan a partir de su cobertura y los años de educación promedio de la población. Sin embargo, recientes investigaciones han demostrado que la calidad en la enseñanza es un indicador que explica mejor el crecimiento y desarrollo económico de un país (Barro & Lee, 2013; Teixeira & Queirós, 2016; Ahsan & Haque, 2017; Zhang & Wang, 2021; Sultana, Dey & Tareque, 2022; Ozawa et al., 2022; Dankyi et al., 2022).

A nivel internacional, la calidad educativa se empezó a medir desde los años sesenta por organizaciones como la Asociación Internacional para la Evaluación de la Educación (IEA, por sus siglas en inglés), y la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), a través del diseño y aplicación de diferentes pruebas estandarizadas en distintos niveles educativos, que evalúan el nivel de desempeño académico de estudiantes en diferentes competencias académicas¹.

En el caso particular de Colombia, el Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación (Icfes), que pertenece al Ministerio de Educación, desarrolla, diseña y aplica un conjunto amplio de pruebas estandarizadas en todos los niveles educativos². Sin embargo, los resultados de estas pruebas, que generalmente permiten hacer clasificaciones entre estudiantes, instituciones educativas y regiones para un determinado nivel educativo, no son el mejor indicador de calidad educativa o clasificación de instituciones educativas, pues generalmente se usan simples

¹ PISA, TIMMS y PIRLS, son algunas de las pruebas más importantes.

² Saber 3° y Saber 5° en primaria, Saber 7°, Saber 9° y Saber 11° en secundaria, y Saber T&T y Saber Pro en la educación terciaria o superior.

promedios que se obtienen a partir de estas pruebas, y con base en esto, se realizan clasificaciones entre estudiantes e instituciones.

Por lo general, estas mediciones están sesgadas pues solamente miden el desempeño en un momento del tiempo, y no aíslan los conocimientos que previamente adquieren los estudiantes en los niveles educativos anteriores, pues generalmente los alumnos que presentaron niveles altos de desempeño en la educación preuniversitaria tienen mayores probabilidades de alcanzar un elevado desempeño académico en la educación superior, independientemente de la universidad académica a la que asistan (Garbanzo, 2007). Dado lo anterior, las políticas educativas a nivel mundial han enfocado sus esfuerzos hacia las metodologías o modelos de valor agregado con el propósito de establecer el aporte que realiza una institución académica en el desarrollo académicos de sus estudiantes (efecto escuela), y de esta manera evitar que sus mediciones sean sesgadas (Hanushek et al., 2007; Ibáñez, Morresi & Delbianco, 2017; Espinoza et al., 2021; Gencoglu et al., 2022; Baviera, Baviera & Escribá, 2022; Rodríguez & Vallejo, 2022; Pazmiño et al., 2022).

Como señalan Pérez, Blanquicett y Barrios (2017, p. 51), “El concepto de valor agregado proviene de la teoría económica, la cual establece una relación funcional entre las variables que intervienen en la producción de bienes y servicios, la cual se sintetiza en lo que se denomina función de producción”. Este concepto que inicialmente es económico es trasladado al campo educativo con el propósito de mostrar cómo ciertos elementos, al conjugarse entre sí, conducen a una transformación académica de los individuos. De esta manera, nace en la economía de la educación una importante teoría denominada Función de Producción Educativa, propuesta por Hanushek (1979), y que es la referencia teórica más utilizada en el tratamiento económico de la educación, la cual plantea que la educación puede analizarse desde un enfoque de insumo-producto, en donde el logro académico está determinado por un conjunto de factores que pueden clasificarse como individuales o propios del estudiante, factores escolares, familiares, del entorno, entre otros.

El propósito de este artículo es medir el valor agregado que generan las universidades a nivel de grado en Colombia. En particular, el estudio se enfoca hacia las universidades que ofertan los programas de Economía, por ser uno de los pocos programas con única denominación³, y se analiza solamente la competencia de razonamiento cuantitativo por ser una de las más importantes en la formación de los economistas. Cuando un estudiante ingresa a la universidad, llega con cierto

³ Por ejemplo, en el área de la administración existen 103 programas con denominaciones o nombres diferentes, en educación hay 135 y en ingenierías se encuentran 80.

nivel de desarrollo en las competencias académicas, que por lo general es adquirido en instituciones de educación secundaria. Por este motivo, cuando el estudiante termina satisfactoriamente su paso por la universidad, el nivel de desarrollo de las competencias académicas, no se debe solo a lo aprendido en la universidad sino también al desarrollo de competencias acumulado antes de ingresar a la misma (las competencias adquiridas el colegio).

Para implementar la metodología del valor agregado se tuvo en cuenta el resultado, por estudiante, en la competencia de razonamiento cuantitativo de la prueba Saber 11 que, valida el desarrollo de ciertas competencias al finalizar la secundaria, y el resultado en la misma competencia de la prueba Saber Pro, que se aplica en el nivel terciario o superior; por lo tanto, se tendrán en cuenta el desarrollo de esta competencia para un mismo estudiante a través del tiempo. Dado que los datos provienen de evaluaciones estandarizadas, se trabajará con una cantidad de muestra muy cercana a la población, por lo que se espera que los resultados sean más robustos en términos de selección muestral.

Los estudios de valor agregado son importantes porque evalúan la efectividad de las instituciones educativas a través de la evolución en el tiempo del progreso académico de los estudiantes. El valor agregado se entiende como la contribución que realiza una institución de educación superior, al progreso neto de sus estudiantes, hacia objetivos de aprendizaje establecidos, una vez eliminada la influencia de otros factores ajenos a la institución que pueden contribuir a ese progreso (Martínez, Gaviria & Castro, 2009). Las mediciones de valor agregado permiten alcanzar estimaciones más justas del aporte de las universidades en el progreso académico de los alumnos, pues realiza el seguimiento de los mismos estudiantes a través del tiempo (OCDE, 2008; Reardon & Raudenbush, 2009; Yuan, 2015; Fontalvo, Delahoz & Morelos, 2021; Roohr, Olivera & Liu, 2021).

I. MARCO TEÓRICO Y REVISIÓN DE LA LITERATURA

Los estudios de la medición del logro académico a nivel institucional tienen sus orígenes teóricos con el informe de Coleman et al. (1966), quienes analizaron la desigualdad del desempeño en educación. Este estudio motivó el surgimiento de una oleada importante de investigaciones que buscaban establecer cuáles factores, personales, familiares y escolares, tenían mayor incidencia sobre el logro académico de los estudiantes. Metodológicamente, la variación en el retorno a la escolaridad proviene de muchas fuentes, pero una de las más importantes utiliza el resultado en las pruebas estandarizadas como proxy de la calidad educativa, ya

sea para construir indicadores de valor agregado o para obtener simples promedios. La OECD (2013) publicó la forma como algunos países europeos incorporaron diferentes metodologías de valor agregado con el propósito de formular políticas públicas que les permitan fortalecer el ambiente de aprendizaje y las estrategias de enseñanza en los diferentes niveles académicos.

La medición del valor agregado se ha intentado realizar no sólo en el nivel de secundaria sino también en el superior. Con respecto a la secundaria, en la década de los 80, los estudios sobre eficacia escolar lograron un progreso significativo gracias a las mejoras en los datos disponibles y en las metodologías estadísticas que permitieron modelar el valor agregado de manera más avanzada (Raudenbush & Bryk, 1986). Estos avances condujeron a varios países, especialmente de la OCDE, a implementar sistemas operativos no sólo de estudiantes, sino también de profesores y escuelas. Los modelos de valor agregado más utilizados corresponden al enfoque de modelos mixtos implementado por Sanders (2006), el sistema de evaluación del valor añadido de Tennessee (Ballou et al., 2004; Paige et al., 2018; Qin & Zhang, 2022), y los modelos lineales jerárquicos (HLM) (Raudenbush & Bryk, 2002; Franco, 2019).

En la educación universitaria, por su parte, las metodologías de valor agregado se han vuelto cada vez más populares, dada la necesidad de evaluar la eficiencia y pertinencia de las universidades y los conocimientos impartidos para el mercado laboral. Por otro lado, por la necesidad de medir el valor de las instituciones académicas cuando hay importantes procesos de autoselección a las universidades (o sea, los mejores estudiantes prefieren las mejores universidades y viceversa). En Estados Unidos, alrededor del 25% de las instituciones miembros de la Asociación de Colegios y Universidades implementan pruebas estandarizadas de competencias de alto nivel (Hart Research Associates, 2009). Sin embargo, en el nivel superior no es tan fácil hacer seguimiento al mismo estudiante a través del tiempo, pues la cantidad de individuos que transitan de la secundaria a la educación superior es muy variada y relativamente menor, lo cual también puede deberse a las tasas de deserción, abandono y de cambio de programas. En la educación superior, predomina la utilización de modelos jerárquicos o multinivel, con dos mediciones a través del tiempo, uno al empezar este nivel, y otro al finalizar (Teodorović et al., 2020; Munoz et al., 2020; Doris et al., 2022).

No son muchos los estudios que se han desarrollado sobre este tema, debido fundamentalmente a la falta de disponibilidad de datos necesaria para implementar este tipo de metodologías. Timmermans, Doolaard y Wolf (2011) identifican cinco tipos de estimaciones de valor agregado para unas escuelas secundarias en Holanda.

Braun, Chudowsky y Koenig (2010), usando datos para Estados Unidos, infieren que uno de los problemas más importantes para utilizar las metodologías de valor agregado consiste en la endogeneidad producida por no controlar la asignación no aleatoria. Moriconi (2014), utilizando el crecimiento en los resultados en las pruebas de lectura y razonamiento cuantitativo de estudiantes de escuelas públicas de São Paulo, también estimó medidas de valor agregado.

Aunque en Colombia existe información disponible para realizar mediciones de valor agregado, los estudios que se han desarrollado son pocos. Bogoya y Bogoya (2013) realizan estimaciones de valor agregado para estudiantes de la carrera de Administración utilizando los resultados de las pruebas Saber 11 y Saber Pro, y controlando por las condiciones socioeconómicas de los estudiantes y por la efectividad del valor agregado generado por la universidad. Por otro parte, Balcázar y Ñopo (2015) estudiaron el valor agregado, pero en los programas relacionados con la docencia en Colombia; los estudiantes que ingresan a las licenciaturas no son necesariamente los que presentan los mejores resultados en la secundaria; al mismo tiempo, los autores concluyen que las carreras de docencia no generan valor agregado en ninguna de las competencias evaluadas. Rodríguez y López (2016) presentan un modelo para medir el valor agregado en la competencia de inglés, pero discriminado por áreas del conocimiento; los autores encuentran, a partir de la aplicación de un modelo multinivel, que los programas relacionados con la economía y la administración son lo que más aportan en el desarrollo de esta competencia.

Rodríguez y Vallejo (2022) analizaron el valor agregado proporcionado por las Instituciones de Educación Superior (IES) en Colombia entre 2012 y 2016, enfocándose en competencias genéricas; a través de la estimación de modelos multinivel, los autores encontraron que las IES privadas aportaron mayor valor agregado que las IES oficiales en razonamiento cuantitativo, pero no hubo diferencias significativas en lectura crítica entre ambos tipos de instituciones. Monroy et al. (2018) analizaron el valor agregado de los programas de ingenierías de Colombia para el período 2012-2017; los autores encuentran que la competencia en la que menos se aporta valor es razonamiento cuantitativo, lo cual es preocupante debido a que esta área de estudio es uno de los pilares fundamentales en la formación de los ingenieros.

Sin embargo, dadas las metodologías propias de cada prueba, sólo hasta después de 2017, en el caso de las pruebas Saber Pro, y 2014-2 en el caso de Saber 11, los puntajes de las competencias evaluadas en las dos pruebas son comparables entre sí. Esto quiere decir que, en los estudios referenciados anteriormente, los puntajes en las pruebas Saber 11 y Saber Pro no se podían comparar, por lo que los

autores tuvieron que aplicar transformaciones a estos resultados. Este se convierte justamente en el principal aporte de este artículo, al tener en cuenta los puntajes que verdaderamente se pueden comparar entre las dos pruebas. Adicionalmente, en este trabajo se realizó una clasificación de las instituciones de educación superior de acuerdo con el valor agregado que generan.

Así mismo, en este estudio se seleccionaron sólo aquellos estudiantes que ingresaron a la universidad hasta un año después de haber terminado sus estudios de bachiller, lo que permite controlar en cierta medida el sesgo generado por el efecto de otras instituciones o actividades académicas diferentes a la universidad que se está evaluando. Si bien este control reduce un poco la muestra, consideramos que es más importante controlar el sesgo mencionado; este aspecto no es tenido en cuenta en otras investigaciones.

En Colombia, los programas académicos universitarios se agrupan en grupos de referencias (GR), actualmente se han definido 19 GR, de los cuáles sólo tres incluyen un solo programa, a saber, Economía, Medicina y Enfermería; GR como administración o educación agrupan a más de 100 denominaciones distintas de programas. Esto es importante porque garantiza que exista cierta homogeneidad entre los planes de estudio de los programas de un determinado GR, es decir, es más probable que todos los programas de Economía de las distintas universidades, que hacen parte del GR de Economía, presenten mayores similitudes en sus características de formación, que todos los programas del grupo de referencia de Administración. En la mayoría de los estudios encontrados, se analizan grupos de referencias más amplios, como es el caso de Bogoya y Bogoya (2013), quienes lo realizan para las más de 100 denominaciones de programas de administración que existen en Colombia, o Balcázar y Ñopo (2015), que analizan los programas relacionados con educación.

II. MÉTODO

Este artículo es de carácter cuantitativo, pues se intenta determinar cuál es el valor agregado que generan las universidades colombianas. De acuerdo con Hernández, Fernández y Baptista (2016), la investigación cuantitativa “utiliza la recolección y análisis de los datos para afinar las preguntas de investigación o revelar nuevas interrogantes en el proceso de interpretación” (p. 7). A su vez, el estudio se ajusta a las características de las investigaciones *ex post facto* o estudios no experimentales en los cuales los investigadores analizan las relaciones de los fenómenos después de ocurridos los hechos.

La metodología propuesta demanda la utilización de información de los estudiantes en dos momentos de tiempo. Primero, es necesario establecer cuál es el nivel de desarrollo de la competencia de razonamiento cuantitativo al momento de culminar los estudios de secundaria; y segundo, determinar cuál es el nivel de desarrollo de la misma competencia, pero al momento de culminar los estudios universitarios. Esta información se encuentra disponible en las pruebas estandarizadas Saber 11, para el primer caso, y las Saber Pro, para el segundo caso; cada una de estas pruebas debe ser presentada de manera obligatoria, como requisito de grado, por los estudiantes al finalizar los niveles académicos de bachiller y universitario, respectivamente. Otro punto importante de estas dos pruebas es que se evalúan las mismas competencias⁴, lo que permite hacer un seguimiento de los resultados de iguales competencias para un mismo estudiante a través del tiempo.

Con el objetivo de consolidar un Sistema Nacional de Evaluación Estandarizada (SNEE), la estructura del examen Saber 11 fue modificada a partir del segundo semestre de 2014 para que sus resultados fueran comparables, en términos de la evaluación de competencias genéricas, con los de otras pruebas del SNEE como las pruebas Saber 3, 5, 9 y el examen de educación superior, Saber Pro, que fue modificado para tal fin a partir del 2017. Esta alineación implica que los exámenes deben estar articulados en torno a la evaluación de unas mismas competencias en diferentes grados de desarrollo. Esto permite pasar de un sistema con mediciones aisladas en la educación media a uno que hace un seguimiento sistemático de los resultados de la educación a través de diferentes niveles (Icfes, 2013).

Debido a que la nueva estructura de las pruebas Saber 11 incorporó una nueva clasificación de las instituciones educativas, surgió la necesidad de recalificar los resultados de las cinco competencias genéricas vigentes de los estudiantes de los últimos dos años, es decir, desde el segundo semestre del 2012 hasta el primer semestre del 2014, con el objetivo de tener resultados comparables a la estructura actual y cumplir de esta manera con los requerimientos técnicos de la metodología de clasificación vigente. Por tal razón, el Icfes publicó también los resultados recalificados por estudiantes para las competencias genéricas de los estudiantes.

Con el propósito de obtener una muestra más representativa, se tuvo en cuenta los resultados en la prueba Saber 11 a partir del 2012 y hasta 2017⁵, pues

⁴ La prueba Saber 11 evalúa cinco competencias genéricas; estas mismas competencias son evaluadas en la prueba Saber Pro, la cual además incluye un conjunto de preguntas específicas relacionada con el programa universitario que desarrolla el estudiante.

⁵ Dado que las carreras de pregrado en Colombia tienen una duración promedio entre 4 y 5 años, para

de esta manera se alcanzaría a incorporar un ciclo educativo, bachillerato-superior, más completo. En el caso de Saber Pro, se tuvo en cuenta los resultados para el período 2017-2020. La cantidad de estudiantes de los programas de Economía de las universidades colombianas que se lograron seguir a través del tiempo, es decir, desde el bachillerato con la prueba Saber 11, hasta la Universidad con las pruebas Saber Pro, equivalen a 7092 individuos, lo que corresponde a la muestra de estudio.

Con respecto a la población objeto de estudio, según cifras oficiales del Icfes, durante el período 2017-2020, 11 474 estudiantes de los programas de Economía de las universidades colombianas presentaron la prueba Saber Pro. Por lo tanto, se cuenta con información para el 61.8% del total de la población⁶.

La metodología implementada consiste en un modelo econométrico multinivel, también conocidos como modelos mixtos o jerárquicos, de dos niveles, nivel estudiantes y nivel institución educativa. Estos modelos son importantes porque tienen en cuenta el contexto en el que se organizan los datos, aspecto no considerado en los procedimientos de mínimos cuadrados ordinarios. En la realidad, los sistemas de escolarización presentan un claro ejemplo de una estructura jerárquica o multinivel, los estudiantes pertenecen a colegios, los colegios pertenecen a ciudades, y las ciudades pertenecen a países.

De acuerdo con Kim y Lalancette (2013), estos modelos también permiten capturar la influencia causal de un determinado nivel (características de la universidad), es decir, la proporción de la varianza de ese nivel en el desempeño académico de los estudiantes; de esta manera, es posible identificar cuáles son las características que le permiten a ciertas instituciones ser más eficientes que otras en la generación de valor agregado en sus estudiantes.

La especificación de un modelo multinivel tradicional se puede escribir como:

$$y_{ij} = \beta_{0j} + \beta_{1j}x_{ij} + \varepsilon_{ij} \quad (1)$$

la prueba Saber 11 no se tienen en cuenta los resultados de los años posteriores al 2017.

⁶ El proceso de identificación de estudiantes en las dos pruebas es realizado directamente por el Icfes. En este proceso, intervienen variables como número de documento de identificación (que cambia al llegar a la mayoría de edad), nombres, fechas de nacimientos, entre otras, por lo que no siempre es posible identificar la totalidad de la población en ambas pruebas.

en donde y_{ij} representa el puntaje en la competencia de razonamiento cuantitativo de la prueba Saber Pro del estudiante i de la universidad j , β_{0j} hace referencia al rendimiento promedio de la universidad j , y β_{1j} representa la variación del logro académico del estudiante de la universidad j con respecto a x_{ij} . Normalmente a la ecuación (1) se le conoce como modelo de nivel 1. Dado que el efecto de β_{1j} cambia entre instituciones educativas, y a su vez, puede estar determinado por un conjunto de variables, los estimadores de nivel uno o micro (β_{0j} y β_{1j}), se convierten en variables aleatorias en el nivel dos o macro, denominados como efectos aleatorios, como se evidencia en las ecuaciones (2) y (3):

$$\beta_{0j} = \gamma_{00} + \gamma_{01}Z_j + \mu_{0j} \quad (2)$$

$$\beta_{1j} = \gamma_{10} + \gamma_{11}Z_j + \mu_{1j} \quad (3)$$

Normalmente a las ecuaciones (2) y (3) se las conoce como modelo de nivel 2, por lo que se pueden agregar variables que caracterizan a las universidades (Z_j), y que varían entre universidades. γ_{00} representa el puntaje promedio poblacional o la constante, γ_{01} indica el efecto de las variables de nivel 2, Z_j , que varía entre universidades, γ_{10} representa el efecto de las variables de nivel 1 (características de los estudiantes) que varían entre estudiantes, y γ_{11} es el efecto de las variables de nivel 1 diferenciado por universidad.

Reemplazando (2) y (3) en (1), se obtiene el modelo formal multinivel, que muestra al principio todos los efectos fijos o constantes, y entre paréntesis los efectos aleatorios:

$$Y_{ij} = \gamma_{00} + \gamma_{01}Z_j + \gamma_{10}x_{ij} + \gamma_{11}Z_jx_{ij} + (\mu_{0j} + \mu_{1j}x_{ij} + e_{ij}) \quad (4)$$

En este caso, μ_{0j} es el efecto de la j -ésima universidad en el rendimiento promedio manteniendo constante el efecto de Z , es decir, la variación con respecto al puntaje promedio por universidad, μ_{1j} es el efecto de la j -ésima universidad sobre la pendiente manteniendo constante Z . Se asume que μ_{0j} y μ_{1j} son variables aleatorias con media cero y varianzas constantes ($\sigma_{\mu 0}^2$ y $\sigma_{\mu 1}^2$).

Se incorporaron como variables de nivel 1, el puntaje en matemáticas en Saber 11 que esta medida en una escala de 1 a 100 puntos, INSE por estudiante (nivel socioeconómico) medida de 1 a 100, el género, la edad, la educación del padre y la madre medida en niveles de educación, el sector del colegio donde egresó (público o privado), y el valor de la matrícula en la universidad medida en rangos de precios. En el caso de las variables de nivel 2, se agregaron el NSE

por universidad (indica el nivel socioeconómico promedio de los estudiantes de cada universidad), que tiene cuatro categorías, una mayor categoría indica mejores condiciones socioeconómicas, acreditación de alta calidad (que indica si la universidad está acreditada), sector universidad (que indica si la universidad es pública o privada), y el promedio total en la prueba Saber 11 por universidad que está medida en una escala de 1 a 100 puntos. La variable dependiente representa el puntaje en matemáticas del estudiante en la prueba Saber Pro, el cual está medido en una escala de 1 a 300. En la tabla A.1 del anexo, se muestran las principales estadísticas descriptivas de las variables utilizadas en el trabajo.

Una vez estimado el modelo multinivel anterior, es necesario establecer cuál es el valor agregado que generan las universidades; para esto, se implementó la metodología propuesta por Doran y Lockwood (2006), quienes plantean que el valor agregado se puede estimar a partir de la ecuación (2), como la diferencia entre β_{0j} y el valor esperado de $\gamma_{00} + \gamma_{01}Z_j$, así:

$$va_j = \mu_{0j} = \beta_{0j} - E(\gamma_{00} + \gamma_{01}Z_j) \quad (5)$$

Por lo tanto, el va_j es entendido como la desviación promedio de la institución con respecto al promedio global de toda la muestra. Por lo tanto, μ_{0j} es el valor agregado que aportan en el desarrollo de las competencias de sus alumnos, el cuál cambia entre universidades. El valor agregado no es otra cosa que la predicción del intercepto aleatorio, la cual se realiza a través de estimaciones bayesianas para obtener el mejor predictor lineal insesgado.

Para evitar el problema de tamaño muestral, siguiendo a Gaviria y Castro (2005), se tuvo en cuenta solamente aquellas universidades que tienen más de 20 estudiantes. Por otro lado, para controlar el problema de selectividad que tienen las universidades, se calculó el promedio global⁷ en Saber 11 pero con respecto a las universidades; esta variable permite además controlar por el nivel educativo de los compañeros, o efecto compañero como es conocido (Manzi, San Martín & Van Belleghem, 2014).

III. RESULTADOS

La tabla 1 muestra la estimación de la metodología del modelaje multinivel propuesta por Raudenbush y Bryk (2002) pero que se ha venido generalizando

⁷ Es el promedio general de todas las competencias genéricas evaluadas en las pruebas Saber 11.

a través del tiempo, el cual parte del modelo más simple hasta el modelo más complejo. Todas las estimaciones se realizaron utilizando el método de máxima verosimilitud. El primer modelo, conocido como análisis de varianza, un factor de efectos aleatorios (que en adelante se abreviará con la sigla AEA), sólo incluye la constante, es decir, no se incorporan variables independientes o predictores, por lo que este modelo sirve para identificar si existen diferentes medias entre universidades. La constante (γ_{00}), indica el promedio en la competencia de matemáticas en Saber Pro de los programas de Economía de todas las universidades de Colombia.

En el modelo también se estiman las varianzas, en este caso, la varianza del intercepto ($\text{var}_{\text{cons}}, \mu_{0j}$), conocida también como varianza de nivel 2, que refleja la diferencia entre el puntaje promedio de una universidad con respecto al resultado promedio general o cuanto varía la variable dependiente entre las universidades de toda la población. También se estimaron los residuos de nivel uno ($\text{var}(\text{Residual}), e_{ij}$), que refleja la desviación del puntaje Saber Pro dentro de cada universidad, es decir, la diferencia entre el puntaje de cada estudiante y el puntaje promedio de la universidad. Como se puede observar, las dos medidas de varianza son estadísticamente significativas.

Tabla 1. Estimaciones de las diferentes especificaciones del modelaje multinivel

| | Variables | AEA | RMR | ACEA | RCA | RMPR |
|------------|------------------------------|-----|-----|----------|----------|----------|
| Nivel 1 | Puntaje Matemáticas SB11 | | | 0.99*** | 1.07*** | 3.13*** |
| | INSE por estudiante | | | -0.23*** | -0.22*** | -0.22*** |
| | Género (hombre) | | | 7.75*** | 7.69*** | 7.68*** |
| | Edad | | | -0.91*** | -0.85*** | -0.83*** |
| | Educación del padre | | | 0.31** | 0.28** | 0.28** |
| | Educación de la madre | | | 0.55*** | 0.53*** | 0.53*** |
| | Sector del colegio (público) | | | -1.25** | -1.17** | -1.16** |
| | Matricula universidad | | | 0.63** | 0.64** | 0.66** |

| | | | | | |
|------------------------------------|--|------------|------------|------------|------------|
| Nivel 2 | NSE por Universidad | -1.27** | -1.44*** | -1.69*** | -1.67*** |
| | Acreditación de alta calidad | 4.07** | 3.35 | 2.2 | 1.45 |
| | Sector universidad (pública) | 0.45 | 1.29 | 1.29 | 1.41 |
| | Promedio Total SB11 por Universidad | 2.24*** | 1.07*** | 1.14*** | 3.18*** |
| | Pun. Matemáticas SB11# Promedio Total SB11 por Universidad | | | | -0.03*** |
| Constante | 169.34*** | 29.98*** | 63.06*** | 54.78*** | -74.97*** |
| var(_cons) | 196.45*** | 10.195*** | 14.96*** | 233.65*** | 20.81 |
| var(punt_matematicas) | | | | 0.054*** | 0.002 |
| cov(punt_matematicas,_cons) | | | | -3.46*** | -0.15 |
| var(Residual) | 573.23*** | 572.374*** | 443.02*** | 436.94*** | 437.72*** |
| Observaciones | 7092 | 7092 | 7092 | 7092 | 7092 |
| Grupos | 56 | 56 | 56 | 56 | 56 |
| Wald chi2 | | 415.87*** | 1669.34*** | 1771.04*** | 4444.78*** |
| ICC | 25.52% | 1.74% | 3.26% | 34.8% | 4.53% |
| AIC | 61436.55 | 61297.37 | 59630.12 | 59579.67 | 59547.97 |
| BIC | 61456.96 | 61345 | 59732.19 | 59695.35 | 59670.45 |
| % de varianza explicada de nivel 1 | | 0.15% | 22.72% | 23.78% | 23.64% |
| % de varianza explicada de nivel 2 | | 94.81% | 92.38% | -18.94% | 89.41% |

Nota: los asteriscos indican el nivel de significancia de las variables explicativas, a saber: * $p < 0.1$, ** $p < 0.05$, *** $p < 0.01$. Estimación multinivel con errores estándar robustos a través del método de máxima verosimilitud, los cuales no se muestran en esta tabla por cuestiones de espacio. El porcentaje (%) de varianza explicada tanto de nivel 1 como de nivel 2 se realiza tomado como base el modelo nulo.

Fuente: elaboración propia.

Otro estadístico que se calculó fue el coeficiente de correlación intraclase (ICC) que mide el nivel de variabilidad entre las distintas universidades, con respecto al nivel de variabilidad entre los estudiantes de la misma universidad. En este caso, la variación entre universidades representa el 25.34% de la variación

total, lo cual no es trivial. Esto indica que existe algún grado de heterogeneidad en la estructura planteada que justifica la utilización de los modelos multinivel⁸.

Para determinar la variabilidad de nivel 2, se estimó el modelo de análisis de regresión de medias como resultados (que en adelante se abreviará con la sigla RMR); este modelo incluye todas las variables que caracterizan a las universidades, es decir, variables de nivel 2. Después de identificar la existencia de diferencias en los promedios agregados de las universidades (a través del modelo anterior), ahora es necesario determinar qué variables son las que explican estas diferencias. Con el RMR esencialmente se está modelando la varianza de las intercepciones o promedios entre las universidades. Se incluyeron las variables NSE por universidad (proxy del nivel socioeconómico de la universidad), acreditación de alta calidad, sector educativo de la universidad, promedio total en la prueba Saber 11 por universidad.

La mayoría de las variables incorporadas presentaron significancia estadística. Las estimaciones indican que los estudiantes de universidades acreditadas alcanzan niveles de desempeño más altos que los estudiantes de universidades no acreditadas, en particular 4.78 puntos de diferencia a favor de las universidades acreditadas. Estos resultados coinciden con los de Rodríguez y Vallejo (2022), quienes encuentran que los estudiantes de universidades acreditadas alcanzan mayores rendimientos que los estudiantes de las universidades no acreditadas tanto en lectura crítica como en lenguaje.

El nivel socioeconómico de la institución educativa (NSE por universidad) indica que se relaciona negativamente con el resultado en la competencia de razonamiento cuantitativo, es decir, en las universidades con mayores niveles socioeconómicos no necesariamente los estudiantes alcanzan los rendimientos académicos más altos, y eso se debe fundamentalmente a que son los estudiantes de las universidades públicas los que alcanzan los mayores rendimientos académicos. Y finalmente, el promedio total en Saber 11 por universidad se asocia positivamente con el resultado en razonamiento cuantitativo de la misma universidad, lo que indica que los mejores estudiantes ingresan a instituciones de mejor desempeño. Como se esperaba, la incorporación de las variables que caracterizan a las universidades disminuyó la variabilidad de nivel 2, lo cual se evidencia al observar el

⁸ En caso de no existir correlación intraclase ($ICC=0$), no tendría sentido estimar modelos multinivel y se procedería a estimar regresiones utilizando la metodología de MCO, pues no habría diferencias entre las universidades.

ICC que ahora dio como resultado 1.74%. De esta manera, las variables incluidas en el modelo explican el 94.81% de la variación entre las instituciones educativas.

Después de incorporar las variables de nivel 2, el paso a seguir es adicionar al modelo las variables de nivel 1 a través del análisis de covarianza, un factor de efectos aleatorios (que en adelante se abreviará con la sigla ACEA). La totalidad de las variables que caracterizan a los estudiantes, o de nivel 1, que se agregaron al modelo presentaron significancia estadística. Los resultados fueron los esperados, un mayor puntaje en la competencia de razonamiento cuantitativo de la prueba Saber 11, así como mayores niveles educativos del padre y la madre, se asocian con un mayor desempeño en la competencia de razonamiento cuantitativo de la prueba Saber Pro. Estudiantes de universidades con mayores valores en la matrícula, también alcanzan mayor rendimiento académico; los estudiantes de género masculino obtienen 7.7 puntos más que los estudiantes de género femenino, y por un año adicional de edad, el puntaje disminuye en promedio en 0.9 puntos. Los estudiantes que egresaron de colegios públicos obtienen en promedio 1.25 puntos menos con respecto a los que egresan de colegios privados. Todos estos resultados coinciden con estudios como el del Orejuela (2015), quien realiza los análisis para la educación superior en Colombia aplicado a la competencia de razonamiento cuantitativo; estos resultados también coinciden con algunos encontrados por Espinoza (2007) para la educación media en Chile.

La inclusión de variables, de nivel 1 y nivel 2, disminuyó considerablemente la variabilidad entre y dentro de las universidades; la varianza de nivel 2 pasó de 196.45 (del modelo nulo) a 14.96 en el ACEA, la incorporación de variables que caracterizan a la universidad disminuyó la varianza entre universidades en 92.38%. La varianza de los residuos o de nivel 1 pasó de 574.619 a 443.023, por lo tanto, las variables que caracterizan a los individuos incluidas en el modelo explican el 22.72% de la variación intrauniversidad, es decir, dentro de cada institución educativa.

Para determinar correctamente qué parte de la variabilidad de nivel 1, es decir diferencias entre estudiantes, se explica por el rendimiento en la competencia de razonamiento cuantitativo en la prueba Saber 11 por estudiante sería necesario estimar una regresión por universidad y comparar la variación de las intercepciones y las pendientes de esas estimaciones entre universidades. Este tipo de procedimientos presume que las universidades pueden tener diferentes puntajes promedio entre sí (diferentes medias), y que la relación entre el puntaje en Saber Pro y Saber 11 puede ser diferente en todas las universidades (distintas pendientes). Todas estas estimaciones por universidad se realiza de manera integrada a través del modelo

de coeficientes aleatorios (que en adelante se abreviará con la sigla RCA); estos modelos permiten que tanto la intercepción como la pendiente varíen aleatoriamente entre universidades, es decir, con este modelo se reconoce la manera como están organizados los datos, cada universidad puede tener una pendiente (relación entre el puntaje en saber Pro y el puntaje en Saber 11) diferente, que varía aleatoriamente entre universidades.

Los parámetros estimados no presentan diferencias significativas con respecto al modelo anterior, pues no se están incluyendo variables nuevas, lo novedoso de este modelo es que permite que las pendientes varíen entre universidades. Las verdaderas diferencias de la estimación se presentan en las varianzas, ya que, además de la varianza de las intercepciones y de los residuales, se estiman dos varianzas adicionales: primero, la varianza de la pendiente para el puntaje de razonamiento cuantitativo en Saber 11 ($\mu_{1j} = 0.054$); y segundo, la covarianza de la pendiente y las intercepciones que se calcula utilizando de la matriz de covarianzas no estructurada, la cual permite establecer si las pendientes varían a causa de alguna posible relación entre variables de diferente nivel (nivel 1 y 2). La existencia de esta covarianza es lo que da lugar a la estimación del último modelo.

Al probar nuevamente la significancia estadística de las varianzas, los resultados sugieren que no solo varían el promedio por universidad (intercepciones) (nivel 2) y la varianza del residuo (nivel 1), sino que también varía la pendiente del puntaje en razonamiento cuantitativo de la prueba Saber 11 por universidad, es decir, el parámetro del puntaje en razonamiento cuantitativo en Saber 11 afecta de manera diferente a los estudiantes de las distintas universidades. Dado que la covarianza entre la pendiente y las intercepciones también resultó ser estadísticamente significativa, ahora se estima el último modelo de la metodología multinivel, el análisis de regresión de medias y pendientes como resultados (que en adelante se abreviará con la sigla RMPR).

El RMPR se estimó considerando todas las interacciones posibles entre el puntaje en la competencia de razonamiento cuantitativo en Saber 11 con las variables de nivel 2, pero la única interacción que mostró significancia estadística fue con el puntaje del promedio total de Saber 11 por universidad; la relación negativa indica que en las universidades en donde ingresan los estudiantes con los puntajes más altos tanto en las competencias generales como en la competencia de razonamiento cuantitativo, el rendimiento en dicha competencia en la prueba Saber Pro tiende a ser menor. Por lo tanto, en las universidades en donde ingresan los estudiantes con más altos puntajes, el efecto compañero y/o el efecto institución deja de ser tan relevante, ya que para los estudiantes que están en los niveles más altos

de desempeño les es más difícil escalar posiciones respecto al resto de estudiantes, en comparación aquellos estudiantes que presentan menores puntajes de entrada.

Finalmente, un aspecto relevante del último modelo estimado es que al evaluar la significancia estadística de las varianzas del nivel 2, todas perdieron significancia estadística; esto indica que las variables que caracterizan a las universidades incorporadas en el modelo lograron capturar la variabilidad o diferencias entre universidades. Esto se evidencia al estimar el ICC, en donde, después de controlar por las variables incluidas en el modelo, la variación o diferencias entre universidades representa solo el 4.53% de la variación total.

En la tabla A.2 del anexo, se muestran los resultados de un ejercicio empírico de robustez, en donde se realizaron las estimaciones del modelo planteado para una submuestra que excluye a las diez universidades con mayor y menor desempeño en la competencia de razonamiento cuantitativo de la prueba Saber Pro. Al comparar los resultados con el modelo completo se observó que las estimaciones coinciden ampliamente tanto en la significancia empírica como en la significancia estadística de las variables explicativas. Esto sugiere que el modelo es robusto y que la inclusión o exclusión de estas universidades no afecta significativamente la validez y precisión de los resultados obtenidos.

III.1. Valor agregado

En este apartado se muestran los resultados de valor agregado a partir del modelo multinivel estimado en la sección anterior, para las instituciones de educación superior activas que ofrecen el programa de Economía durante el período de estudio. Como se mencionó anteriormente, el indicador de valor agregado está dado por el valor de μ_{0j} , que no es otra cosa que la variabilidad del puntaje promedio de cada universidad respecto al promedio de todas las universidades, es decir, el incremento diferencial de cada universidad respecto al promedio general o punto de corte; μ_{0j} se obtiene a partir de la predicción del intercepto aleatorio. La tabla 2 muestra el puntaje promedio simple de la competencia de razonamiento cuantitativo por institución académica para 20 instituciones académicas de las 56 analizadas, las 10 con mayor y con menor valor agregado acompañando la clasificación de las universidades, utilizando la metodología del valor agregado presentado en este artículo. El propósito es poder contrastar los dos métodos de la clasificación de universidades, para determinar qué tan alejada está la generación de valor agregado de las instituciones de su respectivo promedio académico.

De la tabla 2 se puede apreciar que, de las 10 primeras universidades clasificadas a través del método del valor agregado, 5 universidades alcanzan los diez primeros promedios en la competencia de razonamiento cuantitativo de la prueba Saber Pro. Así mismo, de las 10 últimas universidades clasificadas, también 5 se encuentran en los últimos 10 puntajes. De esta manera, se puede observar por ejemplo que la universidad de Sucre es la que menos rendimiento relativo muestra, ya que es la que registra el mayor rendimiento diferencial, en valores negativos, respecto al promedio de todas las universidades. Por otro lado, Los Andes es la universidad que mayor rendimiento diferencial relativo registra con respecto al rendimiento esperado según sus características, y, de esta manera, es la universidad que, según las estimaciones realizadas, mayor valor agregado registra en la competencia de razonamiento cuantitativo de los programas de Economía de Colombia.

Tabla 2. Clasificación de las universidades de acuerdo con el valor agregado y al puntaje promedio

| Cod. Univ. | Nombre Universidad | N° de estud. | VA | Ranking VA | Prom. SB Pro | Ranking prom. |
|------------|---|--------------|-------|------------|--------------|---------------|
| 1813 | Universidad de los Andes | 633 | 29.04 | 1 | 201.43 | 1 |
| 2823 | Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito | 54 | 22.09 | 2 | 184.65 | 7 |
| 1101 | Universidad Nacional de Colombia-Bogotá | 337 | 20.62 | 3 | 200.51 | 2 |
| 1201 | Universidad de Antioquia | 100 | 20.46 | 4 | 183.69 | 9 |
| 1701 | Pontificia Universidad Javeriana-Bogotá | 370 | 17.79 | 5 | 189.02 | 5 |
| 1203 | Universidad del Valle | 131 | 14.58 | 6 | 181.01 | 13 |
| 1707 | Universidad del Cauca | 45 | 14.17 | 7 | 171.07 | 25 |
| 1206 | Universidad e Nariño | 71 | 13.84 | 8 | 170.25 | 27 |
| 1828 | Universidad Icesi de Cali | 426 | 13.51 | 9 | 182.31 | 11 |
| 1728 | Universidad Sergio Arboleda | 94 | 13.46 | 10 | 181.39 | 12 |
| 1814 | Universidad Autónoma Latinoamericana | 33 | -9.21 | 47 | 155.12 | 48 |
| 1706 | Universidad Externado de Colombia-Bogotá | 143 | -9.26 | 48 | 179.06 | 17 |
| 1803 | Universidad de la Salle-Bogotá | 198 | -9.65 | 49 | 170.37 | 26 |

| | | | | | | |
|------|--|-----|-------|----|--------|----|
| 1120 | Universidad Popular del Cesar | 61 | -10.3 | 50 | 143.70 | 54 |
| 1727 | Universidad Pontificia Bolivariana-Montería | 29 | -12.2 | 51 | 156.00 | 47 |
| 1106 | Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia | 230 | -13.5 | 52 | 158.29 | 43 |
| 1205 | Universidad de Cartagena | 125 | -17.4 | 53 | 162.62 | 39 |
| 2811 | Corporación Universitaria del Caribe | 54 | -20.5 | 54 | 132.57 | 56 |
| 1204 | Universidad Industrial de Santander | 162 | -21.4 | 55 | 177.87 | 19 |
| 1704 | Universidad de Sucre | 199 | -23.2 | 56 | 141.95 | 55 |

Fuente: elaboración propia.

Es importante comentar que estos resultados no significan que estas universidades sean las de mayor o menor rendimiento promedio, pues esa información la arroja justamente el puntaje promedio por universidad, lo que indica esto es cuáles son las universidades de mayor y menor residuo respecto al valor esperado, residuos que se definen como valor agregado. De esta manera, puede haber universidades que generan mucho más valor del esperado (valor agregado positivo), y universidades que generan mucho menos valor del esperado (negativo). De hecho, el 42.8% del total de universidades analizadas generan un valor agregado mayor al esperado dadas las características de la muestra analizada; el resto de las universidades generan un valor agregado por debajo de su valor esperado.

Finalmente, el gráfico 1 muestra la relación entre el valor agregado generado por universidad y su respectivo promedio simple en la competencia de razonamiento cuantitativo de la prueba Saber Pro, la línea roja indica la tendencia de la relación entre estas dos variables. La estimación del Coeficiente de Correlación de Spearman valida la existencia de una correlación positiva y estadísticamente significativa de 0,7679 entre las dos variables, lo cual indica que la clasificación realizada a partir del indicador de valor agregado, guarda estrecha relación con la clasificación real de las universidades de acuerdo con el promedio simple en la competencia de razonamiento cuantitativo⁹.

⁹ La correlación entre estas dos variables en el ejercicio empírico de robustez dio como resultado 0.592.

académico atribuible a un ciclo o etapa académico. En este artículo, se determinó el valor agregado que generan las universidades que ofertan el programa de Economía en el rendimiento académico de la competencia de razonamiento cuantitativo.

Si bien, la clasificación de los programas de Economía de las universidades a través del promedio simple institucional en la competencia de razonamiento cuantitativo de las pruebas Saber Pro, muestra ciertas similitudes con el índice de valor agregado calculado a partir del modelo multinivel estimado, se presentan algunas diferencias que pueden ser explicadas por diferentes aspectos. Por un lado, los procesos de selección de estudiantes implementadas por las universidades se han configurado en una barrera de entrada, ya sea porque utilizan el desempeño de los estudiantes en pruebas como Saber 11 como instrumento de selección, o por el alto costo de las matrículas universitarias, las cuáles difieren considerablemente, en especial cuando se comparan instituciones de diferentes sectores académicos. Esto explica la heterogeneidad entre las universidades, pero a la vez, explica la homogeneidad dentro de las instituciones, pues dichas barreras permiten que ingresen estudiantes de características similares, ya sean académicas o socioeconómicas.

En cuanto a las características socioeconómicas, los estudiantes que alcanzan mayores rendimientos son quienes presentan las características socioeconómicas más favorables, ya sea porque asisten a universidades privadas más prestigiosas del país en donde pagan altos valores en las matrículas, o porque los padres tienen altos niveles de educación; en cualquier caso, unas mejores condiciones socioeconómicas y un entorno cultural más rico en términos académicos le permiten al estudiante acceder a un conjunto más amplio de dotaciones escolares.

Con respecto a las características académicas, ocurre algo similar, los estudiantes con mayores puntajes en la universidad fueron los que presentaron rendimientos más altos en el bachiller, los que ingresaron a universidades acreditadas y los que ingresaron a universidades en donde el puntaje promedio de los compañeros también es alto.

Es importante comentar también que las posibilidades que tienen los estudiantes, y por extensión las universidades, de alcanzar posicionamientos más altos respecto a estudiantes de una misma cohorte e institución educativa dependerá en gran medida de los pares que lo rodean (nivel académico de los compañeros). De esta forma, un estudiante o institución educativa que se encuentra en los puntajes más altos le será más difícil avanzar muchos más con respecto a sus pares, mientras que los que se encuentran inicialmente en una posición menor o más rezagados respecto a sus contrapartes disponen de mayores opciones de poder avanzar. Esto

se observa en cierta medida en la clasificación de las universidades de acuerdo al valor agregado que generan. Dentro de las 5 primeras universidades con mayor puntaje promedio, 3 se encuentran dentro de las que mayor valor agregado generan. Así mismo, dentro de las 5 últimas universidades con menor rendimiento, 2 se encuentran dentro de las que menor valor agregado generan.

Un factor que acota este trabajo es la tipología o naturaleza de las pruebas utilizadas para medir el valor agregado. Mientras a Saber 11 se le conoce como una *prueba de alto riesgo* porque los resultados que obtienen los estudiantes determinan el ingreso a la educación superior pública, es decir, existe un gran interés por alcanzar mejores resultados; esto no ocurre con Saber Pro, la cual, a pesar de ser obligatoria, los incentivos por obtener mejores puntajes son menores con comparación con la prueba Saber 11, salvo en algunos programas académicos en donde sí el estudiante alcanza cierto límite de puntaje puede obtener su graduación de manera automática una vez apruebe todos los cursos o asignaturas.

No obstante, este es un primer ejercicio muy importante de identificación de las instituciones que generan valor agregado en sus procesos de formación, lo cual debe ser la base para estudiar las estrategias y prácticas de las universidades más eficientes, de las cuales se pueda apropiar y promover la política pública educativa.

ANEXOS

Tabla A.1. Estadísticas descriptivas de las variables estudiadas

| Variable | Media | Desv.est. | Min | Max |
|-------------------------------|--------|-----------|-------|-------|
| Puntaje matemáticas saber pro | 174.64 | 28.82 | 71 | 300 |
| Puntaje matemáticas saber 11 | 66.00 | 12.82 | 31 | 100 |
| INSE por estudiante | 60.59 | 12.63 | 24.26 | 91.48 |
| Género (hombre) | 49.83% | 0.50 | 0 | 1 |
| Género (mujer) | 50.16% | 0.50 | 0 | 1 |
| Edad | 21.64 | 1.49 | 17 | 63 |
| Educación del padre | | | | |
| Ninguna | 0.91% | 0.10 | 0 | 1 |
| Primaria | 16.04% | 0.37 | 0 | 1 |
| Secundaria | 30.43% | 0.46 | 0 | 1 |
| Técnico y tecnológico | 21.30% | 0.41 | 0 | 1 |
| Profesional | 18.10% | 0.39 | 0 | 1 |
| Posgrado | 13.21% | 0.34 | 0 | 1 |
| Educación de la madre | | | | |
| Ninguna | 0.43% | 0.07 | 0 | 1 |
| Primaria | 10.85% | 0.31 | 0 | 1 |
| Secundaria | 31.52% | 0.46 | 0 | 1 |
| Técnico y tecnológico | 26.48% | 0.44 | 0 | 1 |
| Profesional | 18.46% | 0.39 | 0 | 1 |
| Posgrado | 12.26% | 0.33 | 0 | 1 |
| Sector del colegio (público) | 41.85% | 0.49 | 0 | 1 |
| Sector del colegio (privado) | 58.15% | 0.49 | 0 | 1 |
| Matricula universidad | | | | |
| No paga | 1.94% | 0.14 | 0 | 1 |

VALOR AGREGADO DE LOS PROGRAMAS DE ECONOMÍA EN COLOMBIA: UN ANÁLISIS...

| | | | | |
|-------------------------------------|--------|------|-------|-------|
| Menos de 125 usd | 15.40% | 0.36 | 0 | 1 |
| Entre 125 y 250 usd | 12.76% | 0.33 | 0 | 1 |
| Entre 250 y 625 usd | 14.57% | 0.35 | 0 | 1 |
| Entre 625 y 1000 usd | 15.02% | 0.36 | 0 | 1 |
| Entre 1000 y 1375 usd | 8.89% | 0.28 | 0 | 1 |
| Entre 1375 y 1750 usd | 6.88% | 0.25 | 0 | 1 |
| Más de 1750 usd | 24.53% | 0.43 | 0 | 1 |
| NSE por universidad | | | | |
| Nivel 1 | 5.75% | 0.23 | 0 | 1 |
| Nivel 2 | 33.87% | 0.47 | 0 | 1 |
| Nivel 3 | 6.99% | 0.26 | 0 | 1 |
| Nivel 4 | 53.39% | 0.50 | 0 | 1 |
| Acreditación de alta calidad (si) | 86.91% | 0.34 | 0 | 1 |
| Acreditación de alta calidad (no) | 13.09% | 0.34 | 0 | 1 |
| Sector universidad (pública) | 40.32% | 0.49 | 0 | 1 |
| Sector universidad (privada) | 59.68% | 0.49 | 0 | 1 |
| Promedio total sb11 por universidad | 64.80 | 7.45 | 50.26 | 79.60 |

Fuente: elaboración propia con base en datos de las pruebas Saber 11 y Saber Pro.

Tabla A.2. Ejercicio de robustez de las estimaciones

| | Variables | AEA | RMR | ACEA | RCA | RMPR |
|------------------------------|--|-----------|------------|------------|------------|----------|
| Nivel 1 | Puntaje Matemáticas SB11 | | | 1.09*** | 1.11*** | 2.88*** |
| | INSE por estudiante | | | -.18*** | -.17*** | -.17*** |
| | Género (hombre) | | | 7.17*** | 7.16*** | 7.13*** |
| | Edad | | | -.97*** | -.95*** | -.93*** |
| | Educación del padre | | | .23* | .21* | .24* |
| | Educación de la madre | | | .55*** | .53*** | .54*** |
| | Sector del colegio (público) | | | -1.21* | -1.10 | -1.07 |
| | Matricula universidad | | | .89** | .85** | .88** |
| Nivel 2 | NSE por Universidad | | -1.45** | -1.91*** | -1.99*** | -1.95*** |
| | Acreditación de alta calidad | | 2.25 | 1.63 | 1.32 | 1.07 |
| | Sector universidad (pública) | | -2.69* | -1.71 | -1.44 | -1.28 |
| | Promedio Total SB11 por Universidad | | 2.17*** | .785*** | .879*** | 2.63*** |
| | Pun. Matemáticas SB11# Promedio Total SB11 por Universidad | | | | | -.03*** |
| Constante | 168.77*** | 37.57*** | 76.01*** | 69.65*** | -40.57*** | |
| var(_cons) | 116.26*** | 8.11*** | 11.82*** | 116.22*** | 18.43 | |
| var(punt_matematicas) | | | | .028*** | .003 | |
| cov(punt_matematicas, _cons) | | | | -1.73*** | -0.18 | |
| var(Residual) | 579.38*** | 578.22*** | 432.63*** | 429.77*** | 430.22*** | |
| Observaciones | 4147 | 4147 | 4147 | 4147 | 4147 | |
| Grupos | 37 | 37 | 37 | 37 | 37 | |
| Wald chi2 | | 315.16*** | 1156.73*** | 1244.63*** | 2946.36*** | |

Nota: los asteriscos indican el nivel de significancia de las variables explicativas, a saber: * $p < 0.1$, ** $p < 0.05$, *** $p < 0.01$. Estimación multinivel con errores estándar robustos a través del método de máxima verosimilitud, los cuales no se muestran en esta tabla por cuestiones de espacio.

Fuente: elaboración propia.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ahsan, H., & Haque, M. (2017). Threshold effects of human capital: Schooling and economic growth. *Economics Letters*, 156, 48-52. <https://doi.org/10.1016/j.econlet.2017.04.014>
- Balcázar, C., & Ñopo, H. (2016). Broken gears: the value added of higher education on teachers' academic achievement. *Higher Education*, 72(3), 341-361. <https://doi.org/10.1007/s10734-015-9960-0>
- Ballou, D., Sanders, W., & Wright, P. (2004). Controlling for students background in value-added assessment of teachers. *Journal of Educational and Behavioral Statistics*, 29(1), 37-66. <https://doi.org/10.3102/10769986029001037>
- Barro, R., & Lee, J. (2013). A new data set of educational attainment in the world, 1950–2010. *Journal of Development Economics*, 104, 184-198. <https://doi.org/10.1016/j.jdeveco.2012.10.001>
- Baviera, T., Baviera, P., & Escribá, P. (2022). Assessing Team Member Effectiveness among higher education students using 180° perspective. *The International Journal of Management Education*, 20(3), [100702]. <https://doi.org/10.1016/j.ijme.2022.100702>
- Benhabib, J., & Spiegel, M. (1994). The role of human capital in economic development evidence from aggregate cross-country data. *Journal of Monetary Economics*, 34(2), 143-173. [https://doi.org/10.1016/0304-3932\(94\)90047-7](https://doi.org/10.1016/0304-3932(94)90047-7)
- Bogoya, J., & Bogoya, J. (2013). An academic value-added mathematical model for higher education in Colombia. *Ingeniería e Investigación*, 33(2), 76-81. http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&id=S0120-56092013000200013
- Braun, H., Chudowsky, N., & Koenig, J. (2010). *Getting value out of value-added*. Washington, D.C.: National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/12820>
- National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine. 2010. *Getting Value Out of Value-Added: Report of a Workshop*. Washington, D.C.: The National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/12820>
- Coleman, J., Campbell, E., Hobson, C., Mcpartland, J., Mood, A., Weinfeld, F. & York, R. (1966). *Equality of educational opportunity (OE-38001)*. Washington, D.C.: National Center for Education Statistics.
- Dankyi, A., Abban, O., Yusheng, K., & Coulibaly, T. (2022). Human capital, foreign direct investment, and economic growth: Evidence from ECOWAS in a decomposed income level panel. *Environmental Challenges*, 9, 100602. <https://doi.org/10.1016/j.envc.2022.100602>

- Doran, H., & Lockwood, J. (2006). Fitting Value-Added Models in R. *Journal of Educational and Behavioral Statistics*, 31(2), 205-230. <https://doi.org/10.3102/1076998603100220>
- Doris, A., O'neill, D. & Sweetman, O. (2022). Good schools or good students? The importance of selectivity for school rankings. *Oxford Review of Education*, 48, 804-826. <https://doi.org/10.1080/03054985.2022.2034611>
- Espinoza, C. M. (2007). *Valor Agregado de la Educación Media Chilena*. Santiago de Chile: Universidad de Chile.
- Espinoza, F., Vanneste, D., Alvarado, V., Farfán, P., & Rodriguez, G. (2021). Based learning (RBL): Added-value in tourism education. *Journal of Hospitality, Leisure, Sport y Tourism Education*, 28, [100312]. <https://doi.org/10.1016/j.jhlste.2021.100312>
- Franco, G. (2019). Educación superior en Colombia: relación entre valor agregado estudiantil y remuneraciones. *Educación y educadores*, 22(1), 25-50. <http://orcid.org/0000-0002-9691-9489>
- Fontalvo, T., Delahoz, D. & Morelos, J. (2021). Diseño de un sistema integrado de gestión de la calidad para programas académicos de educación superior en Colombia. *Formación universitaria*, 14(1), 45-52. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-50062021000100045>
- Garbanzo, G. (2007). Factores asociados al rendimiento académico en estudiantes universitarios, una reflexión desde la calidad de la educación superior pública. *Revista Educación*, 31(1), 43-63. <https://doi.org/10.15517/revedu.v31i1.1252>
- Gaviria, J. & Castro, M. (2005). *Modelos Jerárquicos Lineales (Cuadernos de Estadística)*. Madrid: La Muralla.
- Gencoglu, B., Helms, L., Maulana, R., Jansen, E., & Gencoglu, O. (2022). Machine and expert judgments of student perceptions of teaching behavior in secondary education: Added value of topic modeling with big data. *Computers y Education*, 196, [104682]. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2022.104682>
- Hanushek, E., Kain, J., Rivkin, S., & Branch, G. (2007). Charter School Quality and Parental Decision Making with School Choice. *Journal of Public Economics*, 91(5-6), 823-848. <https://doi.org/10.1016/j.jpubeco.2006.09.014>
- Hanushek, E. (1979). Conceptual and empirical issues in the estimation of educational production functions. *Journal of Human Resources*, 14(3), 351-388. <https://doi.org/10.2307/145575>
- Hart Research Associates. (2009). Learning and assessment: Trends in undergraduate education – A survey among members of the Association of American Colleges and Universities. Washington, D.C.: Hart Research Associates.

- Hernández, R., Fernández, C. & Baptista, P. (2016). *Metodología de la investigación* (6a ed.). México: McGraw Hill Education. <https://www.uncuyo.edu.ar/ices/upload/metodologia-de-la-investigacion.pdf>
- Icfes. (2013). Procedimiento para la construcción de la base de valor agregado 2011-2 y 2012. Bogotá: Icfes.
- Ibáñez, M., Morresi, S. & Delbianco, F. (2017). Una medición de la eficiencia interna en una universidad argentina usando el método de fronteras estocásticas. *Revista de la educación superior*, 46(183), 47-62. <https://doi.org/10.1016/j.resu.2017.06.002>
- Kim, H. & Lalancette, D. (2013). Literature review on the value-added measurement in higher education. París: OECD editors.
- Lucas, R. (1988). On the mechanics of economic development. *Journal of Monetary Economics*, 22(1), 3-42. [https://doi.org/10.1016/0304-3932\(88\)90168-7](https://doi.org/10.1016/0304-3932(88)90168-7)
- Manzi, J., San Martín, E., & Van Belleghem, S. (2014). School system evaluation by value added analysis under endogeneity. *Psychometrika*, 79(1), 130-153. <https://doi.org/10.1007/s11336-013-9338-0>
- Martínez, A., Gaviria, J. & Castro, M. (2009). Concepto y evolución de los modelos de valor añadido en educación. *Revista de Educación*, 348, 15-45. <https://redined.educacion.gob.es/xmlui/bitstream/handle/11162/72322/00820093000001.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Moriconi, G. (2014). Estimando modelos de valor agregado: Evidencias sobre la eficacia de los maestros de las escuelas municipales de São Paulo. *Revista de Investigación Latinoamericana (PEL)*, 51(1), 103-122. <https://doi.org/10.7764/PEL.51.1.2014.21>
- Monroy, M. A., Aguirre, L. C., & Espitia, C. A. (2018). Propuesta metodológica para identificar el valor agregado de programas de ingeniería a partir del análisis de resultados de pruebas estandarizadas. *Revista Educación en Ingeniería*, 13(25), 102-107. <http://dx.doi.org/10.26507/rei.v13n25.868>
- Munoz, C., Anwandter, A., & Thomas, S. (2020). Value-added indicators for a fairer Chilean school accountability system: a pending subject. *Journal of Education Policy*, 35(5), 602-622. <https://doi.org/10.1080/02680939.2019.1598584>
- Orejuela, C. A. (2008). *Valor agregado en la educación superior. Aplicación para las competencias genéricas en las pruebas Saber Pro 2012*. Santiago de Cali: Universidad del Valle. <https://bibliotecadigital.univalle.edu.co/server/api/core/bitstreams/511e4f06-f6bc-4bb6-88c0-1c4219660a86/content>
- Organization For Economic Co-Operation And Development. (2008). Measuring improvements in learning outcomes: Best practices to assess the value-added of schools. Washington D.C.: OECD.

- Organization for Economic Co-operation and Development. (2013). *Literatura review on the value-added measure in higher education*. Washington: OECD.
- Ozawa, S., Laing, S., Higgins, C., Yemeke, T., Park, C., Carlson, R. & Omer, S. (2022). Educational and economic returns to cognitive ability in low-and middle-income countries: A systematic review. *World Development*, 149, [105668]. <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2021.105668>
- Paige, M., Amrein, A. & Close, K. (2018). Tennessee's National Impact on Teacher Evaluation Law & Policy: An Assessment of Value-Added Model Litigation. *Tennessee journal of law and policy*, 13(2), 523-574. <https://ir.law.utk.edu/tjlp/vol13/iss2/3>
- Pazmiño, R., Bonilla, M., Pazmiño, B. & Cevallos, V. (2022). Metodología estadística para la generación de indicadores en la Educación Superior Ecuatoriana. *Revista Imaginario Social*, 5(2), 178-187. <http://www.revista-imaginariosocial.com/index.php/es/article/view/89/198>
- Peréz, I., Blanquicett, O. & Barrios, M. (2017). Una Mirada pedagógica del valor agregado como indicador de pertinencia social universitaria. *Teorías, Enfoques y Aplicaciones en las Ciencias Sociales*, 10(21), 49-56. <https://revistas.uclave.org/index.php/teacs/article/view/1451>
- Qin, J. & Zhang, F. (2022). A Practical Study on Value-Added Assessment in Primary English Education. *Journal of Contemporary Educational Research*, 6(6), 55-60. <https://doi.org/10.26689/jcer.v6i6.3967>
- Raudenbush, S. W., & Bryk, A. S. (1986). A Hierarchical model for studying school effects. *Sociology of Education*, 59(1), 1-17. <https://doi.org/10.2307/2112482>
- Raudenbush, S., & Bryk, A. (2002). *Hierarchical linear models: Applications and data analysis methods* (2nd ed.). California: Sage.
- Reardon, S., & Raudenbush, S. (2009). Assumptions of value-added models for estimating school effects. *Education Finance and Policy*, 4(4), 492-519. <https://doi.org/10.1162/edfp.2009.4.4.492>
- Rodríguez, R. & López, D. (2016). El valor agregado de la educación superior en la formación en segunda lengua en Colombia. *Civilizar: Ciencias Sociales y Humanas*, 16(30), 119-136. <https://doi.org/10.22518/16578953.538>
- Rodríguez, R. & Vallejo, M. (2022). Valor agregado y las competencias genéricas de los estudiantes de educación superior en Colombia. *Revista Iberoamericana de Educación Superior*, 13(36), 44-62. <https://doi.org/10.22201/iissue.20072872e.2022.36.1183>
- Roohr, K., Olivera, M., & Liu, O. (2021). Value Added in Higher Education: Brief History, Measurement, Challenges, and Future Directions. In *Learning Gain in Higher Education*, 14, pp. 59-76. <https://doi.org/10.1108/S1479-362820210000014005>

- Romer, P. (1990). Endogenous technological change. *Journal of Political Economy*, 98(5), 71-102. <https://doi.org/10.1086/261725>
- Romer, P. (1986). Increasing returns and long-run growth. *Journal of Political Economy*, 94(5), 1002-1037. <https://doi.org/10.1086/261420>
- Sanders, W. L. (2006). *Comparisons among various educational assessment value-added models*. The Power of Two-National Value-Added Conference, Columbus, OH. From <http://www.sas.com/govedu/edu/services/vaconferencepaper.pdf>
- Sultana, T., Dey, S., & Tareque, M. (2022). Exploring the linkage between human capital and economic growth: A look at 141 developing and developed countries. *Economic Systems*, 46(3), [101017]. <https://doi.org/10.1016/j.ecosys.2022.101017>
- Teixeira, A., & Queirós, A. (2016). Economic growth, human capital and structural change: A dynamic panel data analysis. *Research policy*, 45(8), 1636-1648. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2016.04.006>
- Teodorović, J., Jakšić, I. & Milin, V. (2020). Value added of schools in Serbia. *Zbornik Instituta za pedagoška istraživanja*, 52(1), 81-135. <https://doi.org/10.2298/ZIPI2001081T>
- Timmermans, A., Doolaard, S., & Wolf, I. (2011). Conceptual and empirical differences among various value added models for accountability. *School Effectiveness and School Improvement*, 22(4), 393-413. <https://doi.org/10.1080/09243453.2011.590704>
- Yuan, K. (2015). A value-added study of teacher spillover effects across four core subjects in middle schools. *Education Policy Analysis Archives*, 23, 28-38. <https://doi.org/10.14507/epaa.v23.1761>
- Zhang, X., & Wang, X. (2021). Measures of human capital and the mechanics of economic growth. *China Economic Review*, 68(C), [101641]. <https://doi.org/10.1016/j.chieco.2021.101641>

© 2024 por los autores; licencia no exclusiva otorgada a la revista Estudios económicos. Este artículo es de acceso abierto y distribuido bajo los términos y condiciones de una licencia Atribución-No Comercial 4.0 Internacional (CC BY-NC 4.0) de Creative Commons. Para ver una copia de esta licencia, visite <http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0>