

Informes de Investigación

Características del plantel y calidad de la educación en Bogotá

Alejandro Gaviria U.¹
Jorge Hugo Barrientos M.¹

Abstract

This paper studies the effects of school attributes on test scores in the city of Bogotá. The paper shows, first, that both teacher-pupil ratios and teacher education are positively correlated with higher test scores, and, next, that these associations are circumscribed to private schools. In public schools, neither teacher-pupil ratios nor teacher education are associated with higher test scores. Taken together, these results suggest that the effect of school attributes upon test scores (and education quality, in general) is mediated through the incentive structure that regulate the interactions among students, parents, school administrators, and teachers.

Resumen

Este trabajo hace un análisis exhaustivo de los factores asociados al rendimiento académico en la ciudad de Bogotá. Se muestra, de un lado, que tanto la educación media de la planta docente, como el número de docentes por alumno están asociados positivamente con el rendimiento. Sin embargo, la asociación positiva entre los atributos del plantel y el rendimiento está circunscrita a los planteles privados. En otras palabras, el rendimiento promedio de los colegios públicos no parece estar asociado ni con la educación media de los docentes ni con las características físicas del plantel. Así, el efecto de los atributos del plantel sobre el rendimiento parece estar mediado por la estructura de incentivos que regula las relaciones entre maestros, estudiantes, administradores y padres de familia.

Palabras claves: exámenes Icfes, planteles públicos y privados, logro académico y movilidad social.

¹ Subdirector y Asistente de investigación de Fedesarrollo, respectivamente.

I. Introducción

Los debates públicos sobre la calidad de la educación terminan usualmente con proclamas alisonantes sobre la necesidad de un compromiso del Estado con la educación pública. Pero más que voluntad política, los esfuerzos tendientes a mejorar la calidad de la educación requieren un conocimiento preciso de cómo lograrlo. Ello implica, por lo menos, un conocimiento acerca de cómo los distintos atributos de los planteles educativos (educación de los docentes, número de docentes por alumno e infraestructura física, entre muchos otros) afectan la calidad de la educación y de cómo los mismos atributos interactúan con los incentivos que enfrentan docentes y administradores.

En este artículo se estudian éstos y otros temas con base en la información del Icfes sobre resultados de las pruebas de bachilleres y del DANE sobre características de los planteles educativos. Los resultados presentados corresponden únicamente a la ciudad de Bogotá, pero aplican igualmente a todas las áreas urbanas del país. La primera parte del trabajo muestra que tanto los años de educación promedio de la planta docente como el número de docentes por alumno (y, en menor medida, la infraestructura física de los establecimientos) están asociadas positivamente con el rendimiento. Los resultados aplican para el puntaje total y para varios componentes de la prueba tomados de manera independiente, y parecen reflejar no tanto una asociación artificial ocasionada por la exclusión involuntaria de algunos atributos familiares relevantes como un efecto positivo del plantel sobre el logro.

La segunda parte del artículo muestra que la asociación positiva entre los atributos del plan-

tel y el rendimiento académico está circunscrita a los planteles privados. En particular, el rendimiento promedio de los colegios públicos no parece estar asociado ni con la educación media de los docentes ni con las características físicas del plantel. Este resultado sugiere que el impacto del plantel sobre el rendimiento está mediado por ciertos aspectos organizacionales, dentro de los que sobresale los esquemas de promoción y remuneración de los docentes. Las consecuencias de este resultado son inmediatas; a saber, las inversiones encaminadas a dotar los planteles públicos con más y mejores maestros y con una mejor infraestructura no tendrían ningún efecto sobre la calidad a menos que se acompañen de modificaciones sustanciales en las instituciones que regulan la educación pública el país.

El resto del artículo está organizado así: la sección siguiente presenta una breve discusión conceptual acerca de la interrelación entre los atributos del plantel y la calidad del mismo. Luego se presenta una descripción de las cifras utilizadas, después los resultados principales, haciendo hincapié en las diferencias entre planteles públicos y privados. Y finalmente, se enuncian algunas conclusiones de carácter general.

II. Calidad de la educación y rendimiento académico: una síntesis de la literatura

El estudio de la conexión entre rendimiento académico y calidad del plantel ha estado dominado por una metáfora prestada de la organización industrial: la función de producción en educación. Según esta metáfora, el rendimiento puede escribirse como una función de dos conjuntos de factores: uno que recoge las características de la familia (donde ocurre una parte de la instruc-

ción) y otro que recoge las características del plantel (donde ocurre la otra parte). En concreto, $R = f(F; P)$, donde R representa el rendimiento académico, medido generalmente a partir de resultados de pruebas estandarizadas; F es un conjunto de características familiares que incluye variables socioeconómicas y relacionadas con la calidad y la cantidad de las interacciones entre padres e hijos; y P es un conjunto de características del plantel que incluye variables relacionadas con el número y la educación de los docentes y con la infraestructura física del plantel.

La mayoría de los estudios empíricos que han intentado estimar la función f han llegado a una conclusión similar y hasta cierto punto paradójica, a saber; las características del plantel parecen tener un efecto marginal sobre el rendimiento académico¹. A la luz de la experiencia internacional, ni la educación de los docentes ni el número de docentes por alumno, y mucho menos las características físicas del plantel, parecen tener una relación sistemática con el rendimiento. Este hallazgo ha llevado a muchos investigadores a adoptar un paradigma diferente.

El nuevo paradigma tiene como objetivo principal caracterizar, desde una perspectiva sociológica, las prácticas pedagógicas, las actitudes y los estilos de los mejores maestros. El énfasis se traslada desde las características físicas de los planteles y la educación y experiencia de los docentes hacia el tipo de interacciones humanas que

ocurren en colegios y escuelas. Por obvias razones, este enfoque favorece lo cualitativo sobre lo cuantitativo y lo específico sobre lo general, lo que dificulta su uso en la formulación de políticas públicas de amplia aplicación². Al fin y al cabo, las prácticas pedagógicas exitosas en un lugar pueden no serlo en otro y la extrapolación de las mismas puede ser imposible en primera instancia.

Por ello la metáfora de la función de producción no debe ser descartada de plano. Es importante, sin embargo, tener en cuenta que el efecto del plantel sobre el rendimiento está mediado por la estructura de incentivos que enfrentan los docentes. En concreto, $R = f(F; P \times I)$, donde I representa la estructura de incentivos dominante, la cual depende, entre otras cosas, de los esquemas de remuneración y promoción (el estatuto docente, por ejemplo), de la participación de la comunidad en las decisiones educativas y de la competencia entre planteles³. En esta especificación, la educación de los docentes, la infraestructura y las características del plantel constituyen un potencial que será realizado si (y sólo si) la remuneración y la promoción de los docentes así lo estimula.

Esta nueva especificación reconoce que los problemas de incentivos son ubicuos en las interrelaciones entre maestros, estudiantes, reguladores y padres de familia. Y sugiere, de otro lado, que si la estructura de incentivos es diferente en los planteles públicos y en los privados, el

¹ El primer estudio en reportar tal hallazgo fue el de Coleman (1966). Véase también las síntesis de la literatura al respecto elaborados por Hanushek (1996) y Betts (1996).

² Para uno de los pocos estudios cuantitativos en este paradigma véase Betts (1994). Véase Cajiao (1992; 1997) para estudios cualitativos aplicados al caso colombiano.

³ Véase Hanushek (1996) para una defensa vehemente de este enfoque.

efecto de las características del plantel sobre el rendimiento será diferente en unos y en otros. Esta hipótesis se evalúa exhaustivamente en la sección IV de este artículo.

III. Descripción de las cifras utilizadas

Las cifras utilizadas en este artículo están basadas en la unión de tres bases de datos. La primera contiene información sobre los resultados de las pruebas del Icfes y las características personales y familiares de los estudiantes, así como información preliminar sobre los planteles educativos. La segunda contiene información sobre el número de docentes en cada plantel, el número de estudiantes y la educación de los docentes. Y la tercera contiene información sobre la infraestructura de los establecimientos, incluyendo la existencia de laboratorios, bibliotecas y salas de computadores. La primera base de datos está basada en los registros del Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior (ICFES), y las otras en información recopilada por el Departamento Nacional de Estadística (DANE)⁴. Todas las cifras utilizadas corresponden al año 1999.

En teoría, la unión de las distintas bases de datos es un procedimiento trivial. Bastaría identificar el plantel para cada alumno en la base del ICFES y conectarlo con la información sobre planteles y establecimientos contenida en las

bases de datos del DANE. En la práctica, sin embargo, este procedimiento es más complejo ya que los códigos identificadores de los planteles son unos para el Icfes y otros para el DANE. En vista de esta dificultad, la unión de las bases de datos debe realizarse mediante un procedimiento manual basado en la identificación de los nombres, las direcciones y los teléfonos de cada plantel en las bases de datos en cuestión.

A grandes rasgos, el procedimiento usado en la creación de la base de datos utilizada en este trabajo involucró tres pasos principales. Primero, se creó una base de datos de estudiantes con base en las cifras del ICFES. Esta base contiene información sobre los resultados de las pruebas, las características de los estudiantes y el plantel de afiliación para 50.079 estudiantes distribuidos en 1.105 planteles⁵. Luego, se creó una base de datos de planteles con base en las cifras del DANE. Esta base contiene información sobre las características físicas y de los docentes para aproximadamente 2.000 planteles⁶. Finalmente, se concatenaron ambas bases de datos siguiendo el procedimiento delineado arriba. La base final contiene información para 34.362 alumnos distribuidos en 693 planteles⁷.

Así, sólo fue posible encontrar información detallada sobre las características del plantel para 693 de los 1.105 planteles incluidos en la base de datos del ICFES, lo que podría dar pie a sesgos de selección. En particular, cabe la posi-

⁴ La información del DANE está basada en los formularios C600 (sobre planteles) y C100 (sobre infraestructura de los establecimientos).

⁵ Fueron excluidos los individuos mayores de 30 años, aquellos quienes obtuvieron un puntaje nulo en la totalidad del examen o en los módulos de matemáticas y lenguaje y quienes no cursaron grado 11 en 1999. También fueron excluidos los planteles donde cuatro o menos estudiantes se inscribieron para las pruebas ICFES del año 1999.

bilidad que los planteles excluidos sean diferentes a los planteles seleccionados. El Cuadro 1 examina la magnitud de estas diferencias. La primera columna presenta el promedio del puntaje total y de algunas variables socioeconómicas para los planteles incluidos en la base de datos del ICFES y la segunda presenta la misma información para la base final que incluye sólo los planteles para los cuales fue posible conectar la información del ICFES con la información del DANE. Como se aprecia, las diferencias entre ambas bases son menores. Las características socioeconómicas medias de los estudiantes son muy similares en ambos casos, aunque la media del puntaje total es levemente mayor en la primera. Nada hace pensar, por lo tanto, que la exclusión de algunos planteles haya dado lugar a un sesgo de selección de importancia.

El Cuadro 2 presenta algunas características de los planteles seleccionados. Como se muestra,

Cuadro 1
SESGO DE SELECCIÓN

Variable	Media	
	ICFES	ICFES y DANE
Puntaje total	270.1	265.7
Individuo trabaja	9.0	7.1
Número de hermanos	2.3	2.3
Educación de los padres	10.2	10.0
Padre bien remunerado	24.0	27.0
Colegio público	37.0	34.0
No colegios ¹	1105	693

¹ El Número de colegios es el total de colegios en las respectivas muestras.
Fuente: ICFES, DANE.

81% de los planteles son de carácter académico, 34% de naturaleza pública y 20% tienen una sola jornada. El número promedio de estudiantes de grado 11 por institución es 72 y el tamaño promedio de cada curso supera los 30 estudiantes. El número promedio de docentes por institución es 34 y su educación promedio supera los quince años -cinco años en exceso con relación a la educación promedio de los padres-. En promedio, existen 17 alumnos por profesor, aunque la varianza de esta variable es muy alta. Finalmente, 39% de los planteles cuentan con laboratorios de química y física, 83% con salas de computadores y 92% con biblioteca.

A. Planteles privados versus públicos

El Cuadro 3 muestra las diferencias entre planteles públicos y privados en tres aspectos importantes: i) rendimiento académico y características socioeconómicas de los alumnos, ii) educación de los docentes, y iii) infraestructura de los establecimientos. El rendimiento medio es mayor en los planteles privados que en los públicos. Los indicadores de nivel socioeconómico de los estudiantes, educación y ocupación de los padres en este caso, son también mayores en los colegios privados. En ambos casos, sin embargo, la varianza es mucho mayor entre los colegios privados que entre los públicos.

De otro lado, la escolaridad promedio de los docentes es mayor en los planteles públicos que en los privados. El porcentaje de docentes con educación superior asciende a 89% en los pri-

⁶ Fueron excluidos los planteles que no reportaron estudiantes matriculados en grado 11.

⁷ Se excluyeron todos los planteles en los cuales menos de cinco estudiantes presentaron las pruebas del ICFES en 1999.

Cuadro 2
ESTADÍSTICAS DESCRIPTIVAS

Variable	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
Bachillerato académico	81,0	-	0	1
Jornada única	29,0	-	0	1
Años de educación de docentes	15,4	1,3	7	18
Alumnos de grado 11	72,9	55,9	4	581
Número de alumnos por grado	33,6	10,8	4	86
Número de docentes	34,0	25,1	2	174
Razón profesor/alumno	.06	.03	.002	.41
Plantel tiene médico	33,7	-	0	1
Plantel tiene psicólogo	82,0	-	0	1
% de profesores con pregrado	77,0	-	0	1
% de profesores con postgrado	60,0	-	0	1
Tiene laboratorios de Q&F	39,0	-	0	1
Tiene salas de computadores	83,5	-	0	1
Biblioteca	94,0	-	0	1

Fuente: ICFES y DANE.

Cuadro 3
DIFERENCIA ENTRE PLANTELES PÚBLICOS Y PRIVADOS

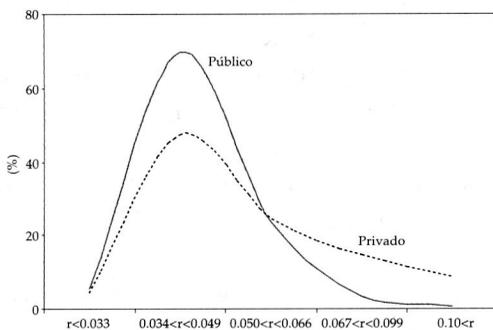
Variable	Privados	Públicos
Puntaje ICFES	270,3 (30,6)	259,3 (17,5)
Educación padres	10,9 (4,2)	8,3 (3,8)
Padre tienen ocupación profesional o directiva	35,5	11,8
Educación docentes	15,0 (1,23)	16,2 (1,23)
% de docentes con educación superior	70,0	89,0
% de planteles con laboratorios	47,3	24,8
% de planteles con salas de computadores	87,7	65,7
% de planteles con bibliotecas	97,8	89,5
Número de alumnos en grado 11	60,87 (54,8)	95,94 (50,6)

Fuente: ICFES y DANE.

meros y a 70% en los segundos. En contraste, los colegios privados cuentan, en promedio, con una mejor infraestructura que los públicos. En particular, el porcentaje de planteles que poseen laboratorios de química y física, salas de computadores y bibliotecas es mayor en los planteles privados que en los públicos. Finalmente, los colegios públicos son más grandes que los privados, al menos en cuanto al número de estudiantes matriculados en grado once.

El Gráfico 1 examina las diferencias entre colegios públicos y privados en el número de docentes por estudiante. La línea continua ilustra la distribución de la variable en cuestión para los planteles públicos y la línea punteada hace lo propio para los planteles privados. El gráfico muestra que la moda de ambas curvas es similar, alrededor de 0,04 docentes por alumno, pero la media es mucho mayor para los planteles privados. Esta diferencia obedece principalmente a la mayor heterogeneidad de los planteles privados en el tamaño relativo de sus plantas docentes.

Gráfico 1
NÚMERO DE DOCENTES POR ALUMNO:
PRIVADOS VERSUS PÚBLICOS



Fuente: cálculos de los autores.

En síntesis, el análisis anterior indica que mientras los planteles públicos parecen superar a los privados en la calificación de los docentes (al menos si se centra la atención en los años educación), los privados parecen superar a los públicos en las dotaciones de capital físico (al menos si se centra la atención en las características más visibles de los establecimientos). Cabe señalar, finalmente, que los planteles públicos son más homogéneos que los privados, no sólo en relación con el rendimiento académico promedio y las características socioeconómicas de los estudiantes, sino también en relación con el número de docentes por alumno.

En la sección siguiente se estudia el efecto de las características de los planteles sobre el rendimiento académico, enfatizando las posibles diferencias entre planteles públicos y privados en el efecto de los insumos educativos sobre el rendimiento.

IV. Modelo empírico y principales resultados

El objetivo principal de este trabajo es identificar las características de los planteles educativos que inciden, positiva o adversamente, sobre el rendimiento académico de los estudiantes. Para ello se utilizó el siguiente modelo empírico inspirado en la metáfora de la función de producción mencionada atrás:

$$g_{ip} = \alpha + \beta^T X_{ip} + \varphi^T z_p + e_{ip} \quad (1)$$

En este modelo g_{ip} es el puntaje en la prueba ICFES del individuo i que asiste al plantel p , X_{ip} es un vector de características individuales que incluye, entre otras variables, la educación y la ocupación de los padres de i , z_p es un vector de ca-

racterísticas del plantel cuyos componentes se describen a continuación y e_{ip} es un término de error.

Las características del plantel incluidas en el vector z_p pueden dividirse en cuatro grupos que corresponden, aproximadamente, a los principales aspectos enfatizados en la literatura internacional sobre el tema. El primer grupo incluye la educación de los docentes, medida por los años de educación promedio del cuerpo de profesores o por el porcentaje de docentes con educación universitaria. El segundo grupo incluye al número de docentes por alumno (r), medido a partir de un conjunto de variables ficticias para cinco intervalos de interés. El tercer grupo incluye una serie de variables relacionadas con la infraestructura de los establecimientos, entre las que se cuentan la existencia de laboratorios, salas de computadores y bibliotecas. El último grupo incluye el tamaño del plantel, medido por el número de estudiantes matriculados en grado 11. Algunas especificaciones incluyen, además, el tipo de jornada, con el fin de estudiar la medida en la cual los resultados dependen de la existencia de diferencias entre planteles pertenecientes a diferentes jornadas.

Como se mencionó atrás, cabe la posibilidad de que existan diferencias sustanciales entre colegios públicos y privados en el efecto del plantel sobre el rendimiento. Para explorar esta posibilidad se utilizó el siguiente modelo alternativo:

$$g_{ip} = \alpha + \beta^T X_{ip} + \pi PUB + \varphi^T z_p + \phi^T (z_p \times PUB) + e_{ip} \quad (2)$$

donde se permite que los efectos del plantel sean unos para los colegios privados y otros para los públicos. En este modelo PUB es una variable ficticia que toma el valor de uno para los planteles públicos y de cero para los privados. Así, el efec-

to de las características del plantel está dado por φ para los planteles privados y por $(\varphi + \phi)$ para los públicos.

La estimación del efecto de las características del plantel sobre el rendimiento académico está sujeta a tres tipos de sesgos. En primer lugar, si se omiten algunas características socioeconómicas de los estudiantes y las variables omitidas están correlacionadas con las del plantel, los estimativos tenderán a sobreestimar el efecto del plantel sobre el rendimiento. Asimismo, si no se observan todos los aspectos relevantes relacionados con las interacciones entre padres e hijos y éstos están correlacionadas con las características del plantel, los estimativos tenderán a sobreestimar el efecto del plantel. Y finalmente, si las características del plantel son medidas con error, los estimativos estarán sesgados hacia cero, subestimando el efecto del plantel sobre el rendimiento.

Afortunadamente, la información utilizada en este trabajo permite controlar tanto por las características socioeconómicas de los alumnos, como por algunas variables relacionadas con la cantidad y calidad de interacciones entre padres e hijos; y permite, asimismo, medir las características del plantel con cierta precisión. Existe, sin embargo, la posibilidad de que se hayan omitido aspectos claves de las interacciones entre padres e hijos (p.j., el tiempo dedicado por los padres a ayudar a sus hijos con las tareas escolares), lo que podría llevar a la sobrestimación de los parámetros de interés. En la sección siguiente se retoma esta preocupación.

El Cuadro 4 presenta los resultados de la estimación del efecto de las características del plantel sobre el puntaje total de las pruebas ICFES.

Cuadro 4
DETERMINANTES DEL LOGRO Y CARACTERÍSTICAS DEL PLANTEL

	(1)	(2)	(4)	(4)
Bachillerato académico	5,13 (3,3)	4,92 (3,2)	3,89 (2,4)	3,34 (2,0)
Colegio público	-5,80 (3,0)	-6,05 (3,1)	-6,29 (2,9)	-0,43 (0,2)
Educación de los docentes	2,61 (2,8)	-	2,43 (2,15)	2,41 (2,8)
% de profesores con pregrado	-	18,65 (3,6)	-	-
% de profesores con postgrado	-	-2,85 (0,7)	-	-
$0,034 < r < 0,05^*$	4,20 (1,3)	3,36 (1,0)	6,85 (1,8)	9,84 (2,86)
$0,05 < r < 0,067$	11,83 (3,3)	10,95 (3,0)	14,18 (3,4)	14,48 (3,9)
$0,067 < r < 0,1$	20,83 (4,8)	20,28 (4,6)	23,74 (4,5)	20,18 (4,3)
$0,1 < r$	10,24 (1,9)	9,20 (1,7)	16,56 (2,8)	13,29 (2,3)
Médico	-	-	8,44 (4,6)	8,27 (4,8)
Sicólogo	-	-	8,80 (3,3)	5,94 (2,1)
Laboratorios (F y Q)	-	-	-4,96 (2,7)	-2,60 (1,6)
Salas de computadores	-	-	4,83 (2,6)	4,43 (2,5)
Bibliotecas	-	-	6,13 (2,0)	4,26 (1,3)
No de alumnos en grado 11	-	-	0,003 (0,11)	0,03 (1,2)
No alumnos de grado 11 al cuadrado	-	-	0,00<0 (0,0)	-0,00006 (1,7)
Jornada mañana	-	-	-	-17,14 (7,0)
Jornada tarde	-	-	-	-23,15 (8,4)
Jornada nocturna	-	-	-	-23,10 (7,6)
R ²	0,27	0,28	0,30	0,32
Número de observaciones alumnos	34362	34362	34362	34362
Número de observaciones Colegios	693	693	693	693

Valores absolutos de los *t* estadísticos en paréntesis, La variable *r* es la razón profesor alumno para diferentes recorridos. Todas las regresiones controlan por características individuales y familiares de los alumnos.
Fuente: cálculos de los autores.

La estimación de los coeficientes se realizó utilizando mínimos cuadrados ordinarios. La estimación de los errores estándar tuvo en cuenta, a su vez, la agrupación de los estudiantes en planteles. Se presentan varias especificaciones alternativas con el objeto de examinar la estabilidad de los coeficientes ante cambios de especificación. Todas las especificaciones controlan por las características individuales listadas en la nota 8⁸.

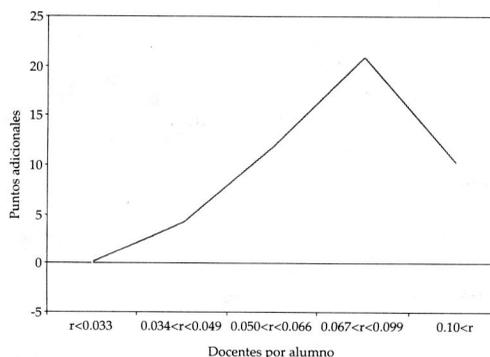
Los planteles de carácter académico y los planteles privados tienen un rendimiento mayor aun después de controlar por las características socioeconómicas de los alumnos y algunas características básicas de los planteles. Sin embargo, la diferencia entre planteles públicos y privados desaparece una vez se tienen en cuenta las diferencias en el tipo de jornada entre unos y otros -la probabilidad de jornadas múltiples es mayor en los planteles públicos y éstas están asociadas con menores rendimientos-.

La educación media de los docentes está asociada positivamente con el rendimiento. Un aumento de un año en la escolaridad media de la plantilla de profesores incrementa el rendimiento promedio en 2,6 puntos -un efecto muy similar al asociado con el aumento de un año en la educación de los padres-. El estimativo es similar aun después de controlar por la infraestructura de los planteles y el tipo de jornada. De otro lado, un aumento de diez puntos porcentuales en la proporción de docentes con educación universitaria incrementa el rendimiento promedio en 1,9 puntos. En contraste, un aumento similar en la proporción de docentes con postgrado no parece tener ningún efecto sobre el rendimiento.

El rendimiento también está asociado positivamente con el número de docentes por estudiante. En los primeros tramos, un aumento en el número de docentes incrementa el rendimiento promedio, pero el mismo puede llegar a ser contraproducente más allá de cierto umbral. La evidencia presentada en el Gráfico 2 muestra, en particular, que un aumento en el número de profesores por alumno por encima de 0,1 estaría asociado con una caída en el rendimiento promedio del plantel. En los tramos iniciales, sin embargo, un profesor adicional por cada cien alumnos incrementa el rendimiento medio del plantel 5,0 en puntos porcentuales.

La infraestructura física de los planteles también tiene un efecto apreciable sobre el rendimiento. Una vez tenidas en cuenta las características socioeconómicas de los estudiantes y el tamaño y la instrucción media de la planta do-

Gráfico 2
NÚMERO DE DOCENTES POR ALUMNO
Y RENDIMIENTO



Fuente: cálculos de los autores.

⁸ Los controles incluyen el sexo, la edad, la posición en la familia, la educación de los padres, la ocupación del padre, la participación de la madre en el mercado de trabajo y el número de hermanos.

cente, las bibliotecas y las salas de computadores están asociadas con al menos tres puntos de mayor rendimiento promedio, y la presencia de médicos y sicólogos con al menos cinco puntos adicionales. Por supuesto, estos resultados pueden reflejar más que el efecto de las variables en cuestión sobre el rendimiento, el efecto de algunas características no observadas de los planteles que están correlacionadas positivamente con la infraestructura de los planteles e inciden de manera positiva sobre el rendimiento. En otras palabras, aunque la presencia de médicos y sicólogos puede no incidir directamente sobre el rendimiento, ésta permite capturar la existencia de otras características del plantel (mejor planeación o mayores recursos, por ejemplo), que sí afectan de manera positiva el rendimiento.

Paradójicamente, la existencia de laboratorios de física y química parece incidir negativamente sobre el rendimiento. Aunque este resultado tampoco debería tomarse literalmente, el mismo constituye una advertencia sobre el limitado impacto que pueden tener las inversiones en infraestructura física que no vienen acompañadas de cambios en prácticas pedagógicas.

De otro lado, el tamaño del plantel, medido por el número de alumnos en grado 11, no tiene ninguna incidencia sobre el logro, lo que sugiere que no existen economías de escala en la instrucción más allá de la tendencia de los planteles grandes a tener una mejor infraestructura y unos docentes más capacitados.

Finalmente, los resultados muestran que existen diferencias apreciables entre los planteles de jornada única y el resto. Aun después de tener en cuenta todas las características observables de los estudiantes y los planteles, el rendimiento medio es al menos 20 puntos superior en los planteles de jornada única. Existen también algunas diferencias, menores pero todavía apreciables, entre los planteles de jornada diurna y nocturna. Cabe señalar, sin embargo, que estas diferencias se reducen de manera sustancial una vez se tiene en cuenta la infraestructura de los establecimientos, lo que sugiere que el menor rendimiento de los planteles nocturnos tiene mucho que ver con su rezago relativo en términos de dotación física.

El Cuadro 5 presenta los efectos de las características del plantel sobre tres de los componentes del examen: aptitud matemática, conocimiento matemático y lenguaje. Todas las conclusiones anteriores, obtenidas para el puntaje total, aplican para cada uno de los componentes tomados de manera independiente. Sólo cabría señalar que la educación de los docentes y el número de maestros por estudiante (y, en menor medida, la infraestructura del establecimiento) tienen un efecto marginalmente mayor sobre el conocimiento matemático que sobre los otros componentes analizados⁹.

A. Diferencias entre planteles públicos y privados

Como se señaló atrás, es posible que existan diferencias sustanciales entre colegios públicos y

⁹ Este resultado cobra sentido si se tiene en cuenta que la aptitud matemática mide habilidades cognitivas básicas (pi, coeficiente intelectual) y que el conocimiento del lenguaje depende más de las condiciones del hogar que de las características de la escuela. Véase al respecto la evidencia presentada en Gaviria y Barrientos (2001).

Cuadro 5

DETERMINANTES DEL LOGRO EN LOS DIFERENTES COMPONENTES DE LA PRUEBA

	Total	Aptitud matem.	Conoc. matem.	Lenguaje
Bachillerato académico	3,34 (2,0)	0,25 (0,8)	0,57 (1,4)	0,58 (1,7)
Colegio público	-0,43 (0,2)	0,14 (0,3)	0,25 (0,5)	-0,006 (0,2)
Educación de los docentes	2,41 (2,8)	0,45 (2,9)	0,51 (2,5)	0,50 (2,8)
0,034 < r < 0,05*	9,84 (2,86)	1,90 (2,9)	2,12 (2,5)	1,18 (2,7)
0,05 < r < 0,067	14,48 (3,9)	2,70 (3,8)	3,05 (3,4)	2,77 (3,8)
0,067 < r < 0,1	20,18 (4,3)	4,06 (4,4)	4,41 (3,7)	3,42 (3,9)
0,1 < r	13,29 (2,3)	2,51 (2,6)	3,00 (2,3)	2,44 (2,2)
Médico	8,27 (4,8)	1,56 (4,7)	1,99 (4,7)	1,40 (4,2)
Sicólogo	5,94 (2,1)	1,10 (2,2)	1,13 (1,9)	0,77 (1,4)
Laboratorios (F y Q)	-2,6 (1,6)	-0,49 (1,6)	-0,84 (2,2)	-0,47 (1,5)
Salas de computadores	4,43 (2,5)	0,51 (1,4)	0,78 (1,8)	1,07 (3,1)
Bibliotecas	4,26 (1,3)	0,92 (1,6)	1,18 (1,6)	0,70 (1,2)
No de alumnos en grado 11	0,03 (1,2)	0,005 (1,1)	0,006 (0,9)	0,005 (1,0)
No alumnos de grado 11 al cuadrado	-0,00006 (1,7)	-0,00001 (1,2)	0,00 < 0 (0,6)	0,00 < 0 (1,1)
Jornada mañana	-17,14 (7,0)	-3,32 (7,3)	-3,97 (6,2)	-2,94 (6,3)
Jornada tarde	-23,15 (8,4)	-4,32 (8,4)	-5,50 (8,1)	-4,25 (7,7)
Jornada nocturna	-23,10 (7,56)	-3,63 (6,1)	-5,15 (6,7)	-4,12 (6,7)
R ²	0,32	0,23	0,26	0,23
Número de observaciones alumnos	34362	32362	32362	32362
Número de observaciones colegios	693	693	693	693

Valores absolutos de los *t* estadísticos en paréntesis, La variable *r* es la razón profesor alumno para diferentes recorridos. Todas las regresiones controlan por características individuales y familiares de los alumnos.
Fuente: cálculos de los autores.

privados en el efecto de las características del plantel sobre el rendimiento. Si la estructura de incentivos difiere sustancialmente según la naturaleza del plantel, y si el efecto las características del plantel sobre el rendimiento está mediado por los incentivos, el impacto de las primeras será uno en los planteles públicos y otro, muy distinto, en los privados.

El Cuadro 6 muestra las diferencias entre planteles públicos y privados en el impacto de la educación de los docentes sobre el rendimiento académico. La primera columna está basada en la Ecuación (1), en la cual no se permiten diferencias entre colegios públicos y privados, y la segunda en la Ecuación (2), en la cual sí se permiten diferencias entre unos y otros.

La primera columna reitera los resultados ya obtenidos; a saber, la educación media de la planta docente tiene un efecto positivo sobre el rendimiento que asciende aproximadamente a

Cuadro 6
DETERMINANTES DEL LOGRO Y
EDUCACIÓN MEDIA DE LOS PROFESORES
PÚBLICOS

Colegio Público	-5,80 (3,0)	44,49 (1,8)
Años de educación de los docentes	2,61 (2,7)	3,76 (2,6)
(Años de educ, de los docentes) x público		-3,16 (2,0)
R ²	0,27	0,28
Número de observaciones alumnos	34362	34362
Número de observaciones colegios	693	693

Valores absolutos de los *t* estadísticos en paréntesis. Todas las regresiones controlan por características individuales y familiares de los alumnos y por la razón profesor alumno.

Fuente: cálculos de los autores.

2,6 puntos adicionales por cada año adicional de escolaridad. La segunda columna muestra, de otro lado, que existen diferencias sustanciales entre planteles públicos y privados en el efecto de la variable en cuestión sobre el rendimiento. Un aumento de un año en la educación promedio de los docentes incrementa el rendimiento medio en 3,8 puntos en los planteles privados y en 0,6 puntos en los planteles públicos. En otras palabras, la educación de los docentes tiene un efecto marginal sobre el rendimiento en los planteles públicos, quizás debido a la existencia de una estructura de incentivos perversa que impide el aprovechamiento productivo del capital humano de los docentes.

Un resultado similar se obtiene cuando se mide la educación de los docentes usando ya no los años de educación promedio sino la proporción de profesores con educación universitaria. Como se ilustra en el Cuadro 7, un aumento de diez puntos porcentuales en la proporción de docentes con educación superior incrementa el rendimiento en 2,5 puntos en los planteles públicos y en 0,6 puntos en los privados. En suma, la educación de los docentes, medida de una manera u otra, no parece incidir sobre el rendimiento promedio de los planteles públicos.

El Cuadro 8 examina las diferencias entre colegios públicos y privados en el efecto del número de docentes por alumno. Las diferencias en este caso no son significativas, lo que puede explicarse por la baja varianza de la variable en cuestión entre los planteles públicos (véase Gráfico 1). La evidencia sugiere, sin embargo, que el efecto de un aumento en el número de maestros por alumno podría ser mayor en los planteles públicos que en los privados. Según se muestra, un aumento de 0,03 en la razón profesor-alumno

Cuadro 7
DETERMINANTES DEL LOGRO Y
PORCENTAJE DE LOS DOCENTES CON
EDUCACIÓN SUPERIOR

Colegio Público	-6,05 (3,1)	9,87 (1,9)
% de profesores con pregrado	18,65 (3,6)	25,02 (2,6)
% de profesores con postgrado	-2,85 (0,7)	-3,48 (0,3)
(% de profesores con pregrado) x público	-	-18,69 (1,8)
(% de profesores con postgrado) x público	-	-0,47 (0,0)
R ²	0,28	0,28
Número de observaciones alumnos	34362	34362
Número de observaciones colegios	693	693

Valores absolutos de los *t* estadísticos en paréntesis. Todas las regresiones controlan por características individuales y familiares de los alumnos y por la razón alumno profesor.

Fuente: cálculos de los autores

Cuadro 8
DETERMINANTES DEL LOGRO Y RAZÓN
PROFESOR ALUMNO

Colegio público	-6,71 (3,5)	-16,23 (2,0)
Razón profesor alumno	169,92 (3,7)	146,70 (3,2)
(Razón profesor alumno) x público	-	199,61 (1,2)
R ²	0,26	0,26
Número de observaciones alumnos	34362	34362
Número de observaciones colegios	693	693

Valores absolutos de los *t* estadísticos en paréntesis. Todas las regresiones controlan por características individuales y familiares de los alumnos y por la razón alumno profesor.

Fuente: cálculos de los autores.

incrementa el puntaje medio en diez puntos en los planteles públicos y en cinco en los privados.

De otro lado, estimativos no reportados ponen de presente la existencia de diferencias apre-

ciables entre colegios públicos y privados en el impacto de las bibliotecas y las salas de computadores. Después de tener en cuenta las características socioeconómicas de los estudiantes y las características básicas del plantel, la presencia de bibliotecas está asociada con 21,3 puntos adicionales en los colegios privados y con 6,3 en los públicos. Por su parte, la existencia de salas de computadores está asociada con 9,2 puntos en los privados y 5,5 en los públicos.

En resumen, la evidencia muestra que existen diferencias apreciables entre los colegios públicos y privados en el efecto de las características del plantel sobre el rendimiento académico. Con la educación media de los docentes, por ejemplo, incide sustancialmente sobre el rendimiento en los planteles privados pero no en los públicos. Algo similar ocurre con la presencia de bibliotecas y salas de computadores. En conjunto, la evidencia es consistente con un modelo en el cual el efecto de las características del plantel está mediado por los incentivos.

V. Endogeneidad de las características del plantel

La asociación positiva entre las características del plantel y el rendimiento no implica necesariamente una relación causal. Como se señaló arriba, existe la posibilidad de que las características del plantel recojan el efecto de características familiares no observadas, configurándose así un sesgo de variables omitidas. En particular, si los padres que dedican mayor tiempo y esfuerzo a la instrucción de sus hijos (ayudándolos con las labores escolares y propiciando un ambiente adecuado al aprendizaje, por ejemplo) son a su vez más propensos a escoger planteles con una planta docente más numerosa y mejor

educada y si, además, es imposible observar el tiempo y esfuerzo dedicado por los padres a la instrucción de sus hijos, las características del plantel estarán recogiendo el efecto positivo de las mejores condiciones familiares sobre el rendimiento.

En este trabajo se siguen dos estrategias complementarias para afrontar el problema mencionado. Primero, se comparan los estimativos arrojados por dos especificaciones alternativas, una que controla exhaustivamente por las características familiares y otra que excluye la mayoría de los controles. Esta comparación permite cuantificar el sesgo que produce la omisión de las características observables, lo que otorga, a su vez, algunas pistas sobre el sesgo que produciría la omisión de las características no observables.

El Cuadro 9 presenta los estimativos del efecto de la educación media de los docentes y de la proporción de docentes con estudios universitarios obtenidos a partir de dos especificaciones alternativas. En la primera se incluyen todas las características familiares descritas en la nota al pie número 8 y en la segunda se excluye el tamaño de la familia y la ocupación del padre y de la madre. Como se aprecia, los estimativos son bastante similares en ambos casos, lo que sugiere que el sesgo producido por la exclusión de variables relacionadas con el tipo de interacción entre padres e hijos no sería muy grande, al menos bajo el supuesto razonable de que las variables omitidas están correlacionadas con las observadas.

Cuadro 9
ESTIMATIVOS DE LA EDUCACIÓN DE LOS DOCENTES SIN CONTROLES

	Incluye controles	Excluye controles
Años de educación de los docentes	2,61 (2,7)	2,95 (2,7)
% de profesores con pregrado	18,65 (3,7)	22,5 (4,0)

Las variables excluidas incluyen la educación y ocupación de los padres y el número de hermanos.

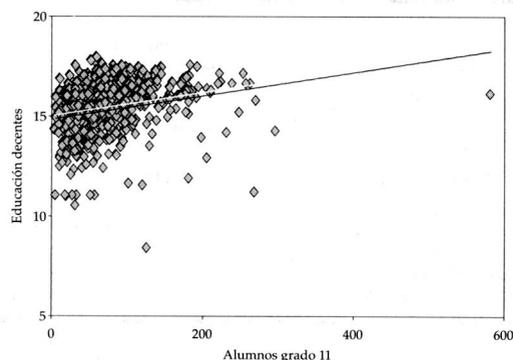
Fuente: cálculos de los autores.

El Cuadro 10 presenta los resultados del modelo "instrumentado". Como se señaló arriba, se usó el tamaño del plantel, medido por el número de alumnos matriculados en grado 11, para instrumentar la educación de los docentes. La escogencia de este instrumento tiene dos ventajas incuestionables. Primero, los resultados de la sección anterior muestran que el tamaño del plantel no afecta el rendimiento¹⁰. Y segundo, el tamaño del plantel está positivamente correlacionado con la educación de los docentes, tal como se ilustra en el Gráfico 3.

Los resultados del Cuadro 10 muestran que los estimativos del modelo instrumentado (IV), aunque medidos con mucha menor precisión, son similares, e incluso mayores, a los estimativos obtenidos a partir de un modelo de mínimos cuadrados ordinarios (MCO), lo que sugiere que el sesgo de variables omitidas es despreciable o

¹⁰ Aunque la escogencia de los instrumentos no debería basarse en criterios meramente estadísticos, cabe señalar que no existen argumentos teóricos para justificar la inclusión del tamaño del plantel en la ecuación del rendimiento y que la evidencia internacional rechaza la existencia de rendimientos a escala en los planteles educativos (véase, por ejemplo Dewey, Usted y Kenny, 2000).

Gráfico 3
EDUCACIÓN MEDIA DE LOS DOCENTES Y
TAMAÑO DE PLANTEL



Fuente: cálculos de los autores.

incluso inexistente. En conjunto, los resultados anteriores señalan que la asociación positiva entre la educación de los docentes y el rendimiento deviene de un efecto positivo de los primeros sobre el segundo, y no de una asociación aparente ocasionada por la omisión de algunos atributos familiares relevantes.

VI. Conclusiones

Este trabajo estudia el efecto de las características

Cuadro 10
ESTIMATIVOS DE LA EDUCACIÓN DE LOS
DOCENTES CON VARIABLES
INSTRUMENTALES

	MCO	IV
Años de educación de los docentes	2,42 (2,6)	3,64 (1,2)
% de profesores con pregrado	15,28 (3,6)	28,18 (1,1)

Las variables excluidas incluyen la educación y ocupación de los padres y el número de hermanos.

Fuente: cálculos de los autores.

del plantel sobre el rendimiento escolar. El análisis muestra que la educación de los docentes, el número de docentes por alumno y la infraestructura física del plantel tienen un efecto positivo sobre el resultado de las pruebas ICFES, aun después de tener en cuenta las características socioeconómicas y familiares de los alumnos y de controlar por posibles problemas de endogeneidad.

A primera vista, este resultado sugiere que un aumento sustancial de las dotaciones de capital humano y físico de los planteles públicos se traduciría en un mayor rendimiento de los estudiantes menos favorecidos, lo que contribuiría a igualar las oportunidades y a incrementar la movilidad social. En pocas palabras, gastar más en educación parece ser el camino más expedito para garantizar que los hijos de los pobres puedan acceder a una educación de buena calidad.

Pero las cosas no son tan sencillas y el mayor gasto puede no traducirse en un mejor rendimiento, al menos si no se modifican los incentivos imperantes en los planteles públicos. Según los resultados de este trabajo, el efecto de las características del plantel sobre el rendimiento está circunscrito a los planteles privados. En los planteles públicos aumentos de la educación de los docentes y mejoras en la infraestructura física de los planteles no están asociados con mayor rendimiento, lo que sugiere que el impacto de los primeros sobre el segundo está mediado por los incentivos que enfrentan directivos y docentes y que, por lo tanto, el expediente sencillo de gastar más dinero no constituye la mejor manera de igualar las oportunidades.

En resumen, los resultados de este trabajo transmiten dos mensajes principales. Uno es po-

sitivo: es posible aumentar el rendimiento académico por medio de inversiones en la capacitación de los docentes y en la infraestructura del plantel. Y otro negativo: estas inversiones pueden resultar inocuas, por decir lo menos, si no se modifican los incentivos. Así, toda política enca-

minada a mejorar la calidad de la educación pública debe tener dos ejes principales: incentivos e inversión pública. Ignorar alguno de ellos conduciría a políticas ineficaces en el mejor de los casos y a inversiones contraproducentes en el peor.

Bibliografía

- Betts, Julian R. (1996), "Is There a Link Between School Inputs and Earnings? Fresh Scrutiny of an Old Literature" In Burtless, Gary ed., *Does Money Matter? The Effects of School Resources on Student Achievement and Adult Success*. Washington, D.C. Brooklin Institution, pp. 141-91.
- Cajiao, F. (1992), *El papel de la institución educativa en la formación del adolescente*. FUNDAVIDA, Cali.
- Cajiao, F. (1997), *Proyecto Pleyade: Acompañamiento a escuelas urbanas para el mejoramiento de la calidad y gestión*. Fundación FES - Ministerio de Educación, Bogotá.
- Gaviria, A. y J. H. Barrientos (2001), "Calidad de la educación y rendimiento académico en Bogotá" *Coyuntura Social*, Fedesarrollo, No. 24, Mayo.
- Denwey, J.; Husted, T.A., & L.W. Kenny (2000), "The ineffectiveness of school inputs: a product of misspecification?" *Economics of Education Review*, Vol 19.
- Hanushek, E.A. (1996), "Measuring Investment in Education" *Journal of Economics Perspectives*, Vol 10, Issue 4. Autumn.