

Valor agregado y las competencias genéricas de los estudiantes de educación superior en Colombia

Ramiro Rodríguez-Revilla y Rubén-Darío Vallejo-Molina

RESUMEN

Este artículo determina el valor agregado para las instituciones de educación superior (IES) de nivel de pregrado y formación universitaria, en términos de las competencias genéricas en Colombia, en el periodo 2012-2016. Metodológicamente se estiman modelos econométricos multinivel, con bases de datos longitudinales correspondientes a pruebas estandarizadas. Los resultados indican que las IES privadas aportan un mayor valor agregado que las IES oficiales en razonamiento cuantitativo, independientemente si son acreditadas o no, sobre todo en el periodo 2014-2016; en el caso de lectura crítica, no existen diferencias significativas en el valor agregado aportado por distintas IES.

Palabras clave: educación superior, calidad de la educación, competencias genéricas, Colombia.

Ramiro Rodríguez-Revilla

rrodriguezr@unisalle.edu.co

Peruano. Doctor en Educación y Sociedad, Universidad de La Salle, Bogotá, Colombia; Maestría en Ciencias Económicas, Universidad Santo Tomás, Colombia. Director del Centro de Analítica, Universidad de La Salle, Bogotá, Colombia. Temas de investigación: economía de la educación, mercados laborales, econometría aplicada, analítica de datos. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1706-5954>.

Rubén-Darío Vallejo-Molina

vallejomolina@yahoo.es

Colombiano. Doctor en Educación con Especialidad en mediación Pedagógica, Universidad La Salle, Costa Rica; Maestro en Evaluación en Educación, Universidad Santo Tomás de Bogotá, Colombia; Especialista en Docencia Universitaria, Universidad Santo Tomás de Bogotá, Colombia. Docente investigador, Facultad de Filosofía y Letras, Universidad Santo Tomás, Bogotá, Colombia. Temas de investigación: políticas públicas, educación, currículo y didáctica, lenguaje y literatura. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2659-3313>.



Valor agregado e as competências genéricas dos estudantes de educação superior na Colômbia

RESUMO

Este artigo determina o valor agregado para as instituições de educação superior (IES) de nível de graduação e formação universitária, em termos das competências genéricas na Colômbia, no período de 2012-2016. Metodologicamente se estimam modelos econométricos multinível, com bases de dados longitudinais correspondentes a provas estandarizadas. Os resultados indicam que as IES privadas aportam um maior valor agregado que as IES oficiais em raciocínio quantitativo, independentemente se são credenciadas ou não, sobretudo no período 2014-2016; no caso de leitura crítica, não existem diferenças significativas no valor agregado obtido por diferentes IES.

Palavras chave: educação superior, qualidade da educação, competências genéricas, Colômbia.

Added value and generic competencies of higher education students in Colombia

ABSTRACT

This article determines the added value for higher education institutions (HEIs) at the undergraduate and university level, in terms of generic competencies in Colombia during the period between 2012 and 2016. To do so, the methodological approach includes multilevel econometric models with longitudinal databases corresponding to standardized tests. The results show that private HEIs provide greater added value than official HEIs about quantitative reasoning, regardless of whether they are accredited or not, especially during the period 2014-2016; however, with regard to critical reading, there are no significant differences in the added value provided by different HEIs.

Key words: higher education, quality of education, generic competencies, Colombia.

Recepción: 03/06/20. **Aprobación:** 07/06/21.



Introducción

Abordar el valor agregado para las instituciones de educación superior (IES) de nivel de pregrado y formación universitaria, en términos de las competencias genéricas en Colombia, de 2012 a 2016, es una oportunidad para indagar en su particular subjetividad, en sus problemáticas, en sus ideas y en sus contextos. ¿Desde dónde partir? Esta tarea es casi infinita, implica investigar textos, autores y temas que permitan no sólo la reflexión sobre el valor agregado para las IES, sino también para el nivel de pregrado y formación universitaria, en términos de las competencias genéricas en Colombia. ¿Cómo hacerlo? Como investigadores del doctorado en Educación y Sociedad de la Universidad de la Salle (Bogotá), comprendimos que esta temática en Colombia abre un relevante e inmenso campo, plagado de rutas y miradas analíticas y dispone, como una medida en el marco de la calidad de la educación superior, la evaluación externa del aprendizaje utilizando los resultados de las pruebas estandarizadas correspondientes al examen de Estado denominado Saber Pro, desde la expedición del Decreto 3963 de 2009.

Se ha evidenciado que los indicadores elaborados con los promedios simples de estos resultados se encuentran sesgados, porque no se identifica solo el aporte de la IES, sino que se incluyen factores asociados no académicos y los conocimientos previos que pueda tener cada estudiante correspondiente a los niveles de educación anteriores, los cuales influyen de alguna manera en el logro académico (Meyer, 1994; Sammons, Hillman y Mortimore, 1995; Martínez, Gaviria y Castro, 2009).

El valor agregado es entendido como la contribución de las instituciones educativas o los profesores al progreso académico neto de los estudiantes, una vez eliminada la influencia de otros factores ajenos a la institución, como los conocimientos académicos previos, las características familiares y los entornos sociales y económicos que puedan contribuir a ese progreso. (Meyer, 1997; McCaffrey *et al.*, 2004; Raudenbush, 2004; Braun, 2005; Kim y Lalancette, 2013).

Considerando la inexactitud de las mediciones de la calidad de la educación superior a través del cálculo de los promedios de los resultados correspondientes a las pruebas estandarizadas, este artículo tiene como objetivo determinar el valor agregado para las IES de nivel de pregrado y formación universitaria, en términos de las competencias genéricas en Colombia, en el periodo 2012 – 2016.

Metodológicamente, la información secundaria fue tomada de las bases de datos longitudinales correspondientes a las pruebas estandarizadas Saber 11 y Saber Pro publicadas por el Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación (ICFES), a partir de la cual se estimaron 40 modelos econométricos multinivel, para identificar el valor agregado. Para cumplir con el objetivo, y después de intensos debates, creamos un dispositivo teórico y metodológico para analizar e interpretar el fenómeno valor agregado que permita ser aplicado en otras IES; así, trazamos los siguientes ejes: 1) Modelos de valor agregado, 2) Relación entre las competencias genéricas y el valor agregado aportado por las IES, 3) Metodología de estimación y 4) Análisis de los resultados.

Modelos de Valor Agregado

Meyer (1997) ha propuesto dos indicadores de valor agregado, uno de rendimiento total institucional, definido por Willms y Raudenbush (1989) como tipo A, que es el adecuado para efectos de selección del colegio o centro educativo (Machin, 2008) y otro de rendimiento intrínseco, apropiado para efectos de rendición de cuentas porque incluye los componentes del rendimiento escolar a nivel institucional que son externos a los colegios. Willms y Raudenbush (1989) denominan a este último tipo B, el cual será calculado en este artículo.

Con las propuestas iniciales y especificaciones de modelos de valor agregado de Willms y Raudenbush (1989), Longford (1993), Raudenbush y Willms (1995), Goldstein y Spiegelhalter (1996) y

Meyer (1997), se han diseñado y estimado especificaciones de modelos principalmente en Estados Unidos, Reino Unido, España, Australia, Polonia, Bélgica, Dinamarca, Noruega, Portugal, Suecia, Francia, México, Brasil y Chile en el contexto internacional, para monitorear los rendimientos educativos y para la evaluación de instituciones educativas y profesores, de los cuales se puede encontrar un resumen en OCDE (2011). En menor medida se han estimado modelos de valor agregado correspondientes a jurisdicciones territoriales, como la realizada por Brasignton y Haurin (2006).

En Estados Unidos, los modelos de valor agregado han sido utilizados desde 1991 en colegios, distritos y estados (Ford y Rice, 2015). Vale la pena destacar los desarrollados en el estado de Tenesse y en las ciudades de Dallas y Chicago (Martínez, 2009). El aplicado en el estado de Tenesse ha sido denominado como *Education Value-Added Assessment System* (EVAAS) y ha sido el más analizado en la literatura (entre otros por Mccaffrey, Lockwood, Koretz, Louis, Hamilton y Kirby, 2004; Braun y Wainer, 2007, y Amrein-Bearsley, 2008). Este modelo pertenece a la familia de los efectos mixtos multivariantes y es muy eficiente considerando que utiliza toda la información para una cohorte de estudiantes en un periodo de cinco años. El desarrollado para evaluar a los colegios en la ciudad de Dallas utiliza ecuaciones lineales jerárquicas considerando datos longitudinales. En Webster (2005) se puede encontrar una descripción del modelo utilizado. El modelo denominado “Productividad” en los colegios públicos de Chicago considera la evaluación de las competencias de lectura y matemáticas de estudiantes correspondientes a los cursos entre segundo y octavo. Con datos longitudinales incorpora medidas de movilidad, es decir, cuando los estudiantes se cambian de colegio (Ponisciak y Bryk, 2005).

Posteriormente, la Organización Económica para la Cooperación y Desarrollo (OCDE, 2008) publicó 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 y universidades. Así mismo, la OCDE propuso en 2008 la medición a nivel internacional de los aprendizajes de competencias genéricas en la educación terciaria con el diseño de la prueba *Assessment of Higher Education Learning Outcomes* (AHELO). Esta prueba tendría como objetivo complementar las evaluaciones institucionales de cada universidad proporcionando una evaluación directa de resultados de aprendizaje correspondiente al valor agregado aportado a los estudiantes, para permitir a las instituciones comparar el rendimiento de sus estudiantes frente a otros pares a nivel global, como parte de sus esfuerzos de mejora. En otros términos, sería la prueba PISA aplicada a la educación superior.

Estudios recientes muestran algunos diversos enfoques para el modelamiento del valor agregado, como Timmermans, Doolaard y Wolf (2011), los cuales identifican cinco tipos de estimación de valor agregado para unas escuelas secundarias en Holanda. Por otro lado, Braun, Chudowsky y Koenig (2010), usando datos para EUA 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 y Mostafa (2012) analizan los problemas de endogeneidad en la estimación multinivel usando una función de producción educativa, y Manzi, San Martin y Van Bellegem (2014) proponen el uso de variables instrumentales.

Kim y Lalancette (2013) proponen cuatro distintas metodologías para calcular el valor agregado: a) modelos estimados por mínimos cuadrados ordinarios, b) modelos con efectos fijos y aleatorios, c) modelos con curva de crecimiento y d) modelos multivariados con efectos aleatorios.



A nivel latinoamericano, Brasil, Chile, México y Colombia han presentado resultados de estimaciones de valor agregado para colegios y universidades. Brasil utiliza el Examen Nacional de Enseñanza Media (ENEM), que tiene en cuenta las notas de la educación secundaria para solicitar plazas en la universidad, y con esta información se estiman modelos de valor agregado (Travitzki, Calero y Boto, 2014). Chile utiliza la información censal disponible en el instrumento del Sistema de Medición de la Calidad de la Educación (SIMCE), para evaluar el efecto escuela en el nivel básico y secundario (Carrasco y San Martín, 2012; San Martín y Carrasco, 2012; Canales y Maldonado, 2018). Por su parte, en México se usa el Examen Nacional de Ingreso a la Educación Superior (EXANI-II) y el Examen para el Egreso de Técnico Superior Universitario- Sistemas Informáticos (EGETSU-SI) del Centro Nacional de Evaluación para la Educación Superior (CENEVAL) para estimar modelos de valor agregado en la educación superior (Hernández, Vadillo y Rivera, 2008; OCDE, 2011).

De la revisión de los antecedentes se podría afirmar que los estudios de valor agregado desarrollados con información de Estados Unidos, Inglaterra, Chile y México han sido elaborados para el nivel de educación secundaria.

En Colombia, a partir de la información reportada por el Segundo Estudio Regional Comparativo y Explicativo (SERCE) y el ICFES, con un panel de datos construido con la información académica correspondiente a la prueba Saber 11 y Saber Pro, se han elaborado varias investigaciones alrededor del valor agregado para la educación superior. Inicialmente, Rodríguez y Murillo (2011) estiman una magnitud del efecto escolar para Colombia a partir de los datos del SERCE para el nivel primario. El resto de las investigaciones utilizan datos del ICFES. Saavedra y Saavedra (2011) utilizaron datos pilotos del ICFES y, Bogoya y Bogoya (2013) utilizaron información sólo para el programa de Administración de Empresas

para estimar el valor agregado; porque las bases de datos longitudinales correspondiente a todos los programas estuvieron disponibles desde 2013.

Posteriormente y utilizando toda la información longitudinal que publica el ICFES, se han publicado varios estudios que estiman el valor agregado de la educación superior en Colombia con distintas metodologías (ICFES, 2014; Rodríguez, 2015; Shavelson *et al.*, 2016; Rodríguez y López, 2016; Muñoz, 2016; Bogoya, Bogoya y Peñuela, 2017). Estas publicaciones no han considerado en sus estimaciones todo el periodo 2012 – 2016, intervalo de años que se contempla en este artículo, de acuerdo con una especificación de Machin (2008), la cual considera controles con base al tiempo. Adicionalmente, a nivel externo se han desarrollado modelos de valor agregado para el nivel secundario, lo que significa una oportunidad para Colombia de adelantar estudios para el nivel superior.

Relación entre las competencias genéricas y el valor agregado aportado por las IES

La definición de “competencia” ha sido abordada desde distintos enfoques incluyendo el lenguaje (Chomsky, 1965), el contexto educativo y el laboral. En esta última perspectiva, Klemp (1980) definió a la competencia como una característica subyacente de una persona que se convierte en un rendimiento efectivo y/o superior en el trabajo y Parry (1996) la definió como un conjunto de conocimientos, habilidades, y actitudes que reflejan una parte importante del trabajo (un rol o responsabilidad), correlacionados con el desempeño en el trabajo.

Según Cresp, Molina y Fernández (2017) la formación por competencias en América Latina en la educación superior fue promovida como resultado de la Declaración de Bolonia y del proyecto Tuning en Europa, desarrollado a partir de 1999. Las competencias genéricas identifican los elementos compartidos, comunes a todos los programas académicos; mientras que las específicas se complementan

con las genéricas y se encuentran relacionadas con cada campo de estudio en particular y asociadas con distintas profesiones (Beneitone *et al.*, 2007).

En Colombia, el ICFES (2018) a través de una guía de orientación ha establecido desde 2012 cinco módulos para evaluar las competencias genéricas de todos los estudiantes de los programas de pregrado universitarios: comunicación escrita, lectura crítica, razonamiento cuantitativo, competencias ciudadanas e inglés, a través de la prueba estandarizada Saber Pro. Los resultados de aprendizaje en la educación media se evalúan de manera externa a través del instrumento estandarizado denominado Saber 11. Esta prueba fue establecida con el Decreto 869 de 2010, la cual contenía el núcleo común y el componente flexible, desde el año 2010 y hasta la primera aplicación en 2014. En el núcleo común se incluían las áreas que, de acuerdo con la Ley General de Educación de 1994 (Congreso de Colombia, 1994) y los Estándares Básicos de Competencias, se consideran básicas y fundamentales y deben ser presentadas por todos los estudiantes de manera obligatoria. Éstas corresponden a las competencias genéricas de Lenguaje, Matemáticas, Ciencias Sociales, Filosofía, Biología, Química, Física e Inglés. De estas competencias se rescatan en esta investigación, las correspondientes a Lenguaje y Matemática, porque son las que tienen relación con las competencias de Lectura Crítica y Razonamiento Cuantitativo de la prueba Saber Pro.

La competencia de lenguaje de la prueba Saber 11 identifica las manifestaciones básicas de la competencia comunicativa en la lectura, es decir, las acciones de interpretar, argumentar y proponer sobre los contenidos conceptuales y estructurales de un texto (ICFES, 2010). En la prueba Saber Pro se identifican tres afirmaciones que son coherentes con las acciones descritas anteriormente, en concordancia

con la Metodología Basada en Evidencias descrita en la tabla 1.

En la competencia de matemáticas de la prueba Saber 11, cada pregunta se refiere a un componente y a una competencia. Los componentes evaluados están relacionados con la organización propuesta en los Lineamientos Curriculares y Estándares Básicos de Competencias, y son tres: el numérico-variacional, el geométrico-métrico y el aleatorio. La competencia matemática se evalúa a través de tres competencias: comunicación y representación, razonamiento y argumentación, y solución de problemas y modelación (ICFES, 2010). Estas competencias son coherentes con las equivalentes de la prueba Saber Pro, como se aprecia en la tabla 2.

De esta forma, en la competencia de lectura crítica, la identificación y el entendimiento de los textos en la educación superior parte de una interpretación de los mismos, la comprensión del texto parte de cómo se articulan sus ideas y la reflexión y la evaluación del contenido de un texto parte de una actuación propositiva de una postura crítica de lo que manifiesta el autor de un texto. En la competencia de razonamiento cuantitativo, la comprensión de información cuantitativa parte de la identificación de conceptos matemáticos y el plantear soluciones adecuadas frente a problemas de corte cuantitativo, requiere de una modelación, razonamiento y argumentación de eventos y situaciones problematizadas en el ámbito matemático.

El valor agregado que aportan las IES puede ser establecido en cada competencia genérica de lectura crítica y razonamiento cuantitativo correspondientes al nivel de educación superior porque se puede identificar unas relaciones de evolución en cada una de ellas, con respecto a las competencias de lenguaje y matemática del nivel de educación media, respectivamente.



Tabla 1. Afirmaciones y evidencias de las competencias genéricas de la prueba Saber Pro

Módulo	Afirmaciones	Evidencias	
Lectura Crítica	Identificar y entender los contenidos locales que conforman un texto	Entender el significado de los elementos locales que constituyen un texto	
		Identificar los eventos narrados de manera explícita en un texto (literario, descriptivo, caricatura o cómic) y los personajes involucrados	
	Comprender cómo se articulan las partes de un texto para darle un sentido global	Comprender la estructura formal de un texto y la función de sus partes	
		Identificar y caracterizar las diferentes voces o situaciones presentes en un texto	
		Comprender las relaciones entre diferentes partes o enunciados de un texto	
		Identificar y caracterizar las ideas o afirmaciones presentes en un texto informativo	
		Identificar el tipo de relación existente entre diferentes elementos de un texto discontinuo	
	Reflexionar a partir de un texto y evaluar su contenido	Establecer la validez e implicaciones de un enunciado de un texto argumentativo o expositivo	
		Establecer relaciones entre un texto y otros textos o enunciados	
		Reconocer contenidos valorativos presentes en un texto	
		Reconocer las estrategias discursivas en un texto	
		Contextualizar adecuadamente un texto o la información contenida en él	
	Razonamiento cuantitativo	Comprender y transformar la información cuantitativa y esquemática presentada en distintos formatos	Dar cuenta de las características básicas de la información presentada en diferentes formatos (como series, gráficas, tablas y esquemas)
			Transformar la representación de una o más piezas de información
		Plantear e implementar estrategias que lleven a soluciones adecuadas, frente a un problema que involucre información cuantitativa	Diseñar planes para la solución de problemas que involucran información cuantitativa o esquemática
Ejecutar un plan de solución para un problema que involucra información cuantitativa o esquemática			
Resolver un problema que involucra información cuantitativa o esquemática			
Validar procedimientos y estrategias matemáticas utilizadas para dar solución a problemas		Plantear afirmaciones que sustentan o refutan una interpretación dada a la información disponible en el marco de la solución de un problema	
		Argumentar a favor o en contra de un procedimiento para resolver un problema a la luz de criterios presentados o establecidos	
		Establecer la validez o pertinencia de una solución propuesta a un problema dado	

Fuente: elaboración propia con base a datos de ICES (2018).

Tabla 2. Relación competencias genéricas prueba Saber 11 (hasta el periodo 2014-1) y Saber Pro

Competencias	Saber 11 (Lenguaje y matemática)	Saber Pro (Lectura crítica y razonamiento cuantitativo)
Lenguaje y lectura crítica	Acción interpretativa: alude fundamentalmente al fenómeno de la <i>constitución</i> de los diversos sentidos que circulan en los <i>textos</i> .	Identificar y entender los <i>contenidos</i> locales que conforman un <i>texto</i> .
	Acción argumentativa: busca dar explicación de las ideas que <i>articulan</i> y dan sentido a un <i>texto</i> .	Comprender cómo se <i>articulan</i> las partes de un <i>texto</i> para darle un sentido global.
	Acción propositiva: se caracteriza por ser una <i>actuación crítica</i> , que exige la puesta en escena de los saberes del lector, lo cual permite el planteamiento de opciones o alternativas ante las situaciones o problemáticas presentes en un texto.	<i>Reflexionar</i> a partir de un texto y <i>evaluar</i> su contenido.
Matemática y Razonamiento Cuantitativo	Comunicación y representación: capacidad para <i>identificar</i> la coherencia de una idea respecto a los <i>conceptos matemáticos expuestos</i> en una situación o contexto determinado, la capacidad de usar diferentes tipos de representación, describir relaciones matemáticas a partir de una tabla, una gráfica, una expresión simbólica o una situación descrita en lenguaje natural.	<i>Comprender</i> y transformar la <i>información cuantitativa</i> y esquemática presentada en distintos formatos.
	Solución de problemas y <i>modelación</i> : capacidad para <i>plantear</i> y <i>resolver problemas</i> a partir de contextos matemáticos y no matemáticos, la traducción de la realidad a una estructura matemática, la verificación e interpretación de resultados a la luz de un problema, de tal manera que se generalicen soluciones y estrategias que dan solución a nuevas situaciones.	<i>Plantear</i> e implementar estrategias que lleven a <i>soluciones adecuadas</i> , frente a un problema que involucre información cuantitativa.
	<i>Razonamiento y argumentación</i> : identificación de diferentes estrategias y procedimientos puestos en acción en el <i>tratamiento de situaciones problema</i> , la formulación de hipótesis y exploración de ejemplos y contraejemplos, la identificación de patrones y la generalización de propiedades.	Validar procedimientos y estrategias matemáticas utilizadas para dar <i>solución a problemas</i> .

Fuente: elaboración propia con base a datos de ICES (2010), ICES (2018).

Metodología de estimación

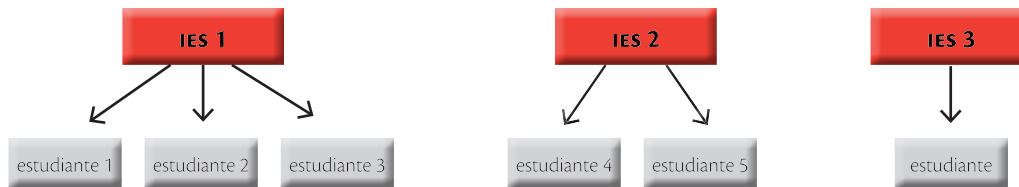
Los datos se encuentran organizados en una estructura de panel de datos con dos medidas para cada estudiante, una en el periodo académico en el cual presentó la prueba Saber 11 y otra en la que presentó la prueba Saber Pro. La prueba Saber Pro puede ser presentada por aquellos estudiantes que tienen aprobados al menos el 75% de los créditos de su plan de estudios. Ambos periodos académicos están distanciados como mínimo por cinco semestres. Después de la limpieza de los datos, se disponen de 612 772 observaciones en el periodo 2012–2016.

Los modelos econométricos han sido estimados considerando la estructura jerárquica de los modelos

multinivel, introducidos por Lindley y Smith (1972) y Smith (1973). Estas estructuras ofrecen una gran flexibilidad para los investigadores en distintos campos de la ciencia (Demidenko, 2013; Brown y Prescott, 2015). A nivel educativo, con esta estructura se puede organizar a estudiantes en salones de clase, estudiantes por profesor, clases de estudiantes en jornadas académicas, jornadas académicas en sedes, estudiantes por colegio, colegios en entidades territoriales, estudiantes por países, etcétera. Para esta investigación se ha definido que los estudiantes se encuentran en el nivel micro y las IES en el nivel macro, en dos estructuras jerárquicas distintas, como puede apreciarse en el gráfico 1.



Gráfico 1. Estructuras jerárquicas de la investigación



Fuente: elaboración propia con base a datos de ICFES (2016).

La medición del valor agregado que aporta una IES a los estudiantes se basa en la especificación de una función de producción educativa (Hanushek, 1979), en la cual el desempeño académico de salida o variable dependiente (y_{ijt}) de los estudiantes (“i”) correspondiente a la IES (“j”) a través del tiempo (“t”), medido externamente con pruebas estandarizadas, es una función del desempeño académico anterior (x_{ijt-1}), de unas covariables o características de los estudiantes ($xest_{ijt}$), de otras covariables o características de las IES ($xies_j$), del valor agregado de cada IES (va_j) y de un error aleatorio que contiene elementos inobservables (ϵ_{ijt}), como se aprecia en la ecuación 1:

$$(1) y_{ijt} = f(x_{ijt-1}, xest_{ijt}, xies_j, va_j, \epsilon_{ijt})$$

Al valor agregado de cada IES (va_j), Willms y Raudenbush (1989) lo denominan indicador Tipo A y Meyer (1997) lo denomina como una medida del rendimiento escolar total. La especificación tradicional para medir el valor agregado utiliza la estructura de modelos jerárquicos de más de un nivel.

La estructura del modelo jerárquico en su nivel micro se muestra en la ecuación 2, en la cual (y_{ijt}) corresponde al resultado de la competencia genérica de la prueba Saber Pro; (x_{ijt-1}) es el resultado de una competencia genérica similar perteneciente a la prueba Saber 11, presentado por cada estudiante en el nivel educativo anterior; ($xest_{ijtm}$) corresponde a las “n” covariables o características de los

estudiantes que presentan la prueba Saber Pro; β_{0j} es el promedio de la variable de respuesta de cada IES “j” cuando todas las covariables son cero¹ y ϵ_{ijt} , el error con distribución normal $\epsilon_{ij} \sim N(0, \sigma_\epsilon^2)$

$$(2) y_{ijt} = \beta_{0j} + \beta_{1j}x_{ijt-1} + \sum_{m=1}^n \beta_{mj}xest_{ijtm} + \epsilon_{ijt} \text{ donde } \epsilon_{ij} \sim N(0, \sigma_\epsilon^2)$$

El nivel macro del modelo, es decir el correspondiente a las IES queda especificado por las ecuaciones 3 y 4, en la cuales β_{0j} y β_{rj} son las variables o efectos aleatorios. En particular, β_{0j} es el desempeño promedio esperado en la IES “j”, cuando todas las covariables del nivel macro son cero, γ_0 es el promedio general de la competencia genérica de la prueba Saber Pro de todas las IES; γ_p es el coeficiente aleatorio de cada una de las “q” covariables a nivel de IES; $xies_{jp}$ es cada una de las “q” covariables a nivel de cada IES “j”; β_{rj} son las variables aleatorias, las que incluyen desde β_1 hasta cada uno de los “n” β_m en la ecuación 2; γ_{rj} son los efectos promedios de cada covariable del nivel micro sobre el puntaje de la prueba Saber Pro; γ_{rp} son los coeficientes que van desde 1 hasta “q” que acompañan a las covariables $xies_{jp}$ que pertenecen a cada institución; μ_{rj} es el diferencial del efecto de cada covariable del nivel micro, y por último, μ_{0j} es el valor agregado que aporta cada IES a sus estudiantes ($va_j = \mu_{0j}$) y cambia para cada IES “j”. Las covariables del nivel macro se suelen representar con sus valores promedio, para tratar de representar los valores agregados de cada IES.

² Por esto es importante que todas las covariables estén centradas alrededor de su promedio.

$$(3) \beta_{0j} = \gamma_0 + \sum_{p=1}^q \gamma_p x_{ies_{jp}} + \mu_{0j}$$

$$(4) \beta_{rj} = \gamma_{rj} + \sum_{p=1}^q \gamma_{rp} x_{ies_{jp}} + \mu_{rj}$$

El valor agregado que aporta cada IES “j” puede ser encontrado a partir de la ecuación 3 como la diferencia entre β_{0j} y el valor esperado de $\gamma_0 + \sum_{p=1}^q \gamma_{rp} x_{ies_{jp}}$, como se especifica en la ecuación 5:

$$(5) va_j = \beta_{0j} - E(\gamma_0 + \sum_{p=1}^q \gamma_p x_{ies_{jp}})$$

En términos computacionales y operativos, se sigue la metodología de Doran y Lockwood (2006) para encontrar el valor agregado en las IES. En esta metodología es necesario centrar las covariables del nivel micro para lograr que el va_j sea el desempeño promedio esperado.

Para cumplir con las condiciones de la estimación del valor agregado, de tamaño muestral y autoselección de los participantes del nivel micro (Gamboa, 2016), en primer lugar, se eliminaron aquellas IES que tuvieron menos de 20 estudiantes en la presentación de la prueba Saber Pro, por tratarse de grupos pequeños en los cuales no existe heterogeneidad entre los resultados. En segundo lugar, para solucionar el problema de autoselección sobre todo en las IES públicas que implementan mecanismos de selección (*sorting*), es decir que no reciben a todos los estudiantes, sino que realizan filtros de entrada para la admisión,² se ha construido una variable promedio del desempeño en las pruebas de matemáticas y de lenguaje proveniente de la prueba Saber 11. Éstas se incluyen como covariables en el modelo a nivel macro de IES y de esta manera se controla por las instituciones que realizan un filtro para el ingreso de sus estudiantes (Manzi, San Martín y Van Bellegem, 2014).

Considerando las características de la estructura de los datos, se ha verificado el cumplimiento de los supuestos de no endogeneidad o independencia condicional y homocedasticidad, garantizando que los estimadores sean insesgados y eficientes. Para lograr estimadores insesgados, se han estimado los modelos usando como instrumentos (Heckman y Vytlacil, 2007) los años de educación de los padres de los estudiantes. La solución tradicional al incumplimiento de la homocedasticidad se ha realizado utilizando la estimación con errores estándar robustos.

La especificación de los modelos en los niveles micro y macro, consideran las variables mostradas en las tablas 3 y 4. La variable a nivel micro denominada “*promies*” correspondiente al promedio de puntaje de la prueba Saber Pro de la IES, se justifica por el efecto par. Es decir, existe un efecto par por el cual estudiantes destacados académicamente, evidenciados por un mejor desempeño en los puntajes al interior de un grupo, se comportan como un estímulo o externalidad positiva para otros estudiantes con un menor desempeño. Las relaciones cognitivas establecidas al interior de un grupo lideradas por estudiantes sobresalientes constituyen elementos positivos para el aprendizaje y desempeño de todo el grupo (Hanushek, Kain, Markman y Rivkin, 2003).

Se han estimado los modelos econométricos en el *software* R Core Team (2020), para los 612 772 estudiantes en todos los periodos, así como para evidenciar diferencias entre periodos de aplicación de la prueba, es decir uno para cada año del periodo 2012-2016, IES públicas y privadas, acreditadas³ y no acreditadas, así como para los módulos de razonamiento cuantitativo y lectura crítica; teniendo como resultado un total de 40 modelos, con todas las combinaciones posibles.

² Como entrevistas o inclusive exámenes de admisión que evalúan competencias genéricas con contenidos disciplinares.

³ Son IES que cuentan con acreditación institucional de alta calidad por 4, 6, 8 y 10 años, otorgada por el Ministerio de Educación Nacional, a través del CNA (Consejo Nacional de Acreditación).



Tabla 3. Variables de respuesta y covariables en el nivel micro

Variable / Covariable	Nombre en la base de datos	Descripción
y_{ijt}	sprorc / sprolc	Resultado de la competencia genérica en razonamiento cuantitativo y lectura crítica de la prueba Saber Pro.
x_{ijt-1}	s11ma / s11le	Resultado de la competencia genérica en matemáticas y lenguaje de la prueba Saber 11.
$xest_{ijt}$	ses	Indicador del nivel socio económico de cada estudiante entre 0 y 1, en el cual se incluyó el estrato, los activos que posee en el hogar como computador, internet, automóvil, etc. y la ocupación de los padres, ordenada por el mayor ingreso como salario mensual.
$xest_{ijt}$	female	Sexo del estudiante, como variable dicótoma.
$xest_{ijt}$	edad	Edad del estudiante cuando presentó la prueba Saber Pro.
$xest_{ijt}$	acargo	Variable dicótoma, 1 si el estudiante tiene personas a cargo, 0 lo contrario.
$xest_{ijt}$	edmadre	Años de educación de la madre del estudiante.
$xest_{ijt}$	edpadre	Años de educación del padre del estudiante.
$xest_{ijt}$	promies	Promedio de puntaje de la prueba Saber Pro de la IES correspondiente al estudiante. Este promedio incluye todos los módulos: competencias ciudadanas, comunicación escrita, inglés, razonamiento cuantitativo y lectura crítica.

Fuente: elaboración propia con base a datos de ICFES (2016).

Tabla 4. Variables de respuesta y covariables en el nivel macro

Variable / Covariable	Nombre en la base de datos	Descripción
$xies_j$	s11ma / s11le	Resultado promedio de la competencia genérica en matemáticas y lenguaje de la prueba Saber 11, de todos los estudiantes de cada IES.
$xies_j$	sesm	Indicador promedio del nivel socioeconómico de todos los estudiante entre 0 y 1 de cada IES en cada año, en el cual se incluyó el estrato, los activos que posee en el hogar como computador, internet, automóvil, etcétera y la ocupación de los padres, ordenada por el mayor ingreso como salario mensual.
$xies_j$	oficial	Característica privada / pública de cada IES como variable dicótoma.
$xies_j$	acreditada	Característica acreditada / no acreditada de cada IES como variable dicótoma.

Fuente: elaboración propia con base a datos de ICFES (2016).

Análisis de los resultados

Los resultados son presentados de manera agregada, para las IES agrupadas en cuatro tipos: 1) acreditada y oficial, 2) acreditadas y privadas, 3) no acreditadas y oficiales, 4) no acreditadas y privadas, considerando su heterogeneidad, en cuanto a financiación, selección de estudiantes, acreditación de alta calidad y recursos financieros y físicos disponibles.

En relación con las varianzas explicadas se puede afirmar que en términos promedio, el 17.54% de la variabilidad observada en la prueba de razonamiento cuantitativo se explica por la variabilidad entre las IES; mientras que el restante 82.46% se explica por la variabilidad al interior de cada IES. En la prueba de lectura crítica, el 14.68% de la variabilidad observada en la prueba se explica por la variabilidad entre las IES; mientras que el restante 85.32% se explica por la variabilidad al interior de cada IES.

En la tabla 5, se presentan los resultados estandarizados⁴ obtenidos con un promedio simple, de la educación superior a través de la prueba Saber Pro, correspondientes a las pruebas de razonamiento cuantitativo y lectura crítica en las IES acreditadas, oficiales y privadas. Se puede evidenciar con una notable diferencia (significancia al 1%) que los resultados promedio de los estudiantes matriculados en las IES acreditadas oficiales son mejores que sus pares matriculados en las IES acreditadas privadas, de manera consistente en todo el periodo.

En el caso de las IES no acreditadas, algunos resultados (sobre todo en los últimos años) son mejores para las oficiales (mientras menos negativas sean mejor, considerando que son números menores a

cero); pero la diferencia no es tan significativa (valores de probabilidad al 5% y al 10% en la diferencia de medias) como en el caso de las IES acreditadas, como se observa en la tabla 6.

En la tabla 7 se muestran los resultados promedio estandarizados de las pruebas de Razonamiento cuantitativo y Lectura crítica en IES acreditadas y no acreditadas. Éstas últimas tienen una brecha en contra de ellas, es decir, los resultados son mejores en las IES acreditadas en las dos competencias analizadas, con unos niveles de significancia al 1% y al 5%, en la diferencia de medias.

Ahora bien, en la tabla 8, se presentan los resultados estandarizados obtenidos con un promedio simple, de la educación media a través de la prueba Saber 11, correspondientes a las pruebas de matemáticas y lenguaje de estudiantes que ingresan a IES acreditadas, oficiales y privadas. Como se puede observar, las diferencias en cada competencia antes del ingreso de los estudiantes a la educación superior a IES acreditadas oficiales y privadas, no son notables como las identificadas en la tabla 5, evidenciadas por unos menores niveles de significancia (al 5% y al 10%) en las pruebas de diferencia de medias, correspondiente a los años 2012 y 2013. En el periodo 2014 – 2016 no existen diferencias significativas en el desempeño educativo de los estudiantes que ingresan a la educación superior a IES acreditadas oficiales y privadas. Esto significaría que las IES acreditadas oficiales aportan un mayor valor a la enseñanza de las competencias en razonamiento cuantitativo y lectura crítica, que sus pares privadas; considerando el enfoque del promedio simple en el cálculo de este mayor valor.

⁴ Los resultados son estandarizados porque las escalas de medición no son iguales en el periodo mostrado. La estandarización consiste en restar el promedio y dividir entre la desviación estándar.



Tabla 5. Resultados promedio estandarizados de la educación superior correspondientes a las pruebas de Razonamiento cuantitativo y Lectura crítica en IES acreditadas oficiales y privadas⁵

Tipo de IES	IES acreditadas									
	Oficiales					Privadas				
Competencia	2012	2013	2014	2015	2016	2012	2013	2014	2015	2016
Razonamiento cuantitativo	0.45	0.43	0.39	0.63	0.55	0.24***	0.23***	0.18***	0.37***	0.30***
Lectura crítica	0.29	0.27	0.27	0.68	0.51	0.19***	0.21***	0.17***	0.56***	0.36***

Fuente: elaboración propia con base a datos de ICES (2016).

Tabla 6. Resultados promedio estandarizados de la educación superior correspondientes a las pruebas de Razonamiento cuantitativo y Lectura crítica en IES no acreditadas oficiales y privadas

Tipo de IES	IES no acreditadas									
	Oficiales					Privadas				
Competencia	2012	2013	2014	2015	2016	2012	2013	2014	2015	2016
Razonamiento cuantitativo	-0.22	-0.25	-0.26	-0.16	-0.15	-0.23	-0.26	-0.31*	-0.21*	-0.26**
Lectura crítica	-0.32	-0.32	-0.35	0.01	-0.19	-0.33	-0.30	-0.38	-0.01	-0.25*

Fuente: elaboración propia con base a datos de ICES (2016).

Tabla 7. Resultados promedio estandarizados de la educación superior correspondientes a las pruebas de Razonamiento cuantitativo y Lectura crítica en IES acreditadas y no acreditadas

Tipo de IES	IES acreditadas					IES no acreditadas				
	2012	2013	2014	2015	2016	2012	2013	2014	2015	2016
Razonamiento cuantitativo	0.32	0.31	0.27	0.48	0.41	-0.23***	-0.26***	-0.29***	-0.19***	-0.22***
Lectura crítica	0.22	0.24	0.21	0.62	0.42	-0.33***	-0.31***	-0.37***	-0.01***	-0.23***

Fuente: elaboración propia con base a datos de ICES (2016).

Tabla 8. Resultados promedio estandarizados de la educación media correspondientes a las pruebas de matemáticas y lenguaje, de estudiantes que ingresan a IES acreditadas oficiales y privadas

Tipo de IES	IES acreditadas									
	Oficiales					Privadas				
Competencia	2012	2013	2014	2015	2016	2012	2013	2014	2015	2016
Matemática	0.40	0.32	0.26	0.40	0.49	0.24**	0.19**	0.22	0.38	0.47
Lenguaje	0.40	0.27	0.19	0.36	0.45	0.30**	0.19*	0.19	0.37	0.41

Fuente: elaboración propia con base a datos de ICES (2016).

⁵ En las tablas 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11 y 12, los asteriscos sólo se incluyen en las columnas de las privadas e indican si existe alguna diferencia significativa entre las medias de cada grupo con el correspondiente grupo de IES oficiales *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1.

En la tabla 9, se presentan los resultados promedio estandarizados de la educación media correspondientes a las pruebas de matemáticas y lenguaje, de estudiantes que ingresan a IES no acreditadas oficiales y privadas. Como se puede observar, los resultados de los estudiantes que ingresan a las IES no acreditadas oficiales son ligeramente mayores a los de sus pares que ingresan a las IES privadas. Comparando con los resultados de la tabla 6, no se podría afirmar que las IES no acreditadas oficiales aportan un mayor valor en las competencias de razonamiento cuantitativo y lectura crítica, que las IES no acreditadas privadas, ya que reportan mejores resultados en la prueba Saber Pro, pero también reciben mejores estudiantes, medido por los resultados de la prueba Saber 11. Este último comportamiento se explica porque realizan pruebas de entrada y filtro al ingreso de nuevos estudiantes. En este sentido, es necesario utilizar medidas de valor agregado para establecer una comparación coherente con el contexto académico, social y económico de los estudiantes.

En la tabla 10, se muestran los resultados promedio estandarizados de la educación media correspondientes a las pruebas de matemáticas y lenguaje de estudiantes que ingresan a IES acreditadas y no acreditadas. Como se puede observar, las IES acreditadas reciben a estudiantes con un mejor nivel de competencias en matemáticas y lenguaje, provenientes de la educación media, que sus pares no acreditadas; y también a la luz de los resultados de la tabla 7, obtienen un mejor desempeño de salida en competencias correspondientes de razonamiento cuantitativo y lectura crítica. Con unas comparaciones de pruebas de medias utilizando los promedios simples, no se podría establecer el valor agregado en estas IES.

En la tabla 11, se muestran los resultados del valor agregado (estimados en la sección anterior) de IES acreditadas oficiales y privadas, evidenciando que las IES acreditadas privadas ofrecen un mayor valor agregado a sus estudiantes en la competencia de razonamiento cuantitativo; mientras que en lectura crítica no se identifican diferencias significativas.

En la tabla 12, se muestran los resultados del valor agregado de las IES no acreditadas oficiales y privadas, evidenciando que las IES no acreditadas privadas ofrecen un mayor valor agregado a sus estudiantes en la competencia de razonamiento cuantitativo en el periodo comprendido entre los años 2014 y 2016; mientras que en la competencia de lectura crítica no se identifican diferencias significativas.

A manera de resumen y en términos generales, se podría afirmar que las IES privadas aportan un mayor valor agregado que las IES oficiales en la competencia de razonamiento cuantitativo, independientemente si son acreditadas o no, sobre todo en el periodo 2014 – 2016. Este resultado es contrario al encontrado utilizando como cálculo los promedios simples al final de cada nivel educativo para el caso de las IES acreditadas. En el caso de la competencia de lectura crítica no existen diferencias significativas en el valor agregado aportado por distintas IES. El mayor valor agregado aportado por las IES privadas estaría relacionado con una mayor disposición de recursos de infraestructura, capital humano y tecnológicos en promedio de este tipo de IES con respecto a las oficiales. El reporte de las evaluaciones utilizando metodologías de valor agregado es una medida más justa que los promedios simples, considerando las heterogeneidades de contextos sociales y económicos de los estudiantes en Colombia, que acceden a la educación superior.



Tabla 9. Resultados promedio estandarizados de la educación media correspondientes a las pruebas de matemáticas y lenguaje, de estudiantes que ingresan a IES no acreditadas oficiales y privadas

Tipo de IES	IES no acreditadas									
	Oficiales					Privadas				
Competencia	2012	2013	2014	2015	2016	2012	2013	2014	2015	2016
Matemática	-0.20	-0.26	-0.25	-0.13	-0.06	-0.30**	-0.33**	-0.31*	-0.20*	-0.20*
Lenguaje	-0.12	-0.23	-0.24	-0.13	-0.11	-0.17*	-0.26*	-0.27*	-0.18*	-0.22*

Fuente: elaboración propia con base a datos de ICES (2016).

Tabla 10. Resultados promedio estandarizados de la educación media correspondientes a las pruebas de matemáticas y lenguaje de estudiantes que ingresan a IES acreditadas y no acreditadas

Tipo de IES	IES acreditadas					IES no acreditadas				
	2012	2013	2014	2015	2016	2012	2013	2014	2015	2016
Matemáticas	0.30	0.24	0.23	0.39	0.48	-0.26***	-0.30***	-0.28***	-0.18***	-0.15***
Lenguaje	0.33	0.22	0.19	0.37	0.43	-0.15***	-0.25***	-0.26***	-0.16***	-0.19***

Fuente: elaboración propia con base a datos de ICES (2016).

Tabla 11. Resultados de valor agregado estandarizados de la educación superior correspondientes a las pruebas de Razonamiento cuantitativo y Lectura crítica en IES acreditadas oficiales y privadas

Tipo de IES	IES acreditadas									
	Oficiales					Privadas				
Competencia	2012	2013	2014	2015	2016	2012	2013	2014	2015	2016
Razonamiento cuantitativo	0.08	0.09	0.08	0.13	0.09	0.17*	0.15*	0.15*	0.19*	0.16*
Lectura crítica	0.03	0.03	0.03	0.05	0.03	0.05	0.03	0.07	0.06	0.03

Fuente: elaboración propia con base a datos de ICES (2016).

Tabla 12. Resultados de valor agregado estandarizados de la educación superior correspondientes a las pruebas de Razonamiento cuantitativo y Lectura crítica en IES no acreditadas oficiales y privadas

Tipo de IES	IES no acreditadas									
	Oficiales					Privadas				
Competencia	2012	2013	2014	2015	2016	2012	2013	2014	2015	2016
Razonamiento cuantitativo	0.11	0.07	0.06	0.10	0.06	0.13	0.10	0.11*	0.16*	0.15*
Lectura crítica	0.09	0.05	0.04	0.11	0.04	0.02	0.06	0.08	0.07	0.08

Fuente: elaboración propia con base a datos de ICES (2016).

Los asteriscos solo se incluyen en las columnas de las no acreditadas e indican si existe alguna diferencia significativa entre las medias de cada grupo con el correspondiente grupo de IES acreditadas *** $p < 0.01$, ** $p < 0.05$, * $p < 0.1$

Conclusiones

Pocos sistemas educativos de educación superior en el mundo disponen de medidas evaluadas en momentos distintos, para comprobar el grado de desarrollo de las competencias genéricas de los estudiantes, como lo tiene Colombia; a través de instrumentos estandarizados, los cuales permiten hacer comparaciones entre los estudiantes y a través del tiempo.

En términos evolutivos, la eficacia educativa sólo establece una relación óptima entre los factores de entrada y salida; en cambio el Valor Agregado identifica el verdadero aporte del centro educativo al aprendizaje de los estudiantes, aislando factores asociados al desempeño académico previo de los estudiantes, así como los determinantes económicos, sociales y culturales, los cuales han sido ampliamente investigados por la literatura.

Las competencias de matemáticas y lenguaje evaluadas en la prueba Saber 11, se encuentran directamente relacionadas con las competencias de razonamiento cuantitativo y lectura crítica de la prueba Saber Pro, respectivamente. En efecto, en la competencia de lectura crítica, la identificación y el entendimiento de los textos por parte de los estudiantes de la educación superior parte de una interpretación de los mismos, acción que es llevada a cabo en la educación media; la comprensión de un texto en la educación superior, tiene como insumo la articulación de las ideas, acción evaluada en la educación media; y por último, la reflexión y la evaluación del contenido de un texto en la educación superior es un avance de la actuación propositiva de una postura crítica de lo que manifiesta el autor de un texto, evaluada en la educación media.

En la competencia de razonamiento cuantitativo, la comprensión y la transformación de información cuantitativa evaluada en la educación superior

representa un avance de la identificación de conceptos matemáticos, evaluada en la educación media, y la competencia de plantear soluciones adecuadas frente a problemas de corte cuantitativo, evaluada en la educación superior, requiere de una modelación, razonamiento y argumentación de eventos y situaciones o problematizaciones en el ámbito matemático, competencia evaluada en la educación media.

De acuerdo con lo anterior, estas relaciones identificadas como intersecciones y/o evoluciones de las competencias genéricas evaluadas con las pruebas estandarizadas, en los niveles medio y superior, posibilitan una medición utilizando metodologías de Valor Agregado, las cuales se encuentran directamente relacionadas con la calidad de la educación superior, en atención a la normatividad con la cual fueron creadas estas pruebas, Decretos 3963 de 2009 y Decreto 869 de 2010.

En términos agrupados, las IES acreditadas aportan un mayor valor agregado que las no acreditadas. Asimismo, las IES privadas aportan un mayor valor agregado que las IES oficiales en la competencia de razonamiento cuantitativo, independientemente si son acreditadas o no, sobre todo en el periodo 2014 – 2016. En el caso de la competencia de lectura crítica no existen diferencias significativas en el Valor Agregado aportado por distintas IES.

La medición de la calidad de la educación utilizando el valor agregado aportado por las IES, aislando factores asociados al aprendizaje, es una medida más justa y equitativa con aquellas IES que aún no tienen una tradición y una reputación importante, en el contexto de la educación superior, garantizando comparar entre las comparables. Asimismo, es una medida más equitativa, considerando las grandes heterogeneidades y dotaciones inequitativas de recursos y activos de la sociedad colombiana. ■



Referencias

- Amrein-Beardsley, A. (2008), "Methodological concerns about the education value added assessment system", *Educational Researcher*, núm. 37, pp. 65-75.
- Beneitone, P, C. Esquetini, J. Gonzalez, M. Marty, G. Siufi y R. Wagenaar (2007), *Reflexiones y perspectivas de la educación superior en América Latina. Informe final proyecto Tuning América Latina. 2004-2007*, Bilbao, Universidad de Deusto.
- Bogoya, J.M. y J.D. Bogoya (2013), "An academic value-added mathematical model for higher education in Colombia", *Ingeniería e Investigación*, vol. 33, núm. 2, pp. 76-81.
- Bogoya, J.M., J.D. Bogoya y A. Peñuela (2017), "Value added in higher education: ordinary least square and quantile regression for a Colombian case", *Ingeniería e Investigación*, vol. 37, núm. 3, pp. 30-36.
- Brasington, D. y Haurin, D. (2006). *Educational Outcomes and house values: a test of the value added approach*, *Journal of Regional Science*, vol. 46, núm. 2, pp. 245-268.
- Braun, H. (2005), Value-added modelling: ¿what does due diligence require? en R. Lissitz, *Value-added models in education: theory and applications*, Maple Grove, MN., JAM Press.
- Braun, H. y H. Wainer (2007), "Value-added modelling", en S. Sinharay y C. Rao (eds.), *Handbook of statistics (26: Psychometrics)*, Amsterdam, North Holland, pp. 867-891.
- Braun, H., N. Chudowsky y J. Koenig (2010), *Getting value out of value-added*, Washington, D.C, The National Academies Press.
- Brown, H. y R. Prescott (2015), *Applied mixed models in Medicine*, EUA, Jhon Wiley and Sons.
- Canales, A. y L. Maldonado (2018), "Teacher quality and student achievement in Chile: Linking teacher's contribution and observable characteristics", *International Journal of Educational Development*, vol. 60, pp. 33-50.
- Carrasco, A. y E. San Martín (2012), "Voucher system and school effectiveness reassessing school performance difference and parental choice decision making", *Estudios de Economía*, vol. 39, núm. 2, pp. 123-141.
- Chomsky, N. (1965), *Aspects of the theory of syntax*, Cambridge, MIT press.
- Congreso de Colombia (1994), "Ley 115 por la cual se expide la Ley General de Educación", Colombia, 8 febrero.
- Cresp, M., P. Molina, y J. Fernández (2017), "La educación superior en Chile: cambios paradigmáticos de los procesos evaluativos. Del proceso tradicional de formación a los modelos por competencias", *Revista Dilemas Contemporáneos: Educación, Política y Valores*, vol. 1, núm 18.
- Demidenko, E. (2013), *Mixed Models: theory and applications with R*, EUA, John Wiley & Sons.
- Doran, H. y J. R. Lockwood (2006), "Fitting value-added models in R", *Journal of Educational and Behavioral Statistics*, vol. 31, núm. 2, pp. 205-230.
- Ford, R. y K. Rice (2015), "Value-added results for public virtual schools in California", *Journal of Educational Technology & Society*, vol. 18, núm. 4, pp. 412-423.
- Gamboa, L.F. (2016), *Valor Agregado: de la educación básica a la educación superior*, <https://www.researchgate.net/publication/317850537_Valor_Agregado_De_la_educacion_basica_a_la_educacion_Superior/link/594ea653aca27248ae385879/download>[Consulta: junio de 2021].
- Goldstein, H. y D. Spiegelhalter (1996), "League tables and their limitations: statistical issues in comparison of institutional performance", *Journal of the Royal Statistical Society*, vol. A159, pp. 385-443.
- Hanchane, S. y T. Mostafa (2012), "Solving endogeneity problems in multilevel estimation: an example using education production functions", *Journal of Applied Statistics*, vol. 39, pp. 1101-1114.
- Hanushek, E. A. (1979), "Conceptual and empirical issues in the estimation of educational productions functions", *Journal of Human Resources*, vol. 14, núm. 3, pp. 351-388.
- Hanushek, E.A., J. Kain, M. Markman y S. Rivkin (2003), "Does peer ability affect student achievement?", *Journal of Applied Econometrics*, vol. 18, pp. 527-544.

- Heckman, J. y E. Vytlačil (2007), *Handbook of econometrics. Econometric evaluation of social programs Part I: Causal models, structural models and econometric policy evaluation*. 6B, Elsevier B.V. North Holland.
- Hernández, R., G. S. Vadillo y Rivera (2008), “Eficacia educativa: Avances de un modelo para la educación superior”, *Magis, Revista Internacional de Investigación en Educación*, vol. 1, pp. 63-80.
- Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación (ICFES) (2018), *Guía de orientación. Módulo de competencias Genéricas. Saber Pro*, Bogotá, <<https://www.icfes.gov.co/documents/20143/496194/Guia%20de%20orientacion%20modulos%20de%20competencias%20genericas-saber-pro-2018.pdf>> [Consulta: mayo de 2021].
- ICFES (2016), *Bases de datos resultados Saber Pro*, <<https://www.icfes.gov.co/web/guest/investigadores-y-estudiantes-posgrado/acceso-a-bases-de-datos>> [Consulta: mayo de 2021].
- ICFES (2014), “Medición de los efectos de la educación superior en Colombia sobre aprendizaje estudiantil”, *Informe técnico*, Bogotá, ICFES.
- ICFES (2010), *Guía Examen de Estado para la Ingreso a la Educación Superior*, Bogotá, ICFES.
- Kim, H. y D. Lalancette (2013), *Literature review on value-added measurement in higher education*, OCDE.
- Klemp, G.O. (1980), *The assessment of occupational competence*, Report to the National Institute of Education, Washington, The National Institute of Education.
- Lindley, D. y A. Smith (1972), “Bayes estimates for the linear model”, *Journal of the Royal Statistical Society, Serie B*, vol. 34, pp. 1-41.
- Longford, N.T. (1993), *Random coefficient models*, Oxford, Clarendon Press.
- Machin, S. (2008), “The new economics of education: methods, evidence and policy”, *Journal of Population Economics*, European Society for Population Economics, vol. 21, núm. 1, pp. 1-19.
- Manzi, J., E. San Martín y S. Van Bellegem (2014), “School system evaluation by value added analysis under endogeneity”, *Psychometrika*, vol. 79, pp. 130-153.
- Martínez, R. (2009), “Uso, aplicaciones y problemas de los modelos de valor añadido en educación”, *Revista de Educación*, vol. 348, pp. 217-250.
- Martínez, R., J. Gaviria y M. Castro (2009), “Concepto y evolución de los modelos de valor añadido en educación”, *Revista de Educación*, vol. 348, pp. 15-45.
- McCaffrey, D. F. Lockwood, J. R. Koretz, D. Louis, T. A. Hamilton y S. Kirby (2004), “Models for value-added modeling of teacher effects”, *Journal of Educational and Behavioral Statistics*, vol. 29, núm. 1, pp. 67-102.
- Meyer, R. H. (1994), *Educational performance indicators: a critique (Discussion Paper No. 1052-94)*, Madison, Institute for Research on Poverty, University of Wisconsin-Madison.
- Meyer, R. (1997), “Value-added indicators of school performance: a primer”, *Economics of Education Review*, vol. 16, núm. 3, pp. 283-301.
- Muñoz, I. (2016), *Modelo de valor agregado: una implementación para el caso de la educación superior en Colombia*, Colombia, Universidad Nacional de Colombia.
- OCDE (2011), *Medición del aprendizaje de los alumnos: mejores prácticas para evaluar el valor agregado de las escuelas*, OCDE Publishing, DOI: <http://dx.doi.org/10.1787/9789264090170-es>. [Consulta: marzo de 2021].
- OCDE (2008), *Measuring improvements in Learning Outcomes: Best practices to assess the value added of schools*, París, OCDE.
- Parry, S. R. (1996), “The Quest for Competence”, *Training Magazine*, núm. 50.
- Ponisciak, S. M. y A. S. Bryk (2005), “Value-added analysis of the Chicago public schools: an application of hierarchical models”, en R. Lissitz (ed.), *Value-added models in education: theory and applications*, Mapple Grove, MN, JAM Press, pp 40-79.
- R Core Team (2020), *R: A language and environment for statistical computing*, Vienna, Austria, R Foundation for Statistical Computing, <<https://www.R-project.org/>> [Consulta: marzo de 2021].



- Raudenbush, S. W. y J. D. Willms (1995), "The estimation of school effects", *Journal of Educational and Behavioral Statistics*, vol. 20, pp. 307-335.
- Raudenbush, S. W. (2004), *Schooling, statistics, and poverty: can we measure school improvement?*, Princeton, NJ, Educational Testing Service.
- Rodríguez, R. (2015), "Medición del valor agregado para la educación superior en Bogotá", Bogotá, Universidad Santo Tomás, <<http://repository.usta.edu.co/handle/11634/301>> [Consulta: abril de 2021].
- Rodríguez, O. R. y F. J. Murillo (2011), "Estimación del efecto escuela para Colombia", *Magis, Revista Internacional de Investigación en Educación*, vol. 3, núm. 6, pp. 299-316.
- Rodríguez, R. y D. López (2016), "El valor agregado de la educación superior en la formación en segunda lengua en Colombia", *Civilizar*, vol. 16, núm. 30, pp. 119-136.
- Saavedra, A. y J. E. Saavedra (2011), "Do colleges cultivate critical thinking, problem solving, writing and interpersonal skills", *Economics of Education Review*, vol. 30, pp. 1516-1526.
- Sammons, P., J. Hillman y P. Mortimore (1995), *Key characteristics of effective schools: a review of school effectiveness research*, Londres, Office for Standards in Education.
- San Martín, E. y A. Carrasco (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, vol. 7, núm. 53.
- Shavelson, R., B. Domingue, J. Mariño, A. Molina, A. Morales y E. Wiley (2016), "On the practices and challenges of measuring higher education value added: the case of Colombia", *Assessment & Evaluation in Higher Education*, vol. 41, núm. 5, pp. 695-720.
- Smith, A. (1973), "A general Bayesian linear model", *Journal of the Royal Statistical Society*, vol. 35, núm. 1, pp. 67-75.
- Timmermans, A., S. Doolaard e I. Wolf (2011), "Conceptual and empirical differences among various value-added models for accountability", *School effectiveness and school improvement*, vol. 22, núm. 4, pp. 393-413.
- Travitzki, R., J. Calero y C. Boto (2014), *What does the National High School Exam (ENEM) tell Brazilian society?*, CEPAL, núm. 113, <https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/37427/1/RVI113Travitzki_en.pdf> [Consulta: mayo de 2021].
- Webster, W. J. (2005), "The Dallas school level accountability model: the marriage of status and value-added approaches", en R. Lissitz (ed.), *Value added models in education: theory and applications*, Maple Grove, MN, JAM Press, pp. 233-271.
- Willms, J. D. y S. W. Raudenbush (1989), "A longitudinal hierarchical linear model for estimating school effects and their stability", *Journal of Educational Measurement*, vol. 26, pp. 209-232.

Cómo citar este artículo:

Rodríguez-Revilla, Ramiro y Rubén-Darío Vallejo-Molina (2022), "Valor agregado y las competencias genéricas de los estudiantes de educación superior en Colombia", *Revista Iberoamericana de Educación Superior (RIES)*, vol. XIII, núm. 36, pp. 44-62, DOI: <https://doi.org/10.22201/iisue.20072872e.2022.36.1183> [Consulta: fecha de última consulta].