

Estudios sobre calidad de la educación en Colombia

► Working paper

Determinantes del logro académico de los estudiantes de grado 11 en el periodo 2008 – 2010. Una perspectiva de género y región

*Jackeline M. Posada Ramos
Fabio Mendoza Martinez*

Presidente de la República

Juan Manuel Santos Calderón

Ministra de Educación Nacional

Gina María Parody d'Echeona

Viceministra de Educación Superior

Natalia Ariza Ramírez



Directora General

Ximena Dueñas Herrera

Secretaría General

María Sofía Arango Arango

Director de Evaluación

Julián Patricio Mariño von Hildebrand

Director de Producción y Operaciones

Edgar Rojas Gordillo

Subdirectora de Análisis y Divulgación

Silvana Godoy Mateus

Jefe Oficina Asesora de Comunicaciones y Mercadeo

Sandra Milena García Villamizar

Jefe Oficina Asesora de Gestión de Proyectos de Investigación

Adriana Molina Mantilla

Revisión de estilo

Fernando Carretero Socha

Diagramación

Johana Angel Murcia

Alejandra Guzmán Escobar

Bogotá, D.C., Noviembre de 2014

“La elaboración de este documento estuvo a cargo de los autores de las investigaciones, ganadores de la convocatoria de estudiantes 2010, con la revisión de la Oficina Asesora de Gestión de Proyectos de Investigación del ICFES, y el apoyo de la Oficina de Divulgación del ICFES.”

Elaboración del documento:

Jackeline M. Posada Ramos

Universidad del Valle

Fabio Mendoza Martinez

Universidad del Valle

ICFES. 2014. Todos los derechos de autor reservados ©.

Todo el contenido es propiedad exclusiva y reservada del ICFES y es el resultado de investigaciones y obras protegidas por la legislación nacional e internacional. No se autoriza su reproducción, utilización ni explotación a ningún tercero. Solo se autoriza su uso para fines exclusivamente académicos. Esta información no podrá ser alterada, modificada o enmendada.

Resumen

Los resultados de pruebas nacionales e internacionales muestran que Colombia posee un sistema educativo con bajos logros académico de sus estudiantes, en cada uno de los niveles de estudio. Por esa razón, el objetivo central de esta investigación es identificar las variables que afectan el rendimiento académico de los estudiantes de grado 11, además de identificar sus posibles efectos sobre la existencia de una brecha educativa por sexo entre regiones. Para ello se utiliza como metodología el planteamiento de la función de producción educativa mediante la técnica multinivel y la descomposición de brechas de Oaxaca y Blinder.

En general, los resultados obtenidos muestran que las características socioeconómicas de los estudiantes y el background familiar tienen una relación directa con su logro académico; en el caso de las variables de entorno escolar, esta relación no es tan clara. Adicionalmente, se evidencia, en todos los años objeto de estudio, una brecha total educativa, significativa a favor de los hombres, explicada principalmente por factores no medibles, aunque, en la parte de las brechas asociada a factores “inexplicados”, la brecha en el área de lenguaje esté a favor de las mujeres.

Planteamiento del problema

Lerma (2007) muestra cómo la educación en Colombia, durante la primera mitad del siglo XX, se caracterizó por bajas tasas de escolaridad, déficit de maestros con poca o nula preparación, altas tasas de analfabetismo, precaria inversión, significativa influencia de la Iglesia católica, preponderancia de la educación privada y oscilación entre políticas educativas descentralizadoras y centralizadoras. En la segunda mitad del siglo XX, como así lo señala el mismo autor, a partir de las misiones del profesor Curre y el padre Leuret en la década de los años 1950, así como de la misión de la Organización Internacional del Trabajo (OIT) a finales de la década de los años 1960, se instala en Colombia una nueva idea de la educación como sistema planeado y organizado que responde a unos fines sociales, lo cual dio origen a una serie de políticas de Estado y gobierno que han logrado dar un viraje a la situación registrada a inicios del siglo XX¹.

Desde la fecha, hasta entonces, como se observa en el estudio realizados por la Procuraduría General de la Nación (2006), el gasto público destinado a promover la educación preescolar, básica y media revela una tendencia creciente; en el periodo 1995-2005, el crecimiento promedio fue del 16,5%, lo cual en términos del PIB llegó a representar 3,1% de este. Ahora bien, en términos de calidad, ¿qué se observa ante el incremento del gasto público en educación? Según el mismo estudio de la Procuraduría (2006), el cual se planteó desde un enfoque de derecho, se evidencia que más de la mitad de los estudiantes de grado 11 en las pruebas ICFES (ahora llamadas SABER 11°) de 2004 se ubicaron en los niveles medio-bajo y bajo en la adquisición y dominio de las competencias de las áreas de historia, filosofía, física, química, matemáticas y geografía, respectivamente.

Por otro lado, investigaciones realizadas a la fecha han puesto de manifiesto la existencia de brechas en el logro académico por sexo (Iregui, Melo y Ramos, 2006) y región (Roca, 2011), lo cual agudiza más la problemática del bajo rendimiento escolar de los estudiantes de educación media en Colombia, puesto que esto viola claramente los principios fundamentales del derecho a la educación en el país.

En este orden de ideas, si bien se han logrado mayores tasas de cobertura (Lerma, 2007) y se han destinado mayores recursos al mejoramiento de la educación, en términos de calidad no se han logrado los mejores resultados, como así lo sustentan los estudios en mención y los resultados de las distintas pruebas realizadas a nivel nacional (SABER 5°. y 9°, SABER 11° y SABER Pro) e internacional (TIMSS, PISA y PERCE) que ponen al descubierto el bajo rendimiento académico de los estudiantes Colombianos (Banrep, 2006).

¹ Véase Lerma (2007) para observar la evolución de las políticas adoptadas por el país durante el siglo XX.

Así pues, la problemática de comienzo del siglo XXI cobra un matiz diferente y la calidad de la educación se convierte en el foco de discusión. Adicionalmente, hay que tener en cuenta que esta problemática no solo tiene implicación es desde el punto de vista de la calidad de vida y la realización personal de cada joven, sino que en su conjunto ha de repercutir negativamente sobre uno de los principales motores del desarrollo económico: la calidad del capital humano (Becker, 1964). Esta situación es crítica, pues de continuar persistiendo esos rendimientos académicos en la mayor parte del estudiantado colombiano, los rendimientos asociados a las economías de escala entre el capital físico y el capital humano seguirán llevando al país por una senda de desarrollo restringido y bajo crecimiento económico (Romer, 1990).

Surgen así las siguientes preguntas: ¿cuáles son los factores que afectan el rendimiento académico de los estudiantes en Colombia? ¿Todos los factores determinan de igual forma el rendimiento académico, independientemente de la región? ¿Existen brechas educativas por sexo? Y de ser así, ¿estas brechas estarían asociadas a una iniquidad de género en la dotación escolar o a factores socioculturales?

Por tanto, el objetivo principal de la investigación es identificar las variables que afectan el rendimiento académico de los estudiantes de grado 11 y sus posibles efectos sobre la existencia de una brecha educativa por sexo en las diferentes regiones del país en el periodo 2008-2010.

Estado del arte ■

Con el propósito de identificar los factores que podrían determinar el logro académico de los estudiantes de grado 11 en Colombia, medidos mediante la prueba SABER 11°, se realiza una amplia revisión de bibliografía nacional e internacional, que permita conocer el estado del arte en torno a este tema.

En este sentido, una de las principales investigaciones referentes a nivel internacional es la realizada por Coleman *et al.* (1966), en la cual, mediante la estimación de una función de producción educativa para los alumnos de último año de colegio en Estados Unidos, se esboza el efecto específico que algunos insumos escolares tienen sobre el desempeño educativo de los alumnos, tomando en cuenta las características socioeconómicas y familiares del estudiante. Entre los principales resultados de Coleman *et al.* (1966), se encuentra que los insumos tenían poco efecto sobre las diferencias en el desempeño escolar y que, por el contrario, las diferencias en el logro educativo de un estudiante respecto a otro obedecían principalmente a la distinción en el origen social del alumno, mientras que las variables escolares consideradas en el estudio producían un efecto mínimo.

Por su parte, Gertel *et al.* (2007) analizó los factores asociados al rendimiento escolar de los alumnos de sexto grado en Argentina, a partir de un modelo de análisis jerárquico de datos en tres niveles, que proporcionaba información acerca de la descomposición de la variabilidad total del logro académico. Los autores seleccionaron como variables dependientes la puntuación obtenida por cada alumno en las pruebas de matemáticas y lenguaje en la Operación Nacional de Evaluación del año 2000; además, extrajeron como variables explicativas aquellas que representaban los atributos del alumno y su familia (primer nivel), las que identifican la influencia de los factores asociados con el proceso de enseñanza, propias del aula y del docente (segundo nivel) y, finalmente, las variables asociadas a factores ligados con la gestión del establecimiento escolar propias de la escuela y de la región (tercer nivel).

Con base en lo anterior, Gertel *et al.* (2007) evidenció en su trabajo que las variables asociadas al primer nivel explican 70% de la variabilidad total del rendimiento, mientras que las del tercer nivel alrededor de 20% y las del segundo nivel el restante 10%. Es decir, los resultados permitirían asumir que las características del hogar del individuo y sus aptitudes personales son los principales determinantes del logro académico, entre tanto, el ambiente escolar, si bien es significativo, no es tan importante.

Más recientemente, Calero, Escardibul, Waisgrais y Mediavilla (2007) realizaron un estudio sobre el logro académico de los estudiantes de educación media en España, y se enfocaron

en el análisis del impacto del nivel educativo de los padres (movilidad intergeneracional), el gasto privado (inversión de los hogares y las empresas en la educación) y los factores socioculturales sobre el desempeño académico de los alumnos. Para efectuar este análisis, los autores estimaron dos modelos que permitieran apreciar los determinantes del rendimiento escolar (modelos lineales: función de producción educativa) y el grado de movilidad intergeneracional (modelos probabilísticos, específicamente logit), utilizando la información suministrada por el Panel de Hogares de la Unión Europea (PHOGUE).

Como resultado principal, Calero, Escardibul, Waisgrais y Mediavilla (2007) encontraron que a mayor nivel educativo de los padres, mayor nivel de gasto por el sector privado y factores socioculturales más estables, el desempeño mejoraba notablemente. De igual forma, los autores hallaron que a mayor logro académico, la transición de los estudiantes de la educación media a la superior o al mercado laboral era más fácil.

De esta forma, los anteriores trabajos muestran la importancia del análisis cuantitativo de los determinantes del logro escolar, sin embargo, como ya se empieza a visualizar en el trabajo de Calero, Escardibul, Waisgrais y Mediavilla (2007), los factores cualitativos están tomando relevancia en el análisis del logro académico.

Valenti, Salazar y Luna (2009) realizan un análisis de los factores asociados al desempeño escolar, medido como resultado en la prueba ENLACE en México. Como metodología, los autores utilizaron la función de producción educativa en su forma original (modelo lineal) en 6 tipos de población diferentes: dos de nivel primaria (alumnos y maestros), dos de nivel secundaria (alumnos y maestros) y dos de directores y padres de familia, las cuales incluyen la información de ambos niveles.

Entre los principales resultados, los autores aseguran que la gran mayoría de estudiantes de México están sometidos a condiciones estructurales negativas como la marginación, la necesidad de trabajar, la condición de indígenas, entre otras, que dificultan el desempeño escolar. También, afirman que existen situaciones de maltrato familiar o de ocurrencia de problemas físicos o cognitivos que influyen directamente en los desempeños de los estudiantes en ese país.

Sin embargo, Valenti *et al.* (2009) destacan que existe un esfuerzo emprendido por el estudiante que tiene un papel tanto directo sobre el logro como en la superación de condiciones adversas. Entre estos esfuerzos se destacan el desarrollo de hábitos de estudio sistemáticos por el estudiante, y el gusto por la lectura, los cuales generan un fuerte impacto positivo sobre el desempeño escolar del mismo. Por tanto, los autores concluyen que para mejorar el desempeño escolar en los estudiantes de México, se requiere un mayor compromiso de los profesores en los procesos pedagógicos, que incentiven y motiven a los el estudio de sus alumnos, creando hábitos de lectura y de adecuadas formas de estudio en los mismos.

Trabajos como los de Valenti *et al.* (2009) permiten comprender que la problemática del sector educativo de cualquier país es muy compleja, y que no solo se deben tener en cuenta factores cuantitativos, sino también aspectos cualitativos de difícil medición, pero que permiten adquirir una visión más completa de ese fenómeno. Aun así, el presente trabajo se limitará el estudio a variables cuantitativas, tomando en cuenta las restricciones de información disponible, si bien se reconoce la importancia de los factores cualitativos.

Partiendo del conocimiento general de los determinantes de la educación a nivel internacional, se continúa con la revisión de bibliografía en el ámbito nacional, en búsqueda de las particularidades propias de nuestro país.

En este sentido, Piñero y Rodríguez (1998) realizaron un estudio acerca del efecto de los insumos escolares (*background* familiar, entorno escolar y aptitud personal) en la educación secundaria en Colombia, y su efecto sobre el rendimiento académico de los estudiantes (medido por medio de las anteriores pruebas ICFES - ahora SABER 11°), donde el principal resultado fue que el nivel socioeconómico del estudiante tiene un efecto directamente proporcional sobre el rendimiento académico de este. Por tal motivo, mencionan la importancia de concientizar a las personas, con la responsabilidad compartida que tiene la familia, la comunidad y la escuela en el proceso educativo.

Posteriormente, Gaviria y Barrientos (2001) analizaron los determinantes de la calidad de la educación en Colombia desde tres (3) tipos de efectos básicos: el efecto de las características familiares sobre el rendimiento, el efecto de las características del plantel sobre la calidad y el efecto del gasto público sobre la calidad relativa de los planteles públicos respecto a los privados. Los autores estimaron una función de producción educativa mediante un modelo jerarquizado, como lo hicieron Piñero y Rodríguez en 1998, utilizando los resultados del ICFES del año 1999.

En el caso del efecto de las características familiares sobre el rendimiento, Gaviria y Barrientos (2001) hallaron que la educación de los padres y las diferencias entre planteles afectaron significativamente el rendimiento académico de sus hijos, lo cual indica que el desempeño académico del estudiante está condicionado por la oportunidad que presenten de formar parte de planteles educativos de alto nivel académico. Por su parte, ante unas mejores locaciones y planta docente, los estudiantes obtienen mejores resultados en las pruebas de Estado. Sin embargo, los autores advierten que esta relación solo funciona en el caso de los planteles privados. En otras palabras, el rendimiento de los colegios públicos no parece estar asociado ni con la educación media de los docentes ni con las características físicas del plantel.

Por último, en el caso del efecto del gasto público sobre la calidad relativa de los planteles públicos respecto a los privados, Gaviria y Barrientos (2001) indican que a pesar de que se ha incrementado el gasto en los planteles públicos, la diferencia respecto de los planteles

privados no se ha modificado, y dejan en evidencia que el solo gasto en educación no es la solución completa y que existen otros aspectos como los incentivos en los trabajadores públicos que median este aspecto.

Siguiendo esta línea, el estudio de Davir *et al.* (2008) analiza los determinantes del logro educativo en Medellín utilizando una función de producción que caracteriza la educación y la organización jerárquica escolar. En este estudio se consideran los resultados de la educación como la realización de un proceso productivo, compuesto por insumos, procesos y resultados en tres niveles de análisis (contexto, escuela y aula), todos sujetos a restricciones institucionales como determinantes de la calidad educativa, incluso más importante que la calidad misma de los insumos.

Con base en una encuesta sobre instituciones educativas oficiales de Medellín, Davir *et al.* (2008) hallaron, en el primer nivel de análisis (el contexto), que el estrato socioeconómico del colegio tiene una incidencia significativa sobre el desempeño del estudiante; en el segundo nivel (la escuela), halló que los mejores colegios oficiales tienen mejor capital humano en sus docentes, mas no necesariamente mejor capital físico; finalmente, en el tercer nivel (aula) se evidenció que hay una tendencia positiva entre la autonomía de los docentes y el desempeño de los estudiantes, lo cual está muy relacionado con la conclusión obtenida por Valenti *et al.* (2009), quienes afirmaban que el compromiso del maestro con la formación de sus estudiantes es un factor sumamente importante para lograr un buen desempeño académico en estos.

Por último, Viáfara y Urrea (2006) denotaron la importancia que tiene el origen socioeconómico (condiciones étnicas, de género y financieras) y la regionalización de la sociedad sobre el logro académico de los estudiantes en Colombia. En este trabajo, los autores estiman un modelo logístico ordenado, en el cual relacionan el logro socio-ocupacional de un individuo con el logro educativo obtenido durante el colegio, con el fin de identificar los posibles efectos que este genera sobre los logros posteriores del individuo y la probabilidad de continuar estudiando.

Utilizando los datos de la Encuesta nacional de hogares del 2000, para Bogotá, Cali y Cartagena, Viáfara y Urrea (2006) encuentran que el logro educativo de los estudiantes está determinado por las características económicas del hogar de procedencia, lo cual implica que la presencia de desventajas acumulativas en el tiempo (menores ingresos y menor capital humano en los padres en relación con otros hogares) interpretadas como posibles discriminaciones por etnia y género, ocasionan menores logros ocupacionales.

Marco teórico ■

Con el fin de llevar a cabo el desarrollo del objetivo propuesto, se utiliza como base teórica la función de producción educativa expuesta originalmente por Carroll (1963), en la cual se expone el concepto de la educación, años de educación o calidad de esta, como un bien producido en el sistema educativo mediante la interacción de unos insumos o factores productivos que influyen en la “fabricación” del logro académico, lo cual, a su vez, conforma la base que permite la explicación de cualquier brecha observable en este proceso.

Siguiendo a Carroll (1963), se entiende que la función de producción educativa procura explicar la relación existente entre las condiciones familiares, personales y del entorno en las que el estudiante se desenvuelve, y el logro educativo alcanzado por este, y es posible representar esa relación mediante la siguiente función:

$$\text{Educación}_i = f(S_i, F_i, E_i) \text{---} \quad (1)$$

Donde: *Educación* mide el resultado promedio obtenido por el alumno en evaluaciones estándar o en años de educación; *S* es un vector de variables que corresponden al nivel socioeconómico del alumno; *F* mide las características del entorno familiar y *E* las características del entorno escolar.

Concretamente, autores como Levin (1974) y Hanushek (1979) señalan la importancia de los vectores de información seleccionados en la ecuación (1), dado que permiten analizar el proceso educativo de un estudiante desde diferentes perspectivas, teniendo en cuenta que el logro académico depende de complejos procesos cognitivos influenciados tanto por el ambiente escolar como el ambiente familiar y que por ende, deben modelarse en los análisis de producción educativa.

Acerca del ambiente familiar, el mismo Carroll (1963), en su especificación inicial, devela su importancia, pues el tiempo dedicado por el estudiante a sus labores académicas por fuera del horario de clases contribuye a alcanzar un mayor logro académico por el estudiante. Ahora bien, por el lado del ambiente escolar, Bourdieu (1988) evidencia la importancia de este vector, ya que mediante el entorno que la escuela ofrece a sus estudiantes para la interacción de sus diversos capitales sociales, se produce una amalgama de culturas que dan como resultado rendimientos a escala en los procesos de aprendizaje de aquellos.

Anotado lo anterior, la principal complejidad se encuentra en que los factores propios del proceso educativo, como la motivación del estudiante y sus habilidades innatas, o la calidad

del docente, son difíciles de medir; factores que de acuerdo con Hanushek (1986) son importantes para obtener una mejor estimación de la función de producción educativa. Esta restricción se refleja en que la mayoría de los estudios dejan sin explicar un alto porcentaje del cambio en la variable dependiente analizada².

A pesar de lo anterior, las variables que se utilizan, por lo general, en los modelos para explicar el rendimiento académico del alumno se pueden categorizar en tres (3) grupos, de acuerdo con el mismo Hanushek (1986): (1) *Factores relacionados con el estudiante* (por ejemplo, el esfuerzo medido en términos de asistencia, el trabajo y las horas trabajadas); (2) *factores del entorno familiar del estudiante* (por ejemplo, la educación de los padres, la ocupación de los padres y el nivel de ingreso familiar); y (3) *factores regionales y de entorno escolar* (por ejemplo, la región de residencia)³.

En concordancia con lo anteriormente planteado, Coleman *et al.* (1966) abrieron una nueva discusión en el ámbito de la investigación educativa. La principal conclusión del “Informe Coleman” indicó que el rendimiento escolar guardaba muy ligera relación con los recursos escolares al tener en cuenta los antecedentes familiares y personales de los alumnos, lo cual indicaría que el vector (E) de la ecuación (1) no debería tener ninguna incidencia sobre el logro académico del estudiante. Esta conclusión, a su vez, dejó abierto un debate⁴ que actualmente no está cerrado y el cual puede plantearse a través de la siguiente pregunta: ¿importan las escuelas o instituciones educativas?

A partir de estos conceptos y del planteamiento original de Carroll (1963), surgieron otras líneas de trabajos que comenzaron a investigar los factores asociados con los resultados escolares desde el punto de vista de la acumulación de capital humano (éxito o fracaso estudiantil visto como aprobación o no de un año escolar), entre ellos, los de Ben-Porath (1967) y Becker y Tomes (1986). Si bien estos trabajos estaban encaminados a encontrar los factores que determinan la acumulación de capital humano, podrían ser útiles en la medida que ayudan a entender el funcionamiento de la función de producción educativa en términos del ciclo de vida y cómo esto afecta el rendimiento académico del estudiante.

Por otro lado, una consideración importante por realizar al momento de modelar el logro educativo de un estudiante es la forma en la que se observe esta variable. De acuerdo con

2 Teniendo en cuenta la dificultad que representa la medición de los factores propuestos por Hanushek (1986) y su implementación, por sencillez se omitirán la mayoría de sus recomendaciones en la presente investigación.

3 De acuerdo con Llach *et al.* (2000), el efecto del lugar de residencia puede explicarse por las externalidades que se generan por el capital humano que contribuye a la concentración de actividades en un determinado espacio.

4 El debate persiste a pesar de las críticas metodológicas que le plantearon a este trabajo (Bowles y Levin, 1968a, 1968b) quienes resaltaron el hecho de que Coleman *et al.* (1966) solo incluyó en su muestra datos de países desarrollados, los cuales tienen una mayor homogeneidad en la dotación de sus escuelas; cuestión que no se cumple tan apropiadamente en países en vías de desarrollo como Colombia, razón por la cual otros autores consideran importante la inclusión de esta información en el modelo (Cameron y Heckman, 1993).

Checchi (2006), el modelo planteado por Carroll (1963) analiza un producto simple; es decir, un solo resultado, utilizando para ello como variable dependiente la nota media obtenida por el alumno en alguna prueba de conocimientos o en todas en general. Sin embargo, también existe la posibilidad de estimar modelos biecuacionales que tomen en cuenta el rendimiento académico del estudiante como un factor multiproducto que no debería promediar las diversas áreas de conocimiento, puesto que las habilidades, actitudes y aptitudes desarrolladas para cada una de estas áreas no operan necesariamente de la misma manera en el mismo estudiante.

Por último, otro punto para tener en cuenta es que la función de producción educativa emana de una adaptación de la teoría microeconómica de la firma al proceso educativo, por lo cual la forma estructural que posea la función de producción es muy importante al momento de interpretar la interacción de los insumos durante el proceso productivo; sin embargo, en la bibliografía no existe un claro argumento a favor de una forma funcional u otra, razón por la cual en esta investigación se supone una forma lineal aditiva por sencillez⁵ en la modelación de la función, con base en una variable dependiente de producto simple que se adapta mucho mejor al cumplimiento del objetivo planteado inicialmente.

5 Por su parte, Pardo (2007) sugiere que la forma estructural de la función de producción educativa puede ser de tipo Cobb-Douglass, ya que es "natural" suponer que existe una relación de interdependencia entre los factores citados en la ecuación (1), así que estos se pueden considerar sustitutos complementarios.

Metodología

Con el fin de identificar las variables que afectan el rendimiento académico de los estudiantes de grado 11 y sus posibles efectos sobre la existencia de una brecha educativa por sexo entre regiones, se utilizará como base metodológica el planteamiento de la función de producción educativa de Carroll (1963) y los coeficientes de descomposición de brechas de Oaxaca (1973) y Blinder (1973).

En primer lugar, se retoma la ecuación (1) re escribiendo la función de producción educativa, al incluir un nuevo vector de información que hace referencia a las características del entorno regional del estudiante (Hanushek, 1986):

$$Educación_{i,t} = c + \alpha * S_{i,t} + \beta * F_{i,t} + \gamma * E_{i,t} + \phi * R_{i,t} + \varepsilon_{i,t} \text{ --- (2)}^6$$

Donde: *Educación* representa el rendimiento académico que tiene el estudiante (*i*) en las áreas de matemática y literatura⁷ en la prueba SABER 11°, suministradas por el Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación (ICFES), en el periodo (*t*) en el rango de estudio (2008-2010)⁸; *S* el vector de información de las características socio-económicas del individuo, como nivel socioeconómico, sexo, edad y la etnia; *F* el vector de características del entorno familiar, como el nivel de educación de los padres, el nivel de los ingresos del hogar, el estrato socioeconómico de la vivienda, estatus laboral, entre otras.

Por su parte, *E* es el vector de características del entorno escolar, en donde se encuentran variables como la jornada de estudio, el carácter del colegio, la mensualidad pagada, entre otros; *R*) es el vector de características de la región, teniendo en cuenta que en Colombia, los departamentos y municipios certificados tienen cierto grado de autonomía para promulgar políticas educativas que afecten los patrones de enseñanza y la calidad de los colegios del sector oficial directamente y moderar en parte a los del sector no oficial indirectamente.

6 Para llevar a cabo el estudio propuesto, se utilizará la información suministrada por el ICFES acerca de las pruebas SABER 11°, de donde se extraerán los datos necesarios para la construcción de los vectores de información *S*, *F* y *E*, además del uso de otros indicadores de orden macroeconómico asociados a las regiones (*R*), provenientes de fuentes adicionales tales como el DANE y el MEN.

7 En el presente documento se toma como variable dependiente las notas de las pruebas individuales de matemáticas y literatura, debido a que el promedio simple de todas las pruebas no es el más apropiado ya que oculta el verdadero desempeño académico del estudiante en cada área; puesto que las capacidades que se han de desarrollar en cada área son completamente distintas, por lo que no se debe realizar una adicción homogénea de los conocimientos por evaluar.

8 A pesar de que la estructura de los datos expuesta en la ecuación (2) implica la conformación de un seudopanel, en este caso se sugiere realizar las estimaciones de cada periodo analizado por separado y de esta forma poder analizar la estabilidad en el tiempo de los coeficientes de impacto asociados a las variables explicativas.

Finalmente, c representa la constante del modelo y $(\alpha, \beta, \gamma$ y $\phi)$ los vectores de coeficientes asociados a las características contenidas en S, F, E y R , respectivamente.

En este punto es necesario aclarar que el periodo seleccionado (2008-2010) se elige partiendo de la homogeneidad que se presenta en la metodología de las pruebas SABER 11° realizadas en esos años. No obstante, esa homogeneidad metodológica existe desde el 2007, pero la información requerida para construir algunos de los indicadores socioeconómicos seleccionados solo está disponible a partir de 2008.

La ecuación (2) se estima de forma separada entre hombres y mujeres utilizando datos de corte transversal por cada periodo, puesto que permite estimar la existencia y composición de una brecha educativa por sexo. Al respecto, es importante resaltar que la ecuación (2) tradicionalmente ha sido estimada por la técnica de mínimos cuadrados ordinarios (MCO) en la mayor parte de la bibliografía; sin embargo, debido a las bondades en el manejo de la varianza de los datos, en la presente investigación se utilizará como instrumento de medición los modelos multinivel o jerarquizados (véase anexo 1).

Teniendo en cuenta lo anterior, se estima la función de producción educativa para hombres y mujeres en las diferentes regiones de Colombia por cada uno de los periodos, identificando la presencia de brechas entre ambos grupos poblacionales, relacionadas a factores discriminantes o culturales no asociables a la dotación equitativa de recursos por la sociedad colombiana al entorno escolar y familiar; para lo cual se utiliza la metodología de descomposición de brechas de Oaxaca (1973).

En términos generales, este tipo de descomposiciones, tradicionalmente usadas en trabajos sobre brecha salarial, permite cuantificar el porcentaje de la variable dependiente que se explica por un vector de variables conocidas, y cuánto se explica por un factor de características no conocidas (habitualmente asociado al fenómeno de la discriminación en el mercado laboral), lo cual también puede asociarse a la función de producción educativa. De esta forma, Oaxaca (1973) establece el concepto de un coeficiente de discriminación, que en este caso se interpreta como el coeficiente de “discriminación” del rendimiento académico entre hombres y mujeres como se muestra a continuación:

$$D = \frac{EH/EM - EH/EM^0}{EH/EM^0} \quad \text{---} \quad \text{(3)}$$

Aplicando logaritmo natural se obtiene lo siguiente:

$$\ln(D + 1) = \ln(EH/EM) - \ln(EH/EM)^0 \quad \text{---} \quad \text{(3a)}$$

Donde EH/EM representaría la brecha educativa existente entre hombres H y mujeres M , y $(EH/EM)^0$ representa la brecha educativa supuesta con la no existencia de elementos

diferenciadores. Ahora, como $(E_H/E_M)^0$ es no observable, Oaxaca (1973) propone estimarlo mediante el planteamiento de un coeficiente G que representa el nivel observado de la brecha y usa la estimación de la variable dependiente por cada uno de los grupos de manera independiente:

$$G = \frac{\bar{E}_H / \bar{E}_M}{\bar{E}_M} \quad (4)$$

Teniendo en cuenta que la ecuación (2) puede dividirse en términos de medias para cada uno de los sexos:

$$\bar{E}_H = \bar{X}_H * \beta_H \quad (1a') \quad \bar{E}_M = \bar{X}_M * \beta_M \quad (1a'')$$

Y que al linealizar (4) y extraer las diferencias de las ecuaciones (1a') y (1a''), es posible obtener la siguiente estimación de la brecha educativa con la no existencia de elementos diferenciadores y, por ende, del coeficiente de "discriminación" D:

$$\ln(E_H/E_M)^0 = \Delta \bar{X} * \beta_M \quad (5)$$

$$\ln(D + 1) = -\bar{X}_H * \Delta \beta \quad (6)$$

Al estimar la ecuación (2) es posible conocer (5) y (6) y así calcular un índice de "discriminación" que permita reconocer cuánto de la brecha educativa entre hombre y mujeres se explica por las diferencias en el acervo de las características individuales de un grupo y otro, y cuánto se explica por un efecto "no conocido". Esto permitiría formular políticas económicas, cuyo objetivo sea reducirla brecha existente e incrementar el rendimiento académico, de forma que se adapten a las particularidades de cada región.

Análisis y resultados ■

Utilizando los datos de las pruebas SABER 11° del ICFES para los años 2008-2010 se obtuvieron los puntajes promedios departamentales de hombres y mujeres, por cada uno de los dos (2) periodos de evaluación de la prueba (semestres I y II), calculando de esa manera la brecha promedio observable entre personas de ambos sexos (véanse anexos 2 y 3). Estos resultados se muestran a manera de aproximación, puesto que el nivel de agregación en la región planificadora de política educativa no solo incluye a los departamentos como entidad gubernamental autónoma, sino a los municipios “certificados”⁹ por el Ministerio de Educación Nacional; sin embargo, por sencillez y practicidad en la presentación de los resultados, se agrupa únicamente por los niveles departamentales.

Analizando el comportamiento de los puntajes obtenidos por los hombres y las mujeres, en las áreas de matemática y lenguaje en la prueba SABER 11°, se evidencia que en el periodo analizado existe una brecha en el puntaje promedio a favor de los hombres en el área de matemáticas; no obstante, esta relación se invierte en el área de lenguaje en la que las mujeres en promedio obtienen puntuaciones superiores a la de los hombres. Este resultado pareciera sugerir, en primera instancia, que afirmaciones tradicionales de que los hombres y las mujeres desempeñan papeles distintos en la sociedad pueden tener alguna validez.

A pesar de lo anterior, la descripción de los datos muestra algunas particularidades entre los puntajes obtenidos por hombres y mujeres en los dos semestres de presentación del examen. Por ejemplo, el puntaje promedio obtenido por los estudiantes del primer semestre (asociado principalmente a los estudiantes de calendario B) es superior al obtenido por los del segundo semestre (asociado principalmente a los estudiantes de calendario A). De igual forma, el puntaje de los hombres en el primer semestre es, incluso en lenguaje, superior al puntaje de las mujeres, lo cual puede asociarse a las tipologías de los colegios dominantes en este periodo (colegios, en su mayoría, privado regidos por normas internacionales, eclesiásticos y/o exclusivos para hombres o mujeres).

Finalmente, cabe mencionar que los puntajes de los estudiantes oriundos de los departamentos creados a partir de la Constitución política de 1991 (Amazonas, Arauca, Caquetá, Casanare, Guainía, Guaviare, Putumayo, San Andrés y Providencia, Vaupés y Vichada) registran los puntajes más bajos a nivel nacional en las áreas de matemáticas y lenguaje, así como una mayor brecha a favor de los hombres. Resultados que podrían explicarse por diferencias en las necesidades básicas insatisfechas (NBI), el *background* familiar, las características socioeconómicas y la infraestructura escolar, de estos departamentos (cifras inferiores) respecto al resto del país.

⁹ Municipios que son autónomos para promulgar y ejercer política educativa propia en su jurisdicción.

Ahora bien, para plantear el modelo de análisis multinivel con base en la ecuación (2), se debe partir del modelo clásico lineal (Andréu, Morilla y Jaime, 2002, pp. 7-9), re escribiendo esa ecuación de la siguiente manera:

$$y_i = \beta_0 + \beta_1 x_i + \varepsilon_i \text{ ---} \quad (2a)$$

Donde: y representa la variable dependiente *Educación* y x es una matriz que recoge la información del vector de variables independientes S , F , E y R .

Teniendo en cuenta que la relación entre y y x está mediada por las características del entorno escolar (primer nivel de jerarquización) y que estas a su vez están mediadas por las características de la región planificadora de política educativa (segundo nivel de jerarquización), entonces los coeficientes del modelo clásico deberían expresarse así:

$$y_i = \delta_{000} + \delta_{001} w_{ij} + \varphi_{00j} + \delta_{010} z_{ij} + \delta_{011} w_{ij} z_{ij} + \varphi_{01j} z_{ij} + \varnothing_{ij} + \delta_{100} x_{ii} + \delta_{101} w_{ij} x_{ii} + \varphi_{10j} x_{ii} + \delta_{110} z_{ij} x_{ii} + \delta_{111} w_{ij} z_{ij} x_{ii} + \varphi_{11j} z_{ij} x_{ii} + \varnothing_{ij} x_{ii} + \varepsilon_i \text{ ---} \quad (2b)$$

Con la importante asunción de varianzas intragrupos constantes y ausencia de correlación entre los componentes de la perturbación estocástica del modelo (cuya varianza se asume con ausencia de correlación entra las variables), se puede operar en (2b) simplificando y re ordenando, para obtener:

$$y_i = \delta_{000} + \delta_{100} * x_i + \delta_{010} * E_j + \delta_{001} * R_k + \varepsilon_i + \varnothing_{ij} + \varphi_{00k} \text{ ---} \quad (2c)$$

Que es conocido en la bibliografía como el Modelo interactivo contextual, en donde se asume que los efectos de las variables predictoras son fijos en cada nivel del análisis, además de la existencia de un término aleatorio que recoge las diferencias intergrupos. De forma concreta, reemplazando x , z y w con las variables seleccionadas para el modelo, la ecuación (2c) se podría re escribir de la siguiente manera:

$$y_i = \alpha + B_1 * Edad + B_2 * Edad^2 + B_3 * Etnia + B_4 * Trabaja + B_5 * SISBEN + B_6 * Edu Padre (primaria) + B_7 * Edu Padre (secundaria) + B_8 * Edu Padre (terciaria) + B_9 * Edu Madre (primaria) + B_{10} * Edu Madre (secundaria) + B_{11} * Edu Madre (terciaria) + B_{12} * Ocupacion Padre + B_{13} * Ocupación Madre + B_{14} * TICS (Internet) + B_{15} * Tipo Colegio + B_{16} * Jornada (Medio Tiempo) + B_{17} * Jornada (Tiempo Completo) + B_{18} * Zona Urbana + B_{19} * Pension Mensual + B_{20} * Establecimientos per cápita + B_{21} * Profesores per cápita + B_{22} * Cobertura Educacion + \varepsilon_i \text{ ---} \quad (2d)$$

En la ecuación (2d) se tienen en cuenta variables socioeconómicas del individuo¹⁰, del entorno escolar y de la región planificadora de política educativa.

10 Las variables por incluir dentro del nivel familiar se categorizan como de carácter individual, ya que no se cuenta con la información necesaria para identificar a las estudiantes por sus niveles familiares y agruparlos de esa forma.

En el primer orden de jerarquización (*el estudiante*), se toma en cuenta la edad del individuo (*Edad*), su edad al cuadrado ($Edad^2$)¹¹, su etnia (*Etnia*, dicotómica que toma el valor de 1 si pertenece a un grupo minoritario), si trabajaba al momento de presentar el examen (*Trabaja*), si pertenece a los niveles 1, 2 y 3 del SISBEN (*SISBEN*), la educación del padre (*Edu. Padre*, agrupada en cuatro niveles: ninguno, primaria, secundaria y terciaria), la educación de la madre (*Edu. Madre*, agrupada en cuatro niveles: ninguno, primaria, secundaria y terciaria), si el padre está participando del mercado laboral (*Ocupación Padre*), si la madre también está haciéndolo (*Ocupación Madre*) y por último, si el estudiante tiene acceso a internet (*TICS*).

En el segundo orden de jerarquización (el entorno escolar), se tiene en cuenta el tipo de colegio (*Tipo Colegio*, que toma el valor de 1 si el colegio es no oficial), la duración de la jornada académica (*Jornada*, agrupada en tres niveles: tiempo completo, medio tiempo y por horas), la zona en la que está localizada el establecimiento escolar (*Zona Urbano*, dicotómica que toma el valor de 1 si el establecimiento está en la zona urbana) y si la pensión mensual del estudiante tiene valor alguno (*Pensión Mensual Gratuita*, dicotómica que toma el valor de 1 si el estudiante tiene que pagar algún valor mensual por la permanencia en el establecimiento educativo).

Por otro lado, en el tercer nivel de jerarquización (el regional), se tuvieron tres características en cuenta, el número de estudiantes por establecimiento educativo (*Establecimientos per cápita*), el número de estudiantes por profesor activo (*Profesores per cápita*) y la cobertura total del sistema educativo (*Cobertura Educación*).

De acuerdo con lo anterior, se estima la ecuación (2d) por sexo para cada uno de los semestres del año y por cada una de las áreas por evaluar (Lenguaje y Matemáticas), y se obtienen los resultados de los determinantes del logro educativo de los estudiantes de grado 11 en Colombia, tal como se observa en las tablas 1 a 4¹².

Cabe señalar que todas las regresiones multinivel son globalmente significativas como lo muestra la prueba de Chi cuadrado de significancia global del modelo (rechazo de la hipótesis nula de que todos los parámetros estimados en su conjunto no tienen impacto sobre el logro académico), adjunta al final de cada tabla expuesta en los anexos 4 al 9. Además, de acuerdo con los criterios de selección del mejor modelo empleado (log de verosimilitud, Criterio de Akaike y de Schwarz), se comprueba que la estimación de los modelos jerarquizados registran una mejor especificación econométrica que los estimados mediante mínimos cuadrados ordinarios (véase anexo 10), tal como se esperaba desde la definición teórica del modelo.

11 Se incluye como parte de la teoría del capital humano, para modelar los rendimientos decrecientes de la experiencia

12 En estas tablas se disponen los resultados generales que son objeto de interpretación, es decir, la significancia estadística de los parámetros estimados y su dirección de impacto (signo evidenciado). Para ver los valores concretos de los coeficientes asociados a cada parámetro ver los anexos 4 a 9.

Adicionalmente se encuentra que, de acuerdo con la prueba LR conservadora (véase anexo 11), la estructura estimada de los efectos aleatorios del modelo es significativa y aporta a una mejor estimación de la variabilidad del modelo que la parte aleatoria estocástica de un modelo por MCO (rechazo de la hipótesis nula de que la parte aleatoria del modelo por MCO está mejor especificada que los efectos aleatorios del modelo multinivel). Resultado que aporta evidencia que lleve a pensar que la definición apriorística de varianzas intragrupos constantes y ausencia de correlación entre los componentes de la perturbación estocástica del modelo es correcta.

En las tablas 1 a 4, se consolidan los resultados obtenidos de la estimación de los modelos multinivel, mostrando la dirección de cada uno de los coeficientes de los parámetros cuya significancia estadística se puede considerar como “relevante”.

En otras palabras, la interpretación de los resultados evidenciara únicamente en qué forma impactan las diversas características el logro académico de los estudiantes, sin necesariamente cuantificar su magnitud (el cual puede registrarse en los anexos 4 a 9); además de la estabilidad en la tendencia de los impactos a través del tiempo.

Cabe resaltar que, de acuerdo con los resultados obtenidos, en todos los modelos multinivel estimados (salvo algunas eventuales excepciones) variables como la edad del estudiante, la etnia y el SISBEN presentan un impacto estable y homogéneo sobre el logro académico de los estudiantes, dando como resultado que si las personas están más desfasadas de la edad obligatoria de estudio, pertenecen a un grupo étnico minoritario o tienen SISBEN obtendrán un menor rendimiento académico. También cabe mencionar que se cumple la hipótesis de rendimientos decrecientes a escala en la proxy de la experiencia (signo positivo y estable en el tiempo en la edad al cuadrado).

Estos primeros resultados se encuentran en sintonía con la teoría económica, puesto que se espera que a mayor edad el aprendizaje se torne más complejo y se pueda obstaculizar debido a los desfases entre las diferentes etapas del ciclo de vida de la persona y su desenvolvimiento como estudiante. A su vez, pertenecer a un grupo étnico minoritario afecta negativamente el rendimiento escolar, toda vez que, tradicionalmente, esta condición está asociada a grupos vulnerables y marginados que poseen menores capacidades socioeconómicas para invertir en capital humano. De hecho, este mismo efecto se corrobora con el resultado asociado al SISBEN, el cual mide la pertenencia de una persona a un grupo social marginado o vulnerable.

Tabla 1. Análisis multinivel de los determinantes del logro académico de las mujeres en el área de lenguaje en las pruebas SABER 11°, entre 2008-2010

Variables independientes		Periodo de análisis					
		2008 - I	2008 - II	2009 - I	2009 - II	2010 - I	2010 - II
Estudiante	Constante	+	+	+	+	+	+
	Edad	-	-	-	-	-	-
	Edad ²	+	+	+	+	N.S.	+
	Etnia	-	-	-	-	N.S.	-
	Trabaja	N.S.	N.S.	N.S.	-	N.S.	-
	SISBEN	-	-	-	-	-	-
	Edu. Padre (primaria)	-	N.S.	N.S.	N.S.	-	-
	Edu. Padre (secundaria)	N.S.	+	N.S.	+	N.S.	+
	Edu. Padre (terciaria)	+	+	+	+	+	+
	Edu. Madre (primaria)	N.S.	N.S.	+	+	N.S.	+
	Edu. Madre (secundaria)	+	+	+	+	+	+
	Edu. Madre (terciaria)	+	+	+	+	+	+
	Ocupación Padre	-	-	-	-	-	-
	Ocupación Madre	-	-	-	-	NE	NE
	TICS (Internet)	+	+	+	+	+	+
Escuela	Tipo Colegio	N.S.	+	N.S.	+	-	+
	Jornada (Medio Tiempo)	+	+	+	+	+	+
	Jornada (Tiempo Completo)	+	+	+	+	+	+
	Zona Urbana	+	+	+	+	+	+
	Pensión Mensual	+	+	+	+	+	+
Región	Establecimientos per Cápita	N.S.	-	N.S.	N.S.	N.S.	-
	Profesores per Cápita	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	+	N.S.
	Cobertura Educación	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	-	N.S.

NE: no estimado (eliminado de la regresión por problemas en los datos de origen).
N.S.: no significativo.

Fuente: pruebas SABER 11° 2008-2010 (ICFES), Estadísticas sectoriales 2008-2010 (MEN) y Proyecciones de población 2008-2010 (DANE) - Cálculos propios.

Por su parte, otros resultados comunes que se encontraron en los modelos multinivel estimados fueron los efectos positivos sobre el logro académico que genera la educación de la madre y el acceso a las TIC. Estas variables indican que cuanto mayor educación posea la madre y mayor acceso a tecnologías de información y comunicación (TIC) tenga un estudiante, su logro académico se incrementará.

Tabla 2. Análisis multinivel de los determinantes del logro académico de los hombres en el área de lenguaje en las pruebas SABER 11°, entre 2008-2010

Variables independientes		Periodo de análisis					
		2008 - I	2008 - II	2009 - I	2009 - II	2010 - I	2010 - II
Estudiante	Constante	+	+	+	+	+	+
	Edad	-	-	-	-	-	-
	Edad ²	+	+	+	+	+	+
	Etnia	-	-	-	-	N.S.	-
	Trabaja	N.S.	-	N.S.	-	N.S.	-
	SISBEN	-	-	-	-	-	-
	Edu. Padre (primaria)	N.S.	-	-	-	N.S.	-
	Edu. Padre (secundaria)	N.S.	N.S.	N.S.	+	N.S.	N.S.
	Edu. Padre (terciaria)	+	+	+	+	+	+
	Edu. Madre (primaria)	N.S.	+	+	+	+	+
	Edu. Madre (secundaria)	N.S.	+	+	+	+	+
	Edu. Madre (terciaria)	+	+	+	+	+	+
	Ocupación Padre	N.S.	N.S.	-	-	N.S.	-
	Ocupación Madre	-	-	-	-	NE	NE
	TICS (Internet)	+	+	+	-	N.S.	+
Escuela	Tipo Colegio	N.S.	N.S.	-	N.S.	-	N.S.
	Jornada (Medio Tiempo)	+	+	+	+	+	+
	Jornada (Tiempo Completo)	+	+	+	+	+	+
	Zona Urbana	+	+	+	+	+	+
	Pensión Mensual	N.S.	+	+	+	+	+
Región	Establecimientos per Cápita	N.S.	-	N.S.	N.S.	N.S.	-
	Profesores per Cápita	-	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.
	Cobertura Educación	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	-	-

NE: no estimado (eliminado de la regresión por problemas en los datos de origen).

N.S: no significativo.

Fuente: pruebas SABER 11° 2008-2010 (ICFES), Estadísticas sectoriales 2008-2010 (MEN) y Proyecciones de población 2008-2010 (DANE) - Cálculos propios.

Lo anterior podría explicarse de acuerdo con el efecto positivo que se espera tenga la presencia de un acompañante en el proceso educativo del estudiante, ya que cuanto mayor capital humano posea el acompañante del estudiante, mayor debería ser su capacidad para interactuar con este y guiarlo en su proceso educativo. En este sentido, se entiende que un

mayor capital humano de la madre resulte en un mayor logro académico del estudiante, puesto que en una sociedad tradicional como la colombiana, la madre suele ser el acompañante del estudiante en su proceso educativo.

Por su parte, poseer mayor acceso a las TIC (especialmente internet) debería de generar mayor facilidad para adquirir el conocimiento que un estudiante requiere dentro de su proceso educativo, lo cual se traduciría en mayores logros académicos.

Tabla 3. Análisis multinivel de los determinantes del logro académico de las mujeres en el área de matemáticas en las pruebas SABER 11°, entre 2008-2010

Variables independientes		Periodo de análisis					
		2008 - I	2008 - II	2009 - I	2009 - II	2010 - I	2010 - II
Estudiante	Constante	+	+	+	+	+	+
	Edad	-	-	-	-	-	-
	Edad ²	+	+	+	+	+	+
	Etnia	-	-	-	-	N.S.	-
	Trabaja	N.S.	+	N.S.	-	N.S.	N.S.
	SISBEN	-	-	-	-	-	-
	Edu. Padre (primaria)	N.S.	N.S.	N.S.	-	N.S.	N.S.
	Edu. Padre (secundaria)	N.S.	+	N.S.	+	N.S.	+
	Edu. Padre (terciaria)	+	+	+	+	+	+
	Edu. Madre (primaria)	+	N.S.	-	+	+	+
	Edu. Madre (secundaria)	+	+	N.S.	+	+	+
	Edu. Madre (terciaria)	+	+	+	+	+	+
	Ocupación Padre	N.S.	-	N.S.	-	N.S.	-
	Ocupación Madre	-	-	N.S.	-	NE	NE
	TICS (Internet)	+	+	+	+	N.S.	+
Escuela	Tipo Colegio	N.S.	+	N.S.	+	-	+
	Jornada (Medio Tiempo)	+	+	+	+	+	+
	Jornada (Tiempo Completo)	+	+	+	+	+	+
	Zona Urbana	+	+	+	+	+	+
	Pensión Mensual	+	+	+	+	+	+
Región	Establecimientos per Cápita	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	-
	Profesores per Cápita	-	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.
	Cobertura Educación	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.

NE: no estimado (eliminado de la regresión por problemas en los datos de origen).
N.S: no significativo.

Fuente: pruebas SABER 11° 2008-2010 (ICFES), Estadísticas sectoriales 2008-2010 (MEN) y Proyecciones de población 2008-2010 (DANE) - Cálculos propios.

De igual forma, el conjunto de variables que conforman el nivel de escuela dentro del modelo jerárquico (jornada escolar, zona de emplazamiento y valoración de la pensión mensual) resultaron significativas y positivas para todos los modelos estimados. Específicamente, lo anterior indicaría que los estudiantes que realizan sus estudios en jornadas académicas distintas a la de fines de semana y nocturnas, que viven en zonas urbanas y que efectúan algún tipo de pago por sus estudios, registran mayores logros académicos.

Lo anterior resulta razonable, toda vez que se espera que cuanto mayor tiempo dedique un individuo a la realización de su proceso productivo, su logro académico debería de incrementarse. Asimismo, vivir en una zona urbana trae intrínseco una mayor facilidad para obtener los insumos socioeconómicos necesarios que permitan un mejor desempeño en los estudios.

En el caso del pago de una pensión mensual, su resultado positivo puede estar asociado a la mayor valoración que un estudiante le da al estudio, cuando debe de pagar por ese estudio, lo cual conllevaría a que le dé un mayor aprovechamiento a su proceso formativo y, por consiguiente, obtenga un mayor logro académico. De igual forma, se podría pensar que cuanto más se paga por la pensión escolar, se deberían presentar mejores condiciones locativas, didácticas y de capital humano, que le permitan al estudiante desarrollar de mejor manera su proceso educativo.

Entre las características que tienen efectos o impactos no homogéneos en el tiempo sobre el logro académico, cabe resaltar el impacto que tiene la educación del padre del estudiante sobre ese logro, la ocupación de los padres y el tipo de colegio en el cual estudio la persona. Específicamente se encuentra que la educación del padre tiene un efecto creciente sobre el logro académico, es decir, cuanta mayor acumulación de capital humano del padre, mayor será el logro académico del hijo. A pesar de ello, esta relación comienza desde un punto negativo, dando como resultado que si el padre solo tiene educación primaria contribuya a una reducción del logro educativo de su hijo. Sin embargo, la relación no es siempre concluyente, ya que en muchos casos el efecto es nulo (no significativo).

Este resultado podría asociarse al hecho de que en la sociedad colombiana el padre no suele cumplir el papel de acompañante del estudiante en su proceso educativo, así que, un padre con una baja educación (si a esto se añade que sea jefe del hogar) puede ser una persona que pase la mayor parte de su tiempo disponible ocupada en la consecución de los recursos económicos para el sustento del hogar, razón por la cual su acumulación de capital humano tendría nula o incluso negativa influencia sobre el logro académico de su hijo; mientras que, probablemente, un padre con educación terciaria y un mejor estatus laboral pudiera gozar de mayores privilegios para complementar el papel de acompañante del estudiante en su proceso educativo, dando como resultado un efecto positivo sobre este.

Tabla 4. Análisis multinivel de los determinantes del logro académico de los hombres en el área de matemáticas en las pruebas SABER 11°, entre 2008-2010

Variables independientes		Periodo de análisis					
		2008 - I	2008 - II	2009 - I	2009 - II	2010 - I	2010 - II
Estudiante	Constante	+	+	+	+	+	+
	Edad	-	-	-	-	-	-
	Edad \wedge 2	+	+	+	+	+	+
	Etnia	-	-	-	-	N.S.	-
	Trabaja	N.S.	N.S.	N.S.	-	-	-
	SISBEN	-	-	-	-	-	-
	Edu. Padre (primaria)	N.S.	N.S.	N.S.	-	N.S.	-
	Edu. Padre (secundaria)	N.S.	N.S.	N.S.	+	N.S.	+
	Edu. Padre (terciaria)	+	+	+	+	+	+
	Edu. Madre (primaria)	N.S.	+	N.S.	+	+	+
	Edu. Madre (secundaria)	N.S.	+	+	+	+	+
	Edu. Madre (terciaria)	+	+	+	+	+	+
	Ocupación Padre	N.S.	-	-	-	N.S.	-
	Ocupación Madre	-	-	-	-	NE	NE
	TICS (Internet)	+	+	-	+	+	+
Escuela	Tipo Colegio	N.S.	N.S.	N.S.	+	N.S.	+
	Jornada (Medio Tiempo)	+	+	+	+	+	+
	Jornada (Tiempo Completo)	+	+	+	+	+	+
	Zona Urbana	+	+	+	+	+	+
	Pensión Mensual	+	+	+	+	+	+
Región	Establecimientos per Cápita	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	-
	Profesores per Cápita	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.
	Cobertura Educación	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.

NE: no estimado (eliminado de la regresión por problemas en los datos de origen).
N.S: no significativo.

Fuente: pruebas SABER 11° 2008-2010 (ICFES), Estadísticas sectoriales 2008-2010 (MEN) y Proyecciones de población 2008-2010 (DANE) - Cálculos propios.

Por otra parte, el hecho de que ambos padres del estudiante estén ocupados da como generalidad que se reduzca el logro académico de este, lo cual tiene sentido desde la óptica de la necesidad del estudiante de un acompañante que dedique suficiente tiempo para guiar

el proceso educativo. Sin embargo, este resultado solo es estable en el caso de la madre; en el caso del padre, se observa un patrón atípico que pareciera estar asociado a los semestres de presentación de las pruebas SABER 11°.

En este punto, es importante comenzar a vislumbrar la importancia que tienen los grandes colegios privados con estándares de educación media internacional, y los colegios de la Iglesia católica dentro de los resultados generales de las pruebas SABER 11°. Dado que estos colegios suelen presentar a sus estudiantes para los primeros semestres de cada año, el peso de los colegios de alto estrato socioeconómico es mayor; se esperaría, por tanto, ver relaciones de mayores condiciones socioeconómicas en los padres de los estudiantes, lo cual seguramente podría derivar en que muchos de ellos compensen su ausencia en el proceso educativo del estudiante por la paga de tutores privados y demás guías personalizados que puedan cumplir ese papel en lugar de ellos.

En este orden de ideas, el efecto asociado al tipo de colegio del cual proviene el estudiante confirma la anterior hipótesis. Los resultados muestran que los colegios privados solo tienen un efecto positivo relativo sobre el logro académico del estudiante en los II semestres de cada año, cuando la mayor parte de los colegios que se presentan a las pruebas SABER 11° son del calendario A (lo cual excluye a los grandes colegios privados con estándares de educación media internacional y los colegios de la Iglesia católica). Este último elemento resulta importante, puesto que podría esbozar el peso relativo que tienen, en la composición de la población, los colegios privados.

En otras palabras, el efecto del tipo de colegio no es claro y evidenciable en los primeros semestres de cada año, ya que la mayor parte de colegios tienen las mismas características, por tanto (ante ausencia de diversidad), el efecto diferenciador no es significativo; en cambio, en los segundos semestres, donde el gran peso que tienen los colegios oficiales de calendario A contrasta fuertemente con los colegios no oficiales que se presentan en esas pruebas, resulta evidente el efecto positivo que tiene la estructura productiva de los entornos escolares privados sobre el logro académico.

De manera resumida, a pesar de lo difuminado de los resultados, no es posible afirmar como lo hicieron otros autores (Hanushek, 1986), que el gasto en educación no es relevante y que la estructura productiva del entorno escolar (asociada a una mayor inversión de capital financiero en el mismo) no es importante. De hecho, la evidencia en Colombia parece señalar que los resultados “tradicionalmente” inferiores de los estudiantes del sector oficial sí dependen del gasto público en educación, pero no necesariamente del monto invertido, sino de la ineficiencia en su gestión y ejecución.

Esta hipótesis, a su vez, parece encontrar asidero en los resultados asociados a las tres variables proxys del enfoque de la política educativa en las regiones planificadoras autónomas,

donde como generalidad se halló que no tienen un impacto certero en el logro académico de los estudiantes. Es decir, a pesar de que la relación alumno/docente mejorara o que la relación alumno/establecimiento educativo se redujera, estas políticas no surtieron efectos significativos (salvo contadas excepciones) sobre los procesos educativos de los estudiantes del sector oficial o de los colegios no oficiales por cobertura.

Por último, es importante resaltar que la ausencia de diferencias estructurales significativas entre hombres y mujeres o entre las áreas de matemáticas y lenguaje permitiría aseverar que las brechas educativas perceptibles entre ambos grupos no se deben a diferencias de fondo en la estructura de los procesos educativos internos de cada individuo, sino a diferencias de “nivel”; es decir, de acumulación y dotación de factores (insumos de la función de producción educativa).

Partiendo de lo anterior, se estiman las brechas educativas nacionales por sexo en las pruebas SABER 11°, descomponiendo esas brechas entre sus componentes “explicados” e “inexplicados”, de acuerdo con la metodología de Oaxaca (1973).

En las tablas 5 y 6 se puede apreciar que, salvo contadas excepciones, la brecha educativa es significativa y está a favor de los hombres (solo en el área de lenguaje, se perciben dos casos atípicos en los cuales la brecha educativa estimada se presentó a favor de la mujer), aunque con importantes diferencias de “nivel” entre ambas áreas. Mientras que la brecha educativa entre hombres y mujeres ronda en torno a los 2,5 puntos enteros en el área de matemáticas, en la de lenguaje solo se aproxima a los 0,25 puntos enteros.

Tabla 5. Cálculo y descomposición de la brecha educativa nacional por sexo en las pruebas SABER 11° en el área de lenguaje, entre 2008-2010

OAXACA	Periodo de presentación de las pruebas SABER 11°					
	2008 - I	2008 - II	2009 - I	2009 - II	2010 - I	2010 - II
Grupo 1 (Mujer)	48,1237***	45,5086***	48,5852***	46,044***	49.8385***	45.7228***
Grupo 2 (Hombre)	48,3209***	45,2660***	48,6551***	45,7579***	50.112***	46.0468***
Brecha	-0,1972***	0,2425***	-0,0699	0,2862***	-0.2735***	-0.3240***
Explicada	-0,2418***	-0,0817***	-0,2295***	-0,0767***	-0.5165***	-0.1362***
Inexplicada	0.0445	0,3243***	0,1596***	0,3629***	0.2430***	-0.1877***

* Nivel de significancia del 10%

** Nivel de significancia del 5%

*** Nivel de significancia del 1%

Fuente: pruebas SABER 11° 2008-2010 (ICFES), Estadísticas sectoriales 2008-2010 (MEN) y Proyecciones de población 2008-2010 (DANE) - Cálculos propios.

Tabla 6. Cálculo y descomposición de la brecha educativa nacional por sexo en las pruebas SABER 11° en el área de matemáticas, entre 2008-2010

OAXACA	Periodo de presentación de las pruebas SABER 11°					
	2008 - I	2008 - II	2009 - I	2009 - II	2010 - I	2010 - II
Grupo 1 (Mujer)	43,7939***	43,3949***	44,1071***	42,8356***	47.0066***	43.0038***
Grupo 2 (Hombre)	46,4607***	45,6458***	46,8757***	45,1734***	49.2355***	45.9476***
Brecha	-2,6668***	-2,2509***	-2,7686***	-2,3379***	-2.2289***	-2.9438***
Explicada	-0,4638***	-0,1172***	-0,4384***	-0,1741***	-0.6586***	-0.2705***
Inexplicada	-2,2029***	-2,1338***	-2,3302***	-2,1637***	-1.5703***	-2.6733***

* Nivel de significancia del 10%
 ** Nivel de significancia del 5%
 *** Nivel de significancia del 1%

Fuente: pruebas SABER 11° 2008-2010 (ICFES), Estadísticas sectoriales 2008-2010 (MEN) y Proyecciones de población 2008-2010 (DANE) - Cálculos propios.

Ahora bien, al momento de descomponer esas brechas, se encuentra que la parte de la brecha que está asociada a factores “explicados” (la dotación de factores que tienen los individuos a su disposición en sus hogares, escuelas y regiones) tiene una magnitud negativa (dotación que favorece a los hombres) y bastante homogénea a través de todos los periodos y ambas áreas de estudio (matemáticas y lenguaje). Esto indicaría que los componentes de dotación socioeconómica suministrados por el hogar, por el entorno escolar y por la región de planificación política tienen efectos homogeneizantes en torno a los individuos, indistintamente de su sexo; es decir, la disposición de socioeconómicas y del tiempo libre para el estudio tienen el mismo efecto estructural en hombres y mujeres en las dos áreas de estudio.

Se indica, pues, que la mayor parte de las diferencias observables se deben a factores no medibles y que pueden no estar asociados al campo de lo “económico”, por ejemplo, la disposición al estudio, la motivación personal, la construcción de un proyecto de vida y otros factores de carácter ético y moral o incluso biológicos, que no responde al principio de la maximización del beneficio económico.

En efecto, la parte de la brecha educativa asociada a los factores “inexplicados” recoge la mayor parte de la brecha observada, reforzando la anterior afirmación. Sin embargo, se debe denotar que esta parte de la brecha se comporta de forma muy distinta según el área de estudio, tal que la brecha siempre está a favor de los hombres en el caso de las matemáticas, pero en el caso del lenguaje siempre está a favor de las mujeres; lo cual podría estar fuertemente asociado a causas de orden biológico (diferencias estructurales en las habilidades innatas de las personas por sexo) o a causas de carácter sociológico (enfoques y gustos generados como aceptables por la sociedad).

Consideraciones finales ■

En términos generales, la estimación, por género y región, de los determinantes del logro académico de los estudiantes de grado 11 en Colombia, durante el periodo 2008 – 2010 en las pruebas SABER 11°, permite concluir que, de manera homogénea:

- Características como la edad del estudiante, la etnia y el SISBEN son determinantes en el logro académico de los estudiantes, toda vez que se encontró evidencia estadística de que si las personas están más desfasadas de la edad obligatoria de estudio, pertenecen a un grupo étnico minoritario o tienen SISBEN obtendrán un menor rendimiento académico. Adicionalmente, se cumple la hipótesis de rendimientos decrecientes a escala en la proxy de la experiencia (signo positivo y estable en el tiempo en la edad al cuadrado).
- Cuanto mayor educación posea la madre y mayor acceso a tecnologías de información y comunicación (TIC) tenga un estudiante, su logro académico se incrementará, hecho que puede explicarse de acuerdo con el efecto positivo que se espera tenga la presencia de un acompañante en el proceso educativo del estudiante, ya que cuanto mayor capital humano posea ese acompañante, mayor debería ser su capacidad para interactuar con este y guiarlo en su proceso educativo. De igual forma, poseer mayor acceso a las TIC (especialmente internet) debería generar mayor facilidad para adquirir el conocimiento que un estudiante requiere dentro de su proceso educativo, lo cual se traduciría en mayores logros académicos.
- Las características que conforman el nivel de Escuela dentro del modelo jerárquico (Jornada Escolar, Zona de Emplazamiento y Valoración de la Pensión Mensual) son significativas en todos los modelos estimados, lo cual indica que los estudiantes que realizan sus estudios en jornadas académicas distintas a las de fines de semana y nocturnas, que viven en zonas urbanas y que efectúan algún tipo de pago por sus estudios, registran mayores logros académicos.
- La educación del padre tiene un efecto creciente sobre el logro académico, es decir, mayor acumulación de capital humano del padre, mayor será el logro académico del hijo. A pesar de ello, esta relación comienza desde un punto negativo, y da como resultado que si el padre solo tiene educación primaria contribuya a una reducción del logro educativo de su hijo. Sin embargo, la relación no es siempre concluyente, ya que en muchos casos el efecto es nulo (no significativo).

- El hecho de que ambos padres del estudiante estén ocupados da como generalidad que se reduzca el logro académico de este, lo cual tiene sentido desde la óptica de la necesidad del estudiante de un acompañante que dedique suficiente tiempo para guiar el proceso educativo. Sin embargo, ese resultado solo es estable en el caso de la madre; en el caso del padre, se observa un patrón atípico que pareciera asociarse a los semestres de presentación de las pruebas SABER 11°.
- Los colegios privados solo tienen un efecto positivo relativo sobre el logro académico del estudiante en los segundos semestres de cada año, cuando la mayor parte de los colegios que se presentan a las pruebas SABER 11° son del calendario A (lo cual excluye normalmente a los grandes colegios privados y los colegios de la Iglesia católica). Este último elemento resulta importante, puesto que podría esbozar el peso relativo que tienen, en la composición de la población, los colegios privados.
- Las variables proxy del enfoque de la política educativa en las regiones planificadoras autónomas no tienen un efecto certero en el logro académico de los estudiantes. Es decir, a pesar de que la relación alumno/docente mejorara o que la relación alumno/ establecimiento educativo se redujera, estas políticas no surtieron efectos significativos (salvo contadas excepciones) sobre los procesos educativos de los estudiantes del sector oficial o de los colegios no oficiales por cobertura.
- Ante la ausencia de diferencias estructurales significativas entre hombres y mujeres o entre las áreas de matemáticas y lenguaje, se podría aseverar que las brechas educativas perceptibles entre ambos grupos no se deben a diferencias de fondo en la estructura de los procesos educativos internos de cada individuo, sino a diferencias de “nivel”; es decir, de acumulación y dotación de factores.
- A la hora de descomponer las brechas educativas (visiblemente a favor de los hombres) en el tiempo, se fortalece la evidencia de que la diferencia principal entre hombres y mujeres se debe a un fenómeno de dotación superlativa hacia los hombres, la cual es perceptible de modificarse mediante políticas públicas acertadas; si bien se debe reconocer la presencia de un componente “inexplicable” que pudiera estar asociado a condicionamientos sociales o incluso biológicos.
- En efecto, al mirar más a fondo el comportamiento de la brecha por factores asociado al componente “explicado” y la dotación de factores que tienen los individuos a su disposición en sus hogares, escuelas y regiones, se observa en general una brecha a favor de los hombres tanto en matemáticas como en lenguaje; pero en el componente asociado a factores “no medibles” es habitual que esté a favor de la mujeres en el área de lenguaje, mientras que lo esté a favor de los hombres en el área de matemáticas. Resultado que reforzaría la evidencia de que existen determinantes de orden psicológico,

sociológico o incluso biológico que están tomando parte en la explicación de la brecha y no pueden diluirse a través de mecanismos de política económica.

- Este componente “inexplicado” que está relacionado principalmente a características no medibles de los individuos llega a representar en promedio el 85% de la brecha observada entre hombres y mujeres en el área de matemáticas, mientras que en el área de lenguaje hay casos en los que llega incluso a representar el 100% de la brecha educativa. Definitivamente, este factor es importante para reducir la brecha real entre hombres y mujeres, y merece estudios adicionales que expanda el estado del arte, al abordar temas de carácter no económico entre determinantes como fenómenos sociales de comportamiento, factores psicológicos, o incluso biológicos, que apunten a soluciones en otros campos de acción que no pueden dirigirse desde la economía política.
- Finalmente, se debe destacar que, sin embargo, el componente de la brecha debida a diferencias de “nivel” sigue persistiendo, aunque sea “mínimo” y que para ello es necesario dirigir el esfuerzo hacia políticas que propendan la equidad en la dotación de los factores educativos en las escuelas y que incluso focalicen en los grupos de femeninos de estudiantes para sopesar las diferencias de dotación que emanan del entorno familiar y socioeconómico de estas.

Referencias

- **Banco de la República** (2006). *Evaluación y análisis de eficiencia de la educación en Colombia*. Bogotá: Banco de la república.
- **Becker, Gary** (1964). *Human Capital: a Theoretical and Empirical Analysis, with Special Reference to Education*. National Bureau of Economic Research, Columbia University Press. New York.
- **Becker, G. y Tomes, N** (1986). "Human capital and the rise and fall of families". *Journal of Labor Economics*, 4(3):. 1 - 39.
- **Ben-Porath, Yoram** (1967). "The production of human capital and the life cycle of earnings." *Journal of Political Economy*, 75(4):352-365.
- **Blinder, Alan S.** (1973). "Wage discrimination: Reduced form and structural estimates". *The Journal of Human Resources*, 8(4): 436 – 455.
- **Bowles, S. y Levin, H. M.** (1968A). "The determinants of scholastic achievement: an appraisal of some recent evidence". *The Journal of Human Resources*, 3 (1): 3 - 24.
- **Attanasio, O., Vera-Hernández, M., Battistin, E., Fitzsimons, E., y Mesnard, A.** (2005). *How Effective are Conditional Cash Transfers? Evidence From Colombia*. London. Recuperado de <http://www.ifs.org.uk/bns/bn54.pdf>
- ----- (1968B). "More on multicollinearity and the effectiveness of schools". *The Journal of Human Resources*, 3 (3):393 - 400.
- **Calero, Escardibul, Waisgrais y Mediavilla** (2007). *Desigualdades socioeconómicas en el Sistema Educativo Español*. Centro de Investigación y Documentación Educativa, Ministerio de Educación y Ciencia. Barcelona.
- **Cameron, S. & Heckman, J.** (1993). "The nonequivalence of high school equivalents". *Journal of Labor Economics*, 11:1 – 47.
- **Carroll, J.** (1963). "A model of school learning". *Teachers College Record*, 64:723 - 733

- **Checchi, Daniele** (2006). *The Economics of Education. Human Capital, Family Background and Inequality*. Cambridge University Press. Cambridge.
- **Coleman, J. S., E. Campbell, C. Hobson, J. Mcpartland, A. Mood, F. Weinfeld y R. York.**(1966). *Equality of Educational Opportunity*.US Government Printing Office. Washington D.C.
- **Davir, T., Germán, V., Paul, R., & John Fredy, B.** (2008).“Organización jerárquica y logros escolares en Medellín: Un análisis a partir de la Función de Producción Educativa”. Universidad de Antioquia, *Lecturas de Economía*,68:145-173.
- **Gaviria, A. y Barrientos, J.** (2001). “Determinantes de la calidad de la educación en Colombia”. Departamento Nacional de Planeación, *Archivos de Economía*, No. 159.
- **Goldstein, H.**(1999) *Multilevel Statistical Models*. Institute of Education, Multilevel Model Projects. London.
- **Hanushek, E. A.** (1986). “The economics of schooling: production and efficiency inpublic schools”. *Journal of Economic Literature*, Vol. XXIV.
- ----- (1979).“Conceptual and empirical issues in the estimation of educational production functions”. *Journal of Human Resources*, 14: 351-388.
- **Héctor, G., Roberto, G., Verónica, H., & Diego, F.** (2007). “Los factores determinantes del rendimiento escolar al término de la Educación Básica en Argentina.Una aplicación de técnicas de análisis jerárquico de datos”. *Documentos de Trabajo*, No. 6.
- **Iregui, Ana M., Melo, Ligia y Ramos, Jorge** (2006). “Evaluación y análisis de eficiencia de la educación en Colombia”. *Serie Borradores de Economía*, No. 381. Banco de la República, Bogotá D.C.
- **Lerma C., Carlos A.** (2007). *El derecho a la educación en Colombia*. Fundación Laboratorio de Políticas Públicas. Buenos Aires.
- **Levin, H. M.** (1974). “Measuring efficiency in educational production”. *Public Finance Quarterly*, 2:3 - 24.
- **Llach, J., Montoya, S. y Roldán, F.** (2000). *Educación para todos*. IERAL.
- **Oaxaca, Ronald** (1973). “Male – female wage differentials in urban labor markets”. *International Economic Review*, 14(3):693 – 709.

- **Pardo, Rafael** (2007). “Rendimiento sociales crecientes en la acumulación de capital humano y financiación pública de la educación”. *Serie Archivos de Economía*, Departamento Nacional de Planeación (DNP), No. 327, p. 42
- **Procuraduría General de la Nación** (2006). *El derecho a la educación: la educación en la perspectiva de los Derechos Humanos*. Bogotá: Procuraduría General de la Nación.
- **Piñero, L. y Rodríguez, A.** (1998). “Los insumos escolares en la educación secundaria y su efecto sobre el rendimiento académico de los estudiantes: Un estudio en Colombia”. *The World Bank, Latin America and the Caribbean Regional Office*.
- **Rasbach, J., Steel, F., Browne, W. y Prosser, B.** (2004) *A User’s Guide to MlwiN Versino 2.0*. Centre for Multilevel Modelling, Institute of Education, University of London.
- **Ridell, A.** (1993). “The evidence on public/private educational trade-offs in developing countries”. *International Journal of Educational Development*, 13(4):373 - 386.
- **Roca, Meisel A.** (2011). “El sueño de los Radicales y las desigualdades regionales en Colombia: La educación de calidad para todos como política de desarrollo territorial”. *Serie Documentos de Trabajo sobre Economía Regional*, Centro de Estudios Económicos Regionales (CEER), No. 155. Banco de la República, Cartagena.
- **Romer, P.** (1990). “Endogenous technological change”. *Journal of Political Economy*, 98(5):71 – 102. Parte 2.
- **Sánchez, Cantalejo y Ocaña, Riola** (1999). “Los modelos multinivel o la importancia de la jerarquía”. *Gaceta Sanitaria*, 13(5):391-398.
- **Valenti, G.; Salazar, R. y Luna M.** (2009). *Factores asociados al logro educativo: Un enfoque centrado en el estudiante análisis*. Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales (FLACSO). México.
- **Viáfara, Carlos Augusto y Urrea, Fernando** (2006). “Efectos de la raza y el género en el logro educativo y estatus socio ocupacional para tres ciudades colombianas”. Universidad de los Andes, *Revista Desarrollo y Sociedad*, 58:115 – 163

1. Ventajas de los modelos jerarquizados o multinivel

La bibliografía actual (Goldstein, 1999; Rasbach, Steel, Browne y Prosser, 2004) sugiere que en los estudios sobre educación lo más pertinente es estimar la función de producción educativa mediante modelos jerárquicos lineales o de multinivel en vez de MCO. Según esos autores, esta nueva técnica correlacional es más adecuada para analizar variaciones en el rendimiento académico de los estudiantes que son miembros de una misma escuela (la cual a su vez es parte de una región), lo cual permite la descomposición de la variable dependiente en sus componentes dentro del grupo y entre grupos (Ridell, 1993).

Además de lo anterior, los modelos multinivel cuentan con otras características que los hacen más eficientes para estimar un modelo de producción educativa (Sánchez y Ocaña, 1999); por ejemplo:

- Solucionan el problema de correlación entre observaciones individuales (heterocedasticidad) que pueden ocasionar significancias espurias en los estimadores.
- Solucionan los problemas de la “falacia ecológica” (interpretación individual a partir de datos agregados) y la “falacia atomística” (interpretación agregada a partir de datos individuales).
- No requieren la hipótesis de independencia entre los valores observados de la variable resultado, ya que la agregación multinivel permite estimar las varianzas de los estimadores desagregando la varianza de la variable resultado por los respectivos niveles.

Adicionalmente, en los modelos multinivel se relaja el supuesto de covarianza “cero” entre las variables independientes y el término de error. Es decir, estos modelos permiten la existencia de una parte determinística dentro del término de error, que puede explicarse por la relación existente entre variables independientes; razón por la cual se puede obtener una estimación completa de la parte aleatoria del modelo.

Anexo 2. Puntajes promedio en las pruebas SABER 11° por sexo y departamento, para el área de lenguaje, entre 2008-2010

DEPARTAMENTO	2008 - I			2008 - II			2009 - I		
	Hombre	Mujer	Brecha	Hombre	Mujer	Brecha	Hombre	Mujer	Brecha
AMAZONAS	---	---	---	43,21	43,53	-0,32	---	---	---
ANTIOQUIA	45,69	44,37	1,32***	45,63	45,76	-0,13**	45,40	44,82	0,58**
ARAUCA	44,59	44,77	-0,18	44,66	44,36	0,3	43,91	43,39	0,52
ATLÁNTICO	54,65	54,75	-0,1	44,15	44,94	-0,79***	55,07	55,07	0
BOGOTÁ	51,74	52,13	-0,39	46,74	46,84	-0,1**	52,54	52,38	0,16
BOLÍVAR	51,22	52,19	-0,97	43,75	44,35	-0,6***	48,82	53,11	-4,29***
BOYACÁ	47,48	48,40	-0,92	45,67	45,89	-0,22**	46,92	46,43	0,49
CALDAS	49,87	50,99	-1,12	45,72	45,86	-0,14	51,67	50,81	0,86
CAQUETÁ	44,92	43,77	1,15	44,86	44,13	0,73***	42,89	42,66	0,23
CASANARE	45,63	43,74	1,89*	44,91	44,76	0,15	44,65	44,19	0,46
CAUCA	49,63	49,02	0,61	43,85	44,26	-0,41***	49,53	49,75	-0,22
CESAR	46,74	46,83	-0,09	44,43	44,84	-0,41***	49,40	50,28	-0,88
CHOCÓ	---	---	---	41,89	42,77	-0,88***	---	---	---
CÓRDOBA	45,45	45,57	-0,12	43,33	43,77	-0,44***	49,95	45,85	4,1
CUNDINAMARCA	47,21	47,38	-0,17	45,34	45,37	-0,03	48,37	47,27	1,1**
GUAINÍA	46,42	40,49	5,93	45,39	45,87	-0,48	---	---	---
GUAVIARE	---	---	---	44,75	44,67	0,08	---	---	---
HUILA	46,14	45,38	0,76	45,57	45,80	-0,23	45,84	46,40	-0,56
LA GUAJIRA	54,34	57,83	-3,49**	43,32	43,69	-0,37**	49,25	50,19	-0,94
MAGDALENA	48,08	53,62	-5,54**	42,77	43,38	-0,61***	51,30	48,46	2,84
META	44,93	45,16	-0,23	45,43	45,46	-0,03	46,57	44,88	1,69**
NARIÑO	48,83	48,42	0,41***	42,98	42,52	0,46	48,62	48,76	-0,14
NORTE SANTANDER	45,24	45,02	0,22	45,04	44,93	0,11	44,55	45,60	-1,05
PUTUMAYO	45,04	43,08	1,96	45,47	45,27	0,2	45,66	43,67	1,99
QUINDÍO	47,74	46,53	1,21	45,57	45,82	-0,25	48,52	47,29	1,23
RISARALDA	48,74	48,57	0,17	45,48	45,45	0,03	48,19	49,23	-1,04
SAN ANDRÉS	---	---	---	43,87	43,91	-0,04	---	---	---
SANTANDER	50,18	49,28	0,9	46,03	46,48	-0,45***	50,68	49,79	0,89
SUCRE	44,75	36,97	7,78	43,71	44,16	-0,45***	43,65	40,45	3,2
TOLIMA	43,47	44,19	-0,72	45,03	45,10	-0,07	43,59	44,33	-0,74
VALLE	47,81	47,77	0,04	44,26	44,35	-0,09	48,33	48,37	-0,04
VAUPÉS	---	---	---	44,64	44,50	0,14	---	---	---
VICHADA	---	---	---	43,48	43,65	-0,17	44,49	39,20	5,29
PROMEDIO NACIONAL	48,36	48,16	0,2***	45,23	45,47	-0,24***	48,72	48,63	0,09*

* Nivel de significancia del 10%
 ** Nivel de significancia del 5%
 *** Nivel de significancia del 1%

DEPARTAMENTO	2009 - II			2010 - I			2010 - II		
	Hombre	Mujer	Brecha	Hombre	Mujer	Brecha	Hombre	Mujer	Brecha
AMAZONAS	43,88	44,49	-0,61	---	---	---	43,80	43,88	-0,08
ANTIOQUIA	45,50	45,95	-0,45***	46,29	45,18	1,11***	46,53	46,00	0,53***
ARAUCA	44,49	44,47	0,02	41,66	42,74	-1,08	45,08	44,73	0,35
ATLÁNTICO	44,91	45,92	-1,01***	55,81	55,36	0,45	44,95	45,16	-0,21**
BOGOTÁ	47,09	47,04	0,05	52,62	52,97	-0,35*	47,77	47,28	0,49***
BOLÍVAR	44,56	45,20	-0,64***	50,01	52,74	-2,73***	44,37	44,42	-0,05
BOYACÁ	45,66	45,89	-0,23**	47,46	44,60	2,86***	46,50	46,07	0,43***
CALDAS	45,81	45,98	-0,17	51,66	50,94	0,72	46,45	46,07	0,38***
CAQUETÁ	44,15	43,80	0,35	45,51	44,89	0,62	45,15	44,46	0,69***
CASANARE	44,43	45,04	-0,61**	45,72	45,45	0,27	45,81	44,93	0,88***
CAUCA	43,93	44,48	-0,55***	50,20	49,78	0,42	44,18	44,38	-0,2*
CESAR	44,92	45,32	-0,4***	47,08	47,62	-0,54	44,62	44,46	0,16
CHOCÓ	42,70	43,20	-0,5**	48,37	44,91	3,46	42,89	43,28	-0,39*
CÓRDOBA	44,70	45,33	-0,63***	48,51	53,53	-5,02*	44,72	44,75	-0,03
CUNDINAMARCA	45,37	45,69	-0,32***	49,29	49,24	0,05	46,49	45,98	0,51***
GUAINÍA	46,54	47,09	-0,55	46,75	47,95	-1,2	45,69	46,45	-0,76
GUAVIARE	45,38	45,25	0,13	48,82	42,74	6,08**	45,74	45,10	0,64
HUILA	45,47	45,79	-0,32**	47,32	46,71	0,61	45,84	45,59	0,25**
LA GUAJIRA	43,72	44,23	-0,51***	52,51	52,05	0,46	43,77	43,77	0
MAGDALENA	43,31	44,20	-0,89***	53,21	51,17	2,04	43,54	43,57	-0,03
META	45,65	45,70	-0,05	46,42	45,66	0,76	46,14	45,24	0,9***
NARIÑO	43,35	42,96	0,39	51,27	51,90	-0,63	45,91	45,40	0,51***
NORTE SANTANDER	45,11	45,18	-0,07	46,11	45,14	0,97	45,51	44,95	0,56***
PUTUMAYO	45,28	46,37	-1,09***	44,49	44,87	-0,38	45,84	45,39	0,45*
QUINDÍO	45,76	46,14	-0,38*	49,98	50,73	-0,75	46,58	45,69	0,89***
RISARALDA	45,83	46,09	-0,26*	49,75	52,21	-2,46**	46,35	46,03	0,32**
SAN ANDRÉS	42,97	44,99	-2,02***	---	---	---	44,11	44,72	-0,61
SANTANDER	46,13	46,35	-0,22**	47,62	48,43	-0,81	46,85	46,66	0,19**
SUCRE	45,05	45,43	-0,38***	---	---	---	44,55	44,41	0,14
TOLIMA	45,26	45,34	-0,08	46,01	45,64	0,37	45,57	45,43	0,14
VALLE	42,41	43,46	-1,05**	50,58	50,98	-0,4**	45,63	45,34	0,29***
VAUPÉS	43,09	42,68	0,41	47,04	42,79	4,25	44,51	44,05	0,46
VICHADA	42,46	44,27	-1,81*	---	---	---	44,11	44,16	-0,05
PROMEDIO NACIONAL	45,50	45,82	-0,32***	50,10	49,83	0,27***	46,04	45,71	0,33***

* Nivel de significancia del 10%

** Nivel de significancia del 5%

*** Nivel de significancia del 1%

Fuente: pruebas SABER 11° 2008-2010 (ICFES) - Cálculos propios.

Anexo 3. Puntajes promedio en las pruebas SABER 11° por sexo y departamento, para el área de matemáticas, entre 2008-2010

DEPARTAMENTO	2008 - I			2008 - II			2009 - I		
	Hombre	Mujer	Brecha	Hombre	Mujer	Brecha	Hombre	Mujer	Brecha
AMAZONAS	---	---	---	41.88	41.45	0.43	---	---	---
ANTIOQUIA	41.71	38.55	3.16***	45.49	43.09	2.4***	41.81	39.01	2.8***
ARAUCA	41.87	36.73	5.14*	46.89	44.32	2.57***	38.14	39.00	-0.86
ATLÁNTICO	61.33	56.39	4.94***	44.57	43.00	1.57***	61.78	56.50	5.28***
BOGOTÁ	52.39	50.62	1.77***	47.29	44.66	2.63***	54.25	51.77	2.48***
BOLÍVAR	51.98	52.71	-0.73	43.95	42.23	1.72***	49.05	52.74	-3.69**
BOYACÁ	45.27	42.87	2.4*	46.71	44.19	2.52***	43.76	42.13	1.63
CALDAS	48.51	48.34	0.17	45.77	43.08	2.69***	51.20	49.22	1.98
CAQUETÁ	37.79	37.98	-0.19	45.03	42.30	2.73***	39.51	37.22	2.29
CASANARE	41.62	40.58	1.04	46.04	42.80	3.24***	41.45	39.34	2.11
CAUCA	50.33	46.06	4.27***	43.45	41.81	1.64***	50.87	46.46	4.41***
CESAR	46.92	43.51	3.41	45.11	43.27	1.84***	48.24	47.61	0.63
CHOCÓ	---	---	---	41.08	40.62	0.46*	---	---	---
CÓRDOBA	49.60	40.74	8.86**	43.18	41.74	1.44***	48.56	42.90	5.66
CUNDINAMARCA	44.80	42.55	2.25***	45.69	43.20	2.49***	47.36	43.22	4.14***
GUAINÍA	40.24	37.16	3.08	44.75	42.18	2.57**	---	---	---
GUAVIARE	---	---	---	45.22	43.14	2.08***	---	---	---
HUILA	43.74	40.45	3.29***	46.99	44.53	2.46***	42.01	40.16	1.85*
LA GUAJIRA	57.91	55.37	2.54	43.53	41.50	2.03***	54.28	49.18	5.1
MAGDALENA	48.05	52.54	-4.49	43.00	41.56	1.44***	54.57	45.85	8.72**
META	41.27	38.71	2.56**	45.75	43.23	2.52***	42.90	39.51	3.39***
NARIÑO	46.64	43.62	3.02***	42.75	40.70	2.05***	47.05	44.38	2.67***
NORTE SANTANDER	40.25	40.78	-0.53	46.27	43.50	2.77***	41.34	38.56	2.78**
PUTUMAYO	41.32	39.68	1.64	46.62	43.62	3***	41.23	39.25	1.98
QUINDÍO	46.50	43.08	3.42	46.72	44.00	2.72***	47.11	42.90	4.21**
RISARALDA	48.24	43.60	4.64***	45.43	42.80	2.63***	47.02	47.21	-0.19
SAN ANDRÉS	---	---	---	44.01	42.24	1.77***	---	---	---
SANTANDER	51.11	46.54	4.57***	47.58	45.12	2.46***	52.28	48.81	3.47**
SUCRE	38.00	40.13	-2.13	43.93	42.17	1.76***	39.07	40.73	-1.66
TOLIMA	40.03	38.91	1.12	45.12	42.92	2.2***	40.94	38.17	2.77***
VALLE	45.57	43.19	2.38***	44.86	42.35	2.51***	45.81	43.30	2.51***
VAUPÉS	---	---	---	40.65	39.53	1.12	---	---	---
VICHADA	---	---	---	42.54	41.43	1.11	23.51	37.49	-13.98
PROMEDIO NACIONAL	46.54	43.85	2.69***	45.63	43.37	2.26***	47.00	44.19	2.81***

* Nivel de significancia del 10%

** Nivel de significancia del 5%

*** Nivel de significancia del 1%

DEPARTAMENTO	2009 - II			2010 - I			2010 - II		
	Hombre	Mujer	Brecha	Hombre	Mujer	Brecha	Hombre	Mujer	Brecha
AMAZONAS	39,25	40,14	-0,89	---	---	---	39,57	39,03	0,54
ANTIOQUIA	44,73	42,47	2,26***	43,43	41,68	1,75***	45,58	42,48	3,1***
ARAUCA	44,03	41,81	2,22***	40,49	41,59	-1,1	46,51	42,93	3,58***
ATLÁNTICO	43,67	42,39	1,28***	58,82	53,75	5,07***	44,27	42,33	1,94***
BOGOTÁ	47,44	44,54	2,9***	52,18	50,53	1,65***	48,88	45,51	3,37***
BOLÍVAR	42,87	41,47	1,4***	49,95	50,49	-0,54	43,02	41,09	1,93***
BOYACÁ	46,23	43,72	2,51***	44,32	41,66	2,66***	47,87	44,23	3,64***
CALDAS	44,41	42,12	2,29***	52,10	48,18	3,92***	45,98	42,69	3,29***
CAQUETÁ	42,63	39,94	2,69***	41,26	41,73	-0,47	44,98	40,93	4,05***
CASANARE	44,17	41,99	2,18***	43,61	42,69	0,92	47,08	43,11	3,97***
CAUCA	41,40	39,98	1,42***	49,89	47,99	1,9**	42,05	40,57	1,48***
CESAR	43,39	41,21	2,18***	46,44	46,75	-0,31	44,23	41,43	2,8***
CHOCÓ	39,33	38,40	0,93***	43,75	44,68	-0,93	38,67	37,83	0,84***
CÓRDOBA	42,56	41,11	1,45***	52,69	51,74	0,95	43,15	41,25	1,9***
CUNDINAMARCA	44,75	42,25	2,5***	46,72	45,55	1,17*	46,71	43,33	3,38***
GUAINÍA	43,14	44,01	-0,87	46,91	45,88	1,03	44,50	44,35	0,15
GUAVIARE	45,12	41,19	3,93***	43,72	45,03	-1,31	44,98	41,97	3,01***
HUILA	45,55	43,02	2,53***	44,90	44,30	0,6	46,34	43,52	2,82***
LA GUAJIRA	41,68	40,16	1,52***	56,83	52,03	4,8*	42,47	40,28	2,19***
MAGDALENA	40,97	40,08	0,89***	50,49	47,83	2,66	41,39	39,41	1,98***
META	44,30	42,08	2,22***	44,30	42,19	2,11**	46,70	43,27	3,43***
NARIÑO	40,61	38,97	1,64***	51,75	49,75	2***	46,08	42,94	3,14***
NORTE SANTANDER	45,19	42,51	2,68***	44,38	42,53	1,85*	47,27	43,72	3,55***
PUTUMAYO	44,52	42,44	2,08***	40,63	43,06	-2,43	46,08	42,84	3,24***
QUINDÍO	45,19	42,86	2,33***	47,53	46,64	0,89	46,73	43,05	3,68***
RISARALDA	44,55	41,78	2,77***	47,76	47,50	0,26	46,27	42,80	3,47***
SAN ANDRÉS	42,66	41,09	1,57**	---	---	---	42,34	40,78	1,56**
SANTANDER	47,35	44,37	2,98***	47,79	46,01	1,78**	48,79	45,27	3,52***
SUCRE	42,83	41,27	1,56***	---	---	---	43,23	41,16	2,07***
TOLIMA	43,66	41,32	2,34***	43,05	41,46	1,59**	45,08	42,39	2,69***
VALLE	40,16	38,90	1,26**	50,13	48,00	2,13***	44,85	42,01	2,84***
VAUPÉS	37,67	38,23	-0,56	41,83	43,75	-1,92	39,19	36,58	2,61**
VICHADA	39,71	38,52	1,19	---	---	---	41,47	40,99	0,48
PROMEDIO NACIONAL	44,78	42,53	2,25***	49,21	46,97	2,24***	45,93	42,99	2,94***

* Nivel de significancia del 10%

** Nivel de significancia del 5%

*** Nivel de significancia del 1%

Fuente: pruebas SABER 11° 2008-2010 (ICFES) - Cálculos propios.

Anexo 4. Análisis multinivel de los determinantes del logro académico en las áreas de matemáticas y lenguaje en las pruebas SABER 11° del I semestre de 2008

Variables independientes		Puntaje en lenguaje		Puntaje en matemáticas	
		Mujer	Hombre	Mujer	Hombre
Estudiante	Constante	53,831***	52,8195***	49,0809***	55,3955***
	Edad	-0,4624***	-0,4358***	-0,7276***	-0,7685***
	Edad ²	0,0062***	0,0063***	0,0093***	0,0098***
	Etnia	-1,2273***	-0,9154***	-1,3263***	-1,3146***
	Trabaja	0,2642	-0,0949	0,1476	0,4061
	SISBEN	-0,932***	-0,6934***	-1,1893***	-1,2215***
	Edu, Padre (primaria)	-0,3187*	0,1144	-0,3153	-0,0132
	Edu, Padre (secundaria)	-0,0009	0,4752	0,039	0,5967
	Edu, Padre (terciaria)	1,5689***	1,7926***	2,2514***	2,0821***
	Edu, Madre (primaria)	0,1097	0,1527	0,4755*	-0,0392
	Edu, Madre (secundaria)	0,4516*	0,1346	0,7357***	0,1401
	Edu, Madre (terciaria)	1,7661***	1,1207***	2,5727***	1,712***
	Ocupación Padre	-0,1957**	-0,0873	-0,0226	-0,1775
	Ocupación Madre	-0,2618**	-0,3952***	-0,3874***	-0,5052***
	TICS (Internet)	1,0705**	1,1799***	1,4041***	1,5798***
Escuela	Tipo Colegio	-0,1304	-0,0998	0,3459	0,3749
	Jornada (Medio Tiempo)	2,0837***	1,9895***	2,6007***	2,945***
	Jornada (Por Horas)	3,1214***	2,9535***	4,0166***	5,035***
	Zona Urbana	0,4827***	0,5301***	0,8709***	1,0403***
	Pensión Mensual Gratuita	0,8137***	0,4209	1,4608***	1,0296*
Región	Establecimientos per Cápita	-0,0012	-0,0018	-0,0011	-0,0011
	Profesores per Cápita	-0,013	-0,0007***	-0,0028***	-0,0113
	Cobertura Educación	-1,1445	-0,9597	0,6474	-2,3843
Observaciones	Estudiantes	36387	30288	36387	30288
	Escuelas	1531	1503	1531	1503
	Regiones	75	75	75	75
Prueba de Significancia Global					
chi2(2)=		1988,31	1286,22	2089,31	1468,21
Prob > chi2=		0,0000	0,0000	0,0000	0,0000

* Nivel de significancia del 10%
 ** Nivel de significancia del 5%
 *** Nivel de significancia del 1%

Fuente: pruebas SABER 11° 2008-2010 (ICFES), Estadísticas sectoriales 2008-2010 (MEN) y Proyecciones de población 2008-2010 (DANE) - Cálculos propios.

Anexo 5. Análisis multinivel de los determinantes del logro académico en las áreas de matemáticas y lenguaje en las pruebas SABER 11° del II semestre de 2008

Variables Independientes		Puntaje en Lenguaje		Puntaje en Matemáticas	
		Mujer	Hombre	Mujer	Hombre
Estudiante	Constante	51,6756***	51,1573***	48,4417***	52,6917***
	Edad	-0,5904***	-0,5791***	-0,5713***	-0,7892***
	Edad ²	0,0081***	0,0084***	0,0082***	0,0116***
	Etnia	-0,6135***	-0,6391***	-0,6372***	-0,8224***
	Trabaja	0,0324	-0,2148***	0,224***	0,0881
	SISBEN	-0,6635***	-0,5668***	-0,5598***	-0,6398***
	Edu, Padre (primaria)	0,0493	-0,1848**	-0,0148	-0,1396
	Edu, Padre (secundaria)	0,3469***	0,0292	0,2559***	0,0468
	Edu, Padre (terciaria)	1,4035***	1,1737***	1,1932***	1,256***
	Edu, Madre (primaria)	0,1591	0,1366*	0,0191	0,212*
	Edu, Madre (secundaria)	0,4751***	0,3752***	0,4235***	0,5586***
	Edu, Madre (terciaria)	1,3986***	1,2361***	1,2941***	1,4634***
	Ocupación Padre	-0,2133***	-0,0639	-0,1683***	-0,1249**
	Ocupación Madre	-0,1904***	-0,2127***	-0,2521***	-0,2464***
	TICS (Internet)	0,6255***	0,5731***	0,5855***	0,4796***
Escuela	Tipo Colegio	0,2683***	-0,1076	0,4332***	0,1398
	Jornada (Medio Tiempo)	1,8535***	1,8544***	1,6027***	2,0592***
	Jornada (Por Horas)	2,1869***	2,255***	1,9362***	2,4231***
	Zona Urbana	0,5026***	0,5959***	0,4799***	0,8105***
	Pensión Mensual Gratuita	0,7633***	0,8705***	0,7735***	0,8789***
Región	Establecimientos per cápita	-0,0013*	-0,0014**	-0,0008	-0,001
	Profesores per cápita	0,01	0,0173	-0,0013	0,0121
	Cobertura Educación	-0,9229	-0,8942	0,222	-0,0189
Observaciones	Estudiantes	226468	189447	226468	189447
	Escuelas	7275	7070	7275	7070
	Regiones	93	93	93	93
Prueba de Significancia Global					
Wald chi2(24)=		10864,39	7442,71	7052,02	6316,75
Prob>chi2=		0,0000	0,0000	0,0000	0,0000

* Nivel de significancia del 10%

** Nivel de significancia del 5%

*** Nivel de significancia del 1%

Fuente: pruebas SABER 11° 2008-2010 (ICFES), Estadísticas sectoriales 2008-2010 (MEN) y Proyecciones de población 2008-2010 (DANE) - Cálculos propios.

Anexo 6. Análisis multinivel de los determinantes del logro académico en las áreas de matemáticas y lenguaje en las pruebas SABER 11° del I semestre de 2009

Variables Independientes		Puntaje en lenguaje		Puntaje en matemáticas	
		Mujer	Hombre	Mujer	Hombre
Estudiante	Constante	55,6017***	56,2149****	52,6039****	54,6157****
	Edad	-0,5695***	-0,581****	-0,6301****	-0,9146****
	Edad ^ 2	0,0077***	0,0083****	0,0083****	0,0129****
	Etnia	-0,7148***	-1,2228****	-0,5998***	-1,2161****
	Trabaja	0,2036	-0,1621	0,2846	0,253
	SISBEN	-0,8101***	-0,8854****	-1,0766****	-1,2646****
	Edu. Padre (primaria)	-0,0145	-0,4524**	0,0638	-0,1072
	Edu. Padre (secundaria)	0,156	-0,0878	0,1182	-0,0654
	Edu. Padre (terciaria)	1,7527***	1,1303****	2,063****	1,9738****
	Edu. Madre (primaria)	0,4041**	0,4267*	-0,4498**	0,3533
	Edu. Madre (secundaria)	0,9142***	0,5872***	0,2116	0,9162***
	Edu. Madre (terciaria)	2,5791***	1,9691****	2,3019****	2,6698****
	Ocupación Padre	-0,2357**	-0,3375****	-0,2006	-0,3478***
	Ocupación Madre	-0,1949**	-0,3103****	-0,1344	-0,3332***
	TICS (Internet)	0,7137***	0,4953****	0,7437****	0,5921****
Escuela	Tipo Colegio	-0,1671	-0,8079****	-0,2239	-0,5885
	Jornada (Medio Tiempo)	2,3087***	2,2549****	2,4107****	3,4648****
	Jornada (Por Horas)	3,2263***	3,3657****	4,5503****	5,4096****
	Zona Urbana	0,3846**	0,4424****	1,0349****	1,3223****
	Pensión Mensual Gratuita	1,0356***	1,189****	2,0457****	2,7723****
Región	Establecimientos per cápita	-0,0002	-0,0015	-0,0005	-0,0021
	Profesores per cápita	0,011	0,0095	0,0175	0,0258
	Cobertura Educación	-3,0982	-2,0222	-4,3949	-1,0626
Observaciones	Estudiantes	36575	30898	36575	30898
	Escuelas	1529	1504	1529	1504
	Regiones	73	74	73	74
Prueba de Significancia Global					
Wald chi2(24)=		2477.64	1642.23	1860.71	1630.62
Prob>chi2=		0.0000	0.0000	0.0000	0.0000

* Nivel de significancia del 10%
 ** Nivel de significancia del 5%
 *** Nivel de significancia del 1%

Fuente: pruebas SABER 11° 2008-2010 (ICFES), Estadísticas sectoriales 2008-2010 (MEN) y Proyecciones de población 2008-2010 (DANE) - Cálculos propios.

Anexo 7. Análisis multinivel de los determinantes del logro académico en las áreas de matemáticas y lenguaje en las pruebas SABER 11° del II semestre de 2009

Variables Independientes		Puntaje en Lenguaje		Puntaje en Matemáticas	
		Mujer	Hombre	Mujer	Hombre
Estudiante	Constante	49,6889***	50,2379***	48,1437***	53,4396***
	Edad	-0,4617***	-0,569***	-0,6273***	-0,9626***
	Edad \wedge 2	0,0067***	0,0085***	0,0091***	0,0141***
	Etnia	-0,6585***	-0,6133***	-0,7954***	-0,5522***
	Trabaja	-0,4789***	-0,5181***	-0,198***	-0,4047***
	SISBEN	-0,6686***	-0,5723***	-0,7187***	-0,8063***
	Edu. Padre (primaria)	-0,0882	-0,1414**	-0,2391***	-0,2367**
	Edu. Padre (secundaria)	0,3201***	0,1476***	0,1533**	0,1582*
	Edu. Padre (terciaria)	1,347***	1,114***	1,6517***	1,7644***
	Edu. Madre (primaria)	0,2187***	0,2422***	0,3259***	0,3478***
	Edu. Madre (secundaria)	0,5877***	0,4912***	0,7833***	0,7516***
	Edu. Madre (terciaria)	1,4227***	1,4023***	2,1739***	2,2018***
	Ocupación Padre	-0,1931***	-0,0841**	-0,2327***	-0,1472***
	Ocupación Madre	-0,1268***	-0,1065***	-0,0947***	-0,1662***
	TICS (Internet)	0,4758***	0,3531***	0,6476***	0,4962***
Escuela	Tipo Colegio	0,2534***	0,1132	0,5549***	0,1116**
	Jornada (Medio Tiempo)	2,2143***	2,8487***	2,4349***	3,7804***
	Jornada (Por Horas)	2,5258***	3,1642***	3,1361***	4,4686***
	Zona Urbana	0,4562***	0,6164***	0,659***	1,0929***
	Pensión Mensual Gratuita	0,8412***	0,7408***	1,3724***	1,6169***
Región	Establecimientos per cápita	-0,0003	-0,0005	-0,0006	-0,0007
	Profesores per cápita	-0,0013	-0,0091	-0,0087	-0,0087
	Cobertura Educación	-0,4289	-0,1988	-0,6945	-0,7164
Observaciones	Estudiantes	209827	172827	209827	172827
	Escuelas	6092	5889	6092	5889
	Regiones	93	92	93	92
Prueba de significancia global					
Wald chi2(24)=		8727.12	6737.23	8202.74	7886.75
Prob>chi2=		0.0000	0.0000	0.0000	0.0000

* Nivel de significancia del 10%

** Nivel de significancia del 5%

*** Nivel de significancia del 1%

Fuente: pruebas SABER 11° 2008-2010 (ICFES), Estadísticas sectoriales 2008-2010 (MEN) y Proyecciones de población 2008-2010 (DANE) - Cálculos propios.

Anexo 8. Análisis multinivel de los determinantes del logro académico en las áreas de matemáticas y lenguaje en las pruebas SABER 11° del I semestre de 2010

Variables Independientes		Puntaje en Lenguaje		Puntaje en Matemáticas	
		Mujer	Hombre	Mujer	Hombre
Estudiante	Constante	49,5815***	49,9818***	45,6747***	48,509***
	Edad	-0,0944**	-0,0855	-0,1925***	-0,246***
	Edad ^ 2	0,0011	0,0015*	0,0022***	0,0036***
	Etnia	-0,4752	-1,6648***	0,2078	-0,766
	Trabaja	-0,1776	-0,2163	0,103	-0,4531*
	SISBEN	-0,9184***	-0,9244***	-0,7722***	-1,2438***
	Edu, Padre (primaria)	-0,4417*	-0,8457***	-0,3823	-0,3903
	Edu, Padre (secundaria)	-0,0883	-0,4692*	-0,392	0,056
	Edu, Padre (terciaria)	1,6938***	0,8355***	1,1981***	1,4187***
	Edu, Madre (primaria)	0,3438	0,857***	0,6298**	0,9262**
	Edu, Madre (secundaria)	0,5121*	0,9552***	1,0414***	0,6997*
	Edu, Madre (terciaria)	1,9441***	2,357***	2,6334***	2,3031***
	Ocupación Padre	-0,48***	-0,3943**	-0,1562	-0,2674
	Ocupación Madre	---	---	---	---
	TICS (Internet)	0,8375***	0,5874***	0,2032	0,5**
Escuela	Tipo Colegio	-0,8294*	-0,6005	-1,4746**	-0,9382
	Jornada (Medio Tiempo)	1,7358***	1,0511***	2,2865***	1,4231***
	Jornada (Por Horas)	3,5675***	3,3255***	5,2409***	5,459***
	Zona Urbana	0,3382*	0,442**	0,733***	0,8971***
	Pensión Mensual Gratuita	1,1268***	1,3906***	2,0435***	2,6917***
Región	Establecimientos per cápita	-0,0008	-0,0016	-0,0018	-0,0025
	Profesores per cápita	0,0421**	0,0364	0,0154	0,0359
	Cobertura Educación	-3,1825*	-3,3936*	-0,513	-2,5438
Observaciones	Estudiantes	15815	14338	15815	14338
	Escuelas	923	916	923	916
	Regiones	82	81	82	81
Prueba de Significancia Global					
Wald chi2(24)=		1259,58	947,45	853,92	721,43
Prob>chi2=		0,0000	0,0000	0,0000	0,0000

* Nivel de significancia del 10%
 ** Nivel de significancia del 5%
 *** Nivel de significancia del 1%

Fuente: pruebas SABER 11° 2008-2010 (ICFES), Estadísticas sectoriales 2008-2010 (MEN) y Proyecciones de población 2008-2010 (DANE) - Cálculos propios.

Anexo 9. Análisis multinivel de los determinantes del logro académico en las áreas de matemáticas y lenguaje en las pruebas SABER 11° del II semestre de 2010

Variables Independientes		Puntaje en Lenguaje		Puntaje en Matemáticas	
		Mujer	Hombre	Mujer	Hombre
Estudiante	Constante	48,6436***	48,8618***	49,4695***	55,0218***
	Edad	-0,2718***	-0,2782***	-0,5955***	-0,8349***
	Edad \wedge 2	0,0034***	0,0038***	0,0081***	0,0112***
	Etnia	-0,5523***	-0,6043***	-0,8625***	-1,0503***
	Trabaja	-0,2934***	-0,3776***	-0,1013	-0,2736***
	SISBEN	-0,6718***	-0,6521***	-0,7751***	-0,8454***
	Edu, Padre (primaria)	-0,1076**	-0,2684***	0,0392	-0,2223***
	Edu, Padre (secundaria)	0,1185**	0,0138	0,4395***	0,2883***
	Edu, Padre (terciaria)	1,3257***	1,1432***	2,1086***	1,9109***
	Edu, Madre (primaria)	0,2354***	0,3669***	0,2153**	0,3324***
	Edu, Madre (secundaria)	0,6623***	0,6328***	0,9604***	1,0773***
	Edu, Madre (terciaria)	1,8169***	1,6065***	2,5908***	2,6056***
	Ocupación Padre	-0,2027***	-0,1318***	-0,224***	-0,2722***
	Ocupación Madre	---	---	---	---
	TICS (Internet)	0,5099***	0,3856***	0,7002***	0,677***
Escuela	Tipo Colegio	0,2278**	-0,0081	0,5133***	0,0785
	Jornada (Medio Tiempo)	1,767***	1,9921***	2,2867***	3,3915***
	Jornada (Por Horas)	2,157***	2,4072***	2,7666***	4,0548***
	Zona Urbana	0,5126***	0,7316***	0,8129***	1,1791***
	Pensión Mensual Gratuita	0,8503***	0,8353***	1,484***	1,5953***
Región	Establecimientos per cápita	-0,0014***	-0,0015***	-0,002***	-0,0025**
	Profesores per cápita	0,0081	0,0083	0,0035	0,0003
	Cobertura Educación	-1,5412	-1,6722*	-1,97	-2,0698
Observaciones	Estudiantes	294250	242723	294250	242723
	Escuelas	9341	9067	9341	9067
	Regiones	95	95	95	95
Prueba de Significancia Global					
Wald chi2(24)=		13711,91	9682,83	14430,21	13083,66
Prob > chi2=		0,0000	0,0000	0,0000	0,0000

* Nivel de significancia del 10%

** Nivel de significancia del 5%

*** Nivel de significancia del 1%

Fuente: pruebas SABER 11° 2008-2010 (ICFES), Estadísticas sectoriales 2008-2010 (MEN) y Proyecciones de población 2008-2010 (DANE) - Cálculos propios.

Anexo 10. Pruebas de selección del mejor modelo (log de verosimilitud - LOG, Akaike- AIC y Schwarz - BIC) entre el modelo multinivel y el MCO

TIPO DE REGRESIÓN				LOG	AIC	BIC
2008 - I	Lenguaje	Mujer	Multinivel	-123442,6	246937,1	247158,2
			MCO	-124426,7	248899,5	249095
		Hombre	Multinivel	-102680,8	205413,5	205629,8
			MCO	-103558,3	207162,6	207353,9
	Matemáticas	Mujer	Multinivel	-132575	265201,9	265423
			MCO	-134632,4	269310,7	269506,3
		Hombre	Multinivel	-112496,6	225045,2	225261,5
			MCO	-114322,1	228690,2	228881,5
2008 - II	Lenguaje	Mujer	Multinivel	-747069	1494190	1494459
			MCO	-750797,9	1501642	1501879
		Hombre	Multinivel	-628789,2	1257630	1257894
			MCO	-632225,4	1264497	1264730
	Matemáticas	Mujer	Multinivel	-776399,7	1552851	1553120
			MCO	-780300,4	1560647	1560884
		Hombre	Multinivel	-662411,8	1324876	1325139
			MCO	-667532,3	1335111	1335344
2009 - I	Lenguaje	Mujer	Multinivel	-123249,8	246551,6	246772,8
			MCO	-124190,6	248427,2	248622,9
		Hombre	Multinivel	-104537,9	209127,8	209344,6
			MCO	-105447,4	210940,7	211132,5
	Matemáticas	Mujer	Multinivel	-133097,3	266246,7	266467,9
			MCO	-135684	271414,1	271609,8
		Hombre	Multinivel	-114934,5	229921,1	230137,9
			MCO	-117179,1	234404,1	234595,9
2009 - II	Lenguaje	Mujer	Multinivel	-713769,1	1427590	1427857
			MCO	-715353,7	1430753	1430989
		Hombre	Multinivel	-592651,6	1185355	1185617
			MCO	-594434	1188914	1189145
	Matemáticas	Mujer	Multinivel	-758315,9	1516684	1516950
			MCO	-763790	1527626	1527862
		Hombre	Multinivel	-639599,8	1279252	1279513
			MCO	-645882,3	1291811	1292042

TIPO DE REGRESIÓN				LOG	AIC	BIC
2010 - I	Lenguaje	Mujer	Multinivel	-52770,43	105590,9	105782,6
			MCO	-53130,55	106305,1	106473,8
		Hombre	Multinivel	-47687,15	95424,29	95613,56
			MCO	-48135,43	96314,86	96481,41
	Matemáticas	Mujer	Multinivel	-55332,85	110715,7	110907,4
			MCO	-56196,89	112437,8	112606,5
		Hombre	Multinivel	-51557,86	103165,7	103355
			MCO	-52734,45	105512,9	105679,5
2010 - II	Lenguaje	Mujer	Multinivel	-960612,7	1921275	1921540
			MCO	-966782,9	1933610	1933843
		Hombre	Multinivel	-794388,2	1588826	1589086
			MCO	-800145,6	1600335	1600564
	Matemáticas	Mujer	Multinivel	-1054213	2108476	2108741
			MCO	-1064808	2129660	2129893
		Hombre	Multinivel	-889575,7	1779201	1779461
			MCO	-900800,9	1801646	1801875

Fuente: pruebas SABER 11° 2008-2010 (ICFES), Estadísticas sectoriales 2008-2010 (MEN) y Proyecciones de población 2008-2010 (DANE) - Cálculos propios.

Anexo 11. Prueba de especificación de los efectos aleatorios del modelo multinivel contra el componente aleatorio en el modelo por MCO

Prueba LR conservadora		Lenguaje		Matemáticas	
		Mujer	Hombre	Mujer	Hombre
2008 - I	chi2(2)=	2059,49	1841,97	4193,03	3721,54
	Prob>chi2=	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2008 - II	chi2(2)=	7595,97	7005,49	7933,52	10365,66
	Prob>chi2=	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2009 - I	chi2(2)=	1974,36	1906,7	4014,45	4559,41
	Prob>chi2=	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2009 - II	chi2(2)=	3301,85	3691,54	11070,15	12678,06
	Prob>chi2=	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2010 - I	chi2(2)=	792,23	965,33	1791,53	2407,84
	Prob>chi2=	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2010 - II	chi2(2)=	10945,05	10714,09	19656,65	21489,94
	Prob>chi2=	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000

Fuente: pruebas SABER 11° 2008-2010 (ICFES), Estadísticas sectoriales 2008-2010 (MEN) y Proyecciones de población 2008-2010 (DANE) - Cálculos propios.



Calle 17 No. 3-40 • Teléfono:(57-1)338 7338 • Fax:(57-1)283 6778 • Bogotá - Colombia
www.icfes.gov.co

