



Revista de Economía

ISSN: 0188-266X

[lilian.albornoz@uady.mx](mailto:lilian.albornoz@uady.mx)

Universidad Autónoma de Yucatán

México

Moreno Treviño, Jorge O.; Cortez Soto, Sara N.

Rendimiento académico y habilidades de estudiantes en escuelas públicas y privadas:  
evidencia de los determinantes de las brechas en aprendizaje para México

Revista de Economía, vol. 37, núm. 95, julio-diciembre, 2020, pp. 73-106

Universidad Autónoma de Yucatán

Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=674070987003>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org

redalyc.org

Sistema de Información Científica

Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal

Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto



**UADY**  
UNIVERSIDAD  
AUTÓNOMA  
DE YUCATÁN

# Revista de Economía

Facultad de Economía • Universidad Autónoma de Yucatán

## Rendimiento académico y habilidades de estudiantes en escuelas públicas y privadas: evidencia de los determinantes de las brechas en aprendizaje para México

Academic performance and student abilities in public and private schools: evidence on the determinants of learning gaps in Mexico

Jorge O. Moreno Treviño<sup>1</sup> Sara N. Cortez Soto<sup>2</sup>

### Resumen

Se analizan los determinantes del rendimiento académico en estudiantes de educación secundaria básica obligatoria en escuelas públicas y privadas en México, identificando también las fuentes de diferencias entre ambos sistemas educativos. Se emplean los datos de PISA 2012, se estiman los diferentes efectos tratamiento propuestos originalmente por Heckman y Vytlačil (2005) y se aplica al contexto de educación y aprendizaje desarrollado por Moreno (2009). Las estimaciones sugieren que existe un impacto positivo en cerrar la brecha educativa entre escuelas, de factores como el índice socioeconómico, la educación de la madre y en menor medida, la educación del padre, de igual manera, que la madre del alumno viva en casa. También, las estimaciones muestran evidencia de que existe un sesgo de selección hacia la pertenencia en un tipo de escuela, es decir, las características socioeconómicas de las familias de los alumnos son determinantes en la asignación de éstos entre escuelas públicas o privadas. Una potencial fuente de limitación es el diseño muestral de PISA, que no considera representatividad a nivel estatal o municipal. Una conclusión destacable desde la perspectiva de política pública es que la educación preescolar tiene un impacto positivo en el rendimiento académico y, además, reduce la brecha en los resultados de aprendizaje de estudiantes entre ambos tipos de escuela.

**Palabras Clave:** evaluación de la educación, escuelas públicas y privadas, desigualdad, sesgo de selección, rendimiento académico.

**Clasificación JEL:** C54, I21, I24, I28.

1- Adscripción: Universidad Autónoma de Nuevo León, México. Correo electrónico: [jorge.morenotr@uanl.edu.mx](mailto:jorge.morenotr@uanl.edu.mx)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5658-6763>

2- Adscripción: Universidad Autónoma de Nuevo León, México. Correo electrónico: [sara.cortezso@uanl.edu.mx](mailto:sara.cortezso@uanl.edu.mx)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0290-5677>



## Abstract

This paper analyzes the determinants of academic performance in compulsory secondary education students in public and private schools in Mexico and identifies the source of difference between both systems. The research uses the PISA 2012 data and estimate the treatment effects originally proposed by Heckman and Vytlacil (2005) and applied to the context of education and learning achievement developed by Moreno (2009). The estimates suggest that there is a positive impact in closing the educational gap of factors such as socioeconomic index, mother's education, and, to a lesser extent, father's education, in the same way, that the student's mother lives at home. Also, the estimates show evidence of selection bias towards belonging to a specific type of school, that is, the contextual characteristics of the student such as family's socioeconomic background determines the inclusion in either public or private schools. A potential limitation in the study is the PISA sample design, which does not consider representativeness at the state or municipal level. An important conclusion from a public policy perspective is that preschool education has a significant positive impact on academic performance and, also, reduces the gap between both public and private education students' achievement.

**Keywords:** quantitative policy modeling, analysis of education, education and inequality, government policy.

**JEL Classification:** C54, I21, I24, I28.

## 1. Introducción

La educación juega un papel crucial en la vida de los individuos al determinar un componente fundamental de su acervo de capital humano. Economistas de diversos campos han argumentado que la educación actúa como una inversión en las personas, con efectos de largo plazo a través de sus vidas.

Entre la literatura clásica en el tema destacan dos Premios Nobel, T. W. Schultz, quien sostuvo que la inversión en la educación explica el crecimiento de una sociedad en el largo plazo y Gary Becker con su posterior desarrollo en la teoría del capital humano, mostrando los fundamentos teóricos asociados a la ecuación de Jacob Mincer para demostrar que invertir en la educación ofrece beneficios directos a cada persona en términos de la obtención de salarios más altos ante el incremento en la productividad asociada a dicha inversión.

La interacción entre alumnos y su entorno, definido como su contexto socioeconómico y las características de las escuelas y prácticas docentes en el salón, dan como resultado el aprendizaje y aprovechamiento. La interacción entre estas dos partes (alumnos y escuelas) se desarrolla dentro de lo que es un sistema educativo y, de la misma manera, esta relación se ve influida por la política educativa. El desarrollo económico, político y cultural determina como se dan estas interacciones dentro de un entorno institucional.

El efecto atribuible al tipo de sistema educativo es un factor determinante del rendimiento académico de los alumnos, ya que una escuela que tiene un financiamiento privado contará potencialmente con una mejor infraestructura (aulas equipadas, recursos tecnológicos, materiales, etc.) que promueven un ambiente cómodo para el aprendizaje, contrario a una escuela con financiamiento público.

El objetivo del presente artículo es medir el efecto atribuible al tipo de sistema de financiamiento y sistema de una escuela (público o privado)<sup>1</sup> sobre el rendimiento académico de los alumnos, así como identificar el efecto que tienen las variables de contexto familiares, escolares y personales en esta diferencia observada.

En particular, las características socioeconómicas individuales de los alumnos son un componente importante para el logro escolar de los alumnos. Dentro de este componente se muestra el tipo de sostenimiento de la escuela secundaria, la cual resulta ser una de las variables que influye de manera importante, esto se determinó por un análisis discriminante que permite ordenar las variables de acuerdo con su poder de incidencia en el logro escolar de los alumnos (de Hoyos, Espino y García, 2012). Este resultado es de suma relevancia para la política pública ya que implica que la autoridad educativa pueda aumentar el logro educativo por medio de los recursos escolares. Es aquí donde radica la vital importancia de estudiar el efecto atribuible del tipo de sistema en el rendimiento académico de los alumnos.

Para tal fin, esta investigación utiliza los datos del estudio PISA 2012 e implementa un modelo de efectos tratamiento como el propuesto por Heckman y Vytlačil (2005) y, posteriormente, utilizado por Moreno (2009) para corregir el sesgo de selección e identificar la contribución del tipo de sostenimiento de la escuela en la calidad del aprendizaje; también se destaca la importancia del contexto socioeconómico del estudiante en el proceso de aprendizaje, abriéndose la posibilidad de ampliar el análisis para estudiar bajo el mismo criterio a otros países que utilizan la misma prueba.

En el presente trabajo se construyen indicadores de rendimiento académico en las áreas de ciencias, lectura, matemáticas y un indicador global de aprendizaje para cuantificar las habilidades escolares de los estudiantes utilizando el método de componentes principales. A partir de lo anterior, se usan los datos de PISA 2012 que incluyen información sobre el tipo de escuela (pública vs privada) para analizar las potenciales diferencias que hay entre los indicadores de rendimiento académico y, utilizando un enfoque de capital humano, se identifican los factores a nivel individual, familiar y escolar que determinan el rendimiento académico de los estudiantes. De esta forma, se identifica el sesgo de selección que existe entre pertenecer a una escuela pública o privada y se corrige permitiendo contar con estimadores insesgados y consistentes de los coeficientes asociados a factores que contribuyen a explicar el rendimiento académico. Con estos coeficientes se identifica una serie de efectos de tratamiento que permiten conocer la brecha en rendimiento escolar público-privado: efecto tratamiento promedio, efecto tratamiento

<sup>1</sup> En esta investigación se identifica el tipo de administración y financiamiento de las escuelas públicas y privadas en función del tipo de sostenimiento declarado por dichas instituciones dentro de la base de datos de PISA 2012, en particular, el sostenimiento determina la administración y acceso a recursos y, en muchos casos, el currículo que se enseña en la escuela. Por tanto, una escuela pública es aquella con sostenimiento público, mientras que en el caso privado es su contraparte.

promedio sobre los tratados y efecto tratamiento promedio sobre los no tratados. Finalmente, se identifican factores que permiten cerrar la brecha potencial en habilidades que existen entre alumnos en escuelas públicas y privadas.

El trabajo contribuye a la literatura de economía de la educación y el entendimiento del sistema educativo mexicano, al comparar de manera efectiva los componentes de la diferencia entre rendimientos académicos atribuibles a un sistema escolar privado y público, una vez que se contextualiza el ámbito de la familia, de la escuela y del estudiante, permitiendo así contar con una herramienta útil en el diseño y evaluación de las políticas económicas destinadas a mejorar los contenidos y el aprendizaje de los estudiantes.

El presente artículo se organiza en seis secciones incluyendo la presente introducción. La segunda sección presenta la revisión de literatura relevante. La tercera muestra la metodología y el modelo estructural propuesto para estimar. La cuarta sección presenta las características de las bases de datos, así como sus estadísticas descriptivas. La quinta ofrece las estimaciones correspondientes y la discusión e implicaciones de los resultados obtenidos. La sexta sección concluye el trabajo.

## 2. Revisión de literatura

En años recientes diversos estudios se han enfocado en determinar los factores que determinan al rendimiento académico de un alumno. Estas investigaciones han dirigido su atención a variables tales como: nivel socioeconómico, escolaridad de los padres, tipo de institución educativa, barrio de residencia, etc. (ver, por ejemplo, los estudios sobre educación básica realizados por Jones y White, 2000, Casanova *et al.*, 2005; Eamon, 2005; Moreno, 2009).

En relación con los determinantes del rendimiento académico, la evidencia internacional reúne estos determinantes en tres tipos de factores: características individuales de los estudiantes, características familiares y características de los centros escolares. En particular, de los factores estudiados los antecedentes familiares constituye el más determinante, especialmente, los ingresos familiares, el nivel educativo de los padres y los recursos educativos existentes en el hogar, tal y como lo sugieren los resultados obtenidos en los trabajos elaborados por Sun, Bradley y Akers (2012) para Hong Kong, Tian (2006) y Hanushek (2002;1986) para el caso de Estados Unidos, Ammermuller, Heijke y Woessmann (2005) y Woessmann (2005) para Europa oriental y occidental, respectivamente, Woessmann (2003) para el oriente de Asia, Abdul-Hamid (2003) y Fertig y Schmidt (2002) para Jordania y Alemania en ese orden, Woessmann (2010) en el caso de Argentina y Colombia y, finalmente, Hanushek y Luque (2003), Lee y Barro (2001) y Hanushek (1995) para diferentes grupos de países.

Lozano Diaz (2003) en el caso de nivel secundario para Almería (España) encontró que los factores personales que influyen en el rendimiento académico es la edad y el género. A medida que los alumnos se hacen mayores disminuye la puntuación obtenida en su entorno académico y las alumnas son las que mejor rendimiento presentan.

Ante el gran número de variables que pueden incidir en el logro escolar de un alumno, en el trabajo elaborado por de Hoyos, Espino y García (2012) se utiliza un análisis discriminante para obtener un modelo en el que solo se involucre a las variables con mayor relevancia en el logro

académico, esto con el fin de que la atención de investigadores y tomadores de decisiones pueda recaer únicamente en un reducido número de variables. Los componentes que determinan el logro académico se clasifican en cuatro y se mencionan de acuerdo con el orden de relevancia determinado por el estudio: características individuales, recursos escolares, entorno institucional y antecedentes familiares, este último podría explicarse porque el entorno familiar podría ser más importante en edades más tempranas del desarrollo y menos en los jóvenes de 17 años y de más edad que cursan el tercer año de bachillerato. De Hoyos, Estrada & Vargas (2018) muestran que los puntajes de las pruebas estandarizadas para México son un fuerte predictor de la educación futura y los resultados del mercado laboral, los cuales van más allá de los antecedentes familiares.

El papel de la institución educativa y todo lo que en esta se desarrolla, como métodos de enseñanza-aprendizaje, preparación del profesorado, así como ambiente educativo, son factores determinantes del rendimiento académico dentro de los aspectos escolares.

Santillán (2006 y 2008) propone un sistema educativo basado en las tecnologías Web, las cuales ofrecen un apoyo a la formación presencial y ayuda perfectamente a las áreas de conocimiento donde se necesite análisis, comprensión y, aún más, donde se involucre la resolución de problemas, centrándose que la iniciativa y motivación del alumno es parte fundamental para el proceso de aprendizaje.

En otro trabajo, Santillán (2010) menciona que la labor docente se ve reflejada desde los logros académicos de los alumnos, inducido por las evaluaciones de la calidad educativa propuestas por organismos internacionales y aplicadas a estudiantes de educación básica, puntualizando que, una mejora en los rendimientos académicos de los estudiantes, se dará cuando los sistemas educativos asuman el contribuir al mejoramiento de la calidad educativa a través de elevar los estándares de la práctica docente.

De los aspectos y características asociadas a la escuela, se ha estimado que la calidad de los profesores (Barrera-Osorio, *et al.*, 2011; Hanushek y Woessmann, 2007a; Banco Mundial, 2005; Leon, *et al.*, 2004; Rockoff, 2004) y el mecanismo de incentivos para los mismos (Vegas, 2006) influyen de forma positiva y significativa sobre el desempeño de los estudiantes, de forma negativa lo hace el ausentismo de los profesores (Chaudhury, *et al.*, 2006; Suryadarma, *et al.*, 2006) y el número de alumnos matriculados en el colegio y/o la cantidad de alumnos en el aula de clase (Woessmann y West, 2006; Hanushek y Luque, 2000; Hanushek, 1999).

Otro grupo de determinantes del rendimiento están definidos por el contexto familiar de los estudiantes. La condición educativa atribuida a la familia está fuera de toda duda y discusión, siendo cada vez mayor la conciencia de la importancia del papel de los progenitores en el progreso y desarrollo educativo de sus hijos. Schiefelbaum y Simmons (citado por Adell, 2002, p. 91) hacen comparaciones entre países de África, Asia y América Latina, y consideran que los antecedentes familiares es el determinante individual de mayor importancia y peso en el rendimiento académico alcanzado por el alumno. Entre los factores familiares de mayor influencia destacan las variables de la clase social y el medio educativo familiar.

En relación con la clase social, las investigaciones al respecto informan que a medida que se asciende en la escala social, los resultados y expectativas son mejores. En uno de los últimos estudios llevados a cabo sobre el rendimiento en secundaria (Marchesi y Martín, 2002), informan que los alumnos de clase alta presentan un mejor uso de estrategias metacognitivas que los de clase social más baja.

• • • •

Llorente (1990) en un estudio para España demostró que la influencia de la clase social esta medida por el nivel cultural que, a su vez, determina las expectativas, valores y actitudes de la familia respecto a la educación, es decir, la motivación del logro depende más del nivel cultural de los padres que de su nivel de ingresos

En otro estudio, Sánchez (2011) estimó para alumnos de nivel medio y superior que el nivel educativo de la madre fue la variable que mayor influencia positiva tuvo sobre los puntajes promedio en matemáticas y lenguaje, pero el impacto fue menor en los estudiantes étnicos.

Por otra parte, Castejón y Pérez (1998) encuentran que la percepción de apoyo familiar por parte del hijo incide directamente en el rendimiento de estudiantes en educación básica secundaria (7º y 8º grado), mientras que el nivel de estudios de la madre lo hace indirectamente. Otras investigaciones señalan que los componentes familiares más influyentes en el rendimiento no son los socioculturales o económicos, sino los de la dimensión afectiva o psicológica, es decir, aunque una buena formación académica de los padres, especialmente de la madre, y un ambiente cultural positivo favorecen el rendimiento escolar, son las variables afectivas y relacionales las que destacan como un factor de rendimiento. Rodríguez (1986) manifiesta como un clima familiar positivo favorece la formación de sujetos adaptados, maduros, estables e integrados y un clima familiar desfavorable promueve la inadaptación, inmadurez, desequilibrio e inseguridad.

En el caso de Colombia, Gaviria y Barrientos (2001), a través de los resultados obtenidos en las pruebas de estado ICFES para el año 1999 (matemática y lenguaje) y aplicando un modelo de panel de datos, determinaron que el rendimiento educativo de los estudiantes estuvo altamente asociado, y de forma positiva, a la formación educativa de los padres, formación que se transmite a través de la calidad de las instituciones educativas, las cuales también determinaron el desempeño estudiantil. Evidentemente, una mayor formación de los padres posibilita un mayor ingreso a la familia, por lo tanto, los padres pueden optar por una mejor elección del plantel. Desde los trabajos realizados por Coleman y otros (1966), Jencks (1972) y Alexander y Simmons (1975), el estudio sobre la calidad educativa y rendimiento escolar ganó una gran importancia en el ámbito internacional, debido a que sus resultados causaron gran polémica. En ellos se concluye, por primera vez, que la incidencia de los aspectos escolares sobre el rendimiento escolar es poca, y que, en cambio, son los antecedentes familiares los que determinan, en gran medida, el desempeño de los estudiantes.

Desde entonces, los estudios sobre este tema han ido creciendo sustancialmente y se han enfocado no solo en encontrar los principales determinantes en el rendimiento educativo, sino también en explicar las diferencias que se presentan en el desempeño escolar, además de analizar el impacto que tiene dicho desempeño (como proxy del capital humano) y la calidad en educación sobre el crecimiento y desarrollo económico de los países (Hanushek y Woessmann, 2012; 2007a; 2007b; Hanushek y Dongwook, 1995).



### 3. Antecedentes

El informe de resultados de PISA 2012 presentado por la OCDE (2014) muestra que, en países miembros de esta organización, estudiantes con mayor estatus socioeconómico obtienen 39 puntos más en matemáticas, lo que equivale a casi un año más de escolarización, en comparación con los estudiantes de menor estatus socioeconómico.

En 37 países y economías participantes, los estudiantes que asisten a escuelas privadas (subvencionadas o no subvencionadas por el gobierno) son más privilegiados socioeconómicamente que los que asisten a escuelas públicas.

El estatus socioeconómico de los estudiantes y de las escuelas parece ejercer una gran influencia en los resultados del aprendizaje. Esto podría atribuirse a que las familias privilegiadas están mejor capacitadas para reforzar y acentuar los efectos de la escuela, porque los estudiantes de las familias privilegiadas asisten a escuelas de mayor calidad o simplemente porque las escuelas están mejor equipadas para educar y formar a los jóvenes de un origen privilegiado; en muchos países las escuelas tienden a reproducir los patrones existentes de ventaja socioeconómica, en lugar de crear una distribución más equitativa de oportunidades y resultados de aprendizaje.

Aunque los países de la OCDE intentan que el número de profesores sea el mismo en escuelas favorecidas y desfavorecidas, estas últimas declaran tener mucha dificultad para atraer a profesores titulados. En otras palabras, no siempre mayor cantidad de recursos se traduce en mejor calidad de los mismos, esto en cuanto a las escuelas desfavorecidas. Por lo que se observa que estudiantes con un origen desfavorecido además asisten a escuelas con recursos de calidad inferior. Los resultados de PISA indican que, al comparar dos escuelas, públicas o privadas, el clima disciplinario tiende a ser mejor en la escuela que no sufre escasez de docentes titulados.

Australia, Canadá, Estonia, Finlandia, Hong Kong-China, Japón, Corea, Liechtenstein, los Países Bajos y Macao-China muestran una relación débil entre estatus socioeconómico y rendimiento del estudiante. En Vietnam, las diferencias de rendimiento asociadas con diferencias en el estatus socioeconómico de los estudiantes se encuentran por debajo de la media.

La educación preescolar también es un recurso educativo. En países de la OCDE, estudiantes que mencionaron haber asistido un año o más a preescolar muestran 53 puntos más en matemáticas, equivalentes a más de un año de escolarización, esto en comparación con aquellos que no tuvieron una educación preescolar.

En 2012 los estudiantes tenían más probabilidad de asistir al menos a un año de educación preescolar que en el 2003; sin embargo, muchos de los estudiantes que dijeron que no habían asistido a preescolar pertenecen al grupo de los desfavorecidos, que son los que más podrían beneficiarse de la educación preescolar.

Aunque la matriculación en escuelas de preescolar se ha incrementado desde 2003, la tasa de ese aumento es mayor entre estudiantes privilegiados que entre los desfavorecidos, lo cual significa que con el tiempo ha aumentado la diferencia socioeconómica entre los estudiantes que han asistido a educación preescolar y los que no. Las políticas que garantizan que los estudiantes y familias desfavorecidas reciban atención y educación preescolar de alta calidad pueden servir para invertir esa tendencia.



#### 4. Metodología

El objetivo del trabajo es medir el efecto atribuible del tipo de escuela sobre la diferencia en el rendimiento escolar de los alumnos, así como el efecto que tienen las variables familiares, escolares y personales en esa diferencia. Se utilizará el modelo de Heckman (1979) y Willis y Rosen (1979) basado en el contexto de capital humano propuesto por Moreno (2009), en el cual los resultados académicos son una función multifactorial de producción que involucra variables de contexto individual, familiar, escolar y de región.

El uso del enfoque de Moreno (2009) en el presente artículo consiste en retomar el análisis de factores de producción en el capital humano aplicado al caso de PISA y en el contexto del rendimiento escolar de los estudiantes, simultáneamente que se permite la potencial interacción entre los términos no-observados y la regla de selección, mismo que al probarse hipotéticamente, permiten probar la existencia de sesgos de selección y controlar por tal efecto la estimación de efectos tratamiento empleada para medir

Para construir un marco lógico que permita cumplir el objetivo propuesto, se comenzó por describir un modelo simple de producción de rendimiento, donde los factores del rendimiento académico de un alumno están determinados por varios niveles de insumos, personal, familiar y escolar.

En este caso, el modelo de producción es una versión modificada del propuesto por Becker (1992) en donde se define la función de producción de rendimiento de un alumno de la siguiente forma general:

$$Y_i^J = Y(A, X_i^P, X_i^F, X_i^E, U_i) \quad (1)$$

En este caso la función producción depende de un parámetro A asociado a la tecnología común a todos los alumnos; conjunto de variables  $X_i^P$  personales asociadas al alumno i; un conjunto de variables  $X_i^F$  de contexto familiar asociadas al alumno i; un conjunto de variables  $X_i^E$  de contexto escolar asociadas al alumno i y, finalmente, un conjunto de factores no observables para el econometrista  $U_i$  y el superíndice  $J \in \{\text{Matemáticas, Lectura, Ciencias y Global}\}$ .

Se asumirá una forma funcional específica para la formación de rendimiento (capital humano) dada por la especificación Cobb-Douglas y se parte de este supuesto para construir el resto del análisis. Esta función estaría definida por la siguiente expresión:

$$Y_i^J = A X_i^{b_P} X_i^{b_F} X_i^{b_E} U_i \quad (2)$$

Donde, en cada caso, el vector  $b_z$  con  $z \in \{E, F, P\}$  muestra la elasticidad-producción asociadas a cada variable, en cada uno de los conjuntos relevantes. Tomando logaritmos naturales se puede redefinir la ecuación anterior de la siguiente manera:

$$\ln Y_i^J = a + b_P \ln X_i^P + b_F \ln X_i^F + b_E \ln X_i^E + \ln U_i \quad (3)$$

Esto es:

$$y_i^J = a + b_P x_i^P + b_F x_i^F + b_E x_i^E + u_i \quad (4)$$

Donde, cada variable minúscula representa el logaritmo natural de la variable asociada,  $x_i = \ln(X_i)$ .

Con la finalidad de trabajar a un nivel de agregación de alumno, se define que para cualquier variable  $x_i^k$  existe una variable asociada  $\bar{x}_i^k = E_D[x_i^k]$  donde dicha esperanza es sobre el total de alumnos en la escuela donde el alumno estudia, es decir, es una expectativa sobre la variable  $i \in \{1, \dots, N_D\}$  donde  $N_D$  es el número total de alumnos en cada tipo de escuela,  $D$  muestra "0" si la escuela es pública y "1" si es privada.

Por tanto, para cualquier alumno con alguno de los dos tipos de escuela, comparten el mismo nivel esperado en  $E_D[x_i^F] = \bar{x}_i^F$  y  $E_D[x_i^E] = \bar{x}_i^E$ , también es cierto que para toda variable insumo a nivel alumno:  $x_i^P = E_D[x_i^P]$ .

Por tanto, la función producción queda determinada de la siguiente manera:

$$y_i^J = a + b_P x_i^P + b_F x_i^F + b_E x_i^E + u_i \quad (5)$$

Dado que se está considerando que un alumno que asiste a una escuela privada tendrá un mejor desempeño en promedio al contestar el examen PISA que un alumno que asiste a una escuela pública, y dado que esta diferencia se puede deber a una serie de factores determinados dentro de un contexto personal, escolar o familiar, en el modelo de producción de rendimiento el tipo de escuela modifica los coeficientes de elasticidad de cada conjunto de insumos, para los diferentes insumos de producción. Por tanto, los coeficientes de elasticidad de la función producción en la ecuación anterior, serán condicionales también a si el alumno asiste a una escuela pública o privada y, de esta manera, para un alumno en particular el conjunto de ecuaciones relevantes, condicionales en el tipo de escuela, es:

$$y_i^0 = a^0 + b_P x_P^0 + b_F x_F^0 + b_E x_E^0 + u_i^0 \quad (6a)$$

$$y_i^1 = a^1 + b_P x_P^1 + b_F x_F^1 + b_E x_E^1 + u_i^1 \quad (6b)$$

La teoría de capital humano (Becker, 1992) plantea que, *ceteris paribus*, un alumno que asiste a una escuela con más recursos y mayores oportunidades de aprendizaje tendrá un mejor desempeño, en promedio, que un alumno que no cuente con estas ventajas, pues estas incrementan su productividad de aprendizaje. Lo anterior implicaría diferencias importantes en los coeficientes asociados a los procesos productivos anteriores.

Se define para un alumno la variable  $y_i$  donde dicha variable es el nivel de rendimiento del alumno, independientemente si este asiste a una escuela pública o a una privada. Por lo que dicha variable será representada de manera general por la siguiente expresión, en términos de las dos ecuaciones anteriores y de la variable dicotómica  $D_i$  asociada al tipo de escuela a la que asiste el alumno:

$$y_i = y_i^0 + D[y_i^1 - y_i^0] \quad (7)$$

Ahora, utilizando la especificación Cobb-Douglas definida por las ecuaciones (6a) y (6b) y los coeficientes de elasticidad asociados a cada variable, se tiene que esta expresión es equivalente a tener en términos de la variable de tipo de escuela  $D_i$ :

$$y_i = \alpha_i + \gamma D_i + \epsilon_i \quad (8)$$

Nivel de rendimiento del alumno  $i$

El efecto tratamiento del tipo de escuela dado por el coeficiente “ $\gamma$ ” define una pieza importante para recobrar el efecto relevante que se está interesado en identificar, y del cual al analizar la ecuación (7) se desprenden los resultados analíticos necesarios para justificar la herramienta de efectos de tratamiento diferenciado propuesta por Heckman y Vytlačil (2005).

En términos de los coeficientes y de las variables de insumo en la producción de rendimiento, se tiene que los coeficientes y el término de error de la ecuación (8) están determinados por:

$$\alpha_i = a_i^0 \quad (9)$$

$$\gamma = [a_i^1 - a_i^0] + [b_E^1 - b_E^0] x_i^E + [b_F^1 - b_F^0] x_i^F + [b_P^1 - b_P^0] x_i^P + [u_i^1 - u_i^0] \quad (10)$$

$$\epsilon_i = b_E^0 x_i^E + b_F^0 x_i^F + b_C^0 x_i^P + u_i^0 \quad (11)$$

Se observa que el coeficiente de efecto tipo de escuela  $\gamma$  dependerá de los insumos de producción de rendimiento relevantes  $\{x_i^E, x_i^F, x_i^P\}$ , de los términos de error y de los coeficientes-elasticidad de la función de producción: por lo tanto, en general, los supuestos tradicionales de regresión lineal simple no son satisfechos.

Lo que, es más, se debe sospechar que los no-observables de ambos casos covarían con la regla de tipo de escuela, generando un problema de consistencia y, en forma particular, un sesgo de selección.

Bajo ciertos supuestos es posible corregir el sesgo asociado a la selección del tipo de escuela utilizando lo que se conoce en la literatura como una “función control”, que entra como corrector de dicho sesgo en el valor esperado y fungiendo el rol de una variable omitida.

Con la finalidad de modelar por medio de una función control el sesgo de selección, se supondrá existe una función de “regla de asignación”, desconocida para el econometrista. Dicha regla establece que el alumno “ $i$ ” asistirá a una escuela privada si el beneficio neto de asistir a este tipo de escuela para un alumno, definido por  $B_i^1$ , excede el beneficio neto que tendría el asistir a una escuela pública para ese mismo alumno, definido por  $B_i^0$ .

Con base en los modelos estructurales de oferta laboral de Heckman, se supone sin pérdida de generalidad que el beneficio neto de asistir a cierto tipo de escuela puede ser aproximado por una representación lineal de características del alumno “ $i$ ” observadas por el econometrista, siendo este conjunto de variables definido por  $z_i$  en particular:

$$B_i^d = \pi^d Z_i - e_i^d \quad (12)$$

Donde  $d \in \{0,1\}$ ,  $\pi^d$  representa cómo cada característica  $Z_i$  afecta el beneficio neto de asistir, ya sea a una escuela privada o a una escuela pública del alumno "i", y desde el punto de vista del econometrista  $e_i^d$  es un conjunto de variables no observables que también modifican el beneficio neto de asistir a una escuela privada o a una escuela pública del alumno "i".

Dados los beneficios netos de asistir a cierto tipo de escuela, la representación lineal definida por (12) para cada escuela define una función ganancia neta misma que, a su vez, define una variable latente sobre la decisión de asistir a una escuela de cierto tipo definido para un alumno. En particular, sea  $\Gamma_i = B_i^1 - B_i^0$  el indicador de ganancia neta por asistir a una escuela privada o pública:

$$\Gamma_i = (\pi^1 - \pi^0)Z_i - (e_i^1 - e_i^0) \quad (13)$$

En este caso, la regla de inclusión en una escuela privada para el alumno "i" seguirá el sentido de Willis y Rosen (1979) dado por la variable  $\Gamma_i > 0$ ; en el otro caso, cuando  $\Gamma_i \leq 0$ ; el alumno "i" asistirá a una escuela pública. En otras palabras, un alumno "i" asistirá a una escuela privada si el beneficio neto de hacerlo es positivo.

Por lo tanto, condicional a las variables que se observan, la probabilidad de asistir a una escuela privada o pública está totalmente identificada por la variable  $\Gamma_i = B_i^1 - B_i^0$  de la siguiente forma:

$$\begin{aligned} \Pr(D_i = 0) &= \Pr(\Gamma_i \leq 0) = \Pr[(\pi^1 - \pi^0)Z_i - (e_i^1 - e_i^0) \leq 0] \\ \Pr(D_i = 0) &= \Pr[\xi_i \geq \Pi Z_i] \end{aligned} \quad (14)$$

Y de manera equivalente se tiene:

$$\begin{aligned} \Pr(D_i = 1) &= \Pr(\Gamma_i > 0) = \Pr[(\pi^1 - \pi^0)Z_i - (e_i^1 - e_i^0) > 0] \\ \Pr(D_i = 1) &= \Pr[\xi_i < \Pi Z_i] \end{aligned} \quad (15)$$

Donde en las ecuaciones (14) y (15) se tiene que el vector de coeficientes  $\Pi = \pi^1 - \pi^0$  y además el término de error  $\xi_i = e_i^1 - e_i^0$ .

Si se vuelve a la idea original expuesta en las ecuaciones (6a) y (6b), se tiene que las expectativas del rendimiento a nivel alumno, condicionales en el conjunto de variables

$X_i = \{x_i^E, x_i^F, x_i^P\}$  observadas por el econometrista, dado que  $Z_i \subseteq X_i$  para garantizar la identificación del modelo, en el caso de que  $D_i=0$  estarían caracterizadas por:

$$\begin{aligned} E[y_i^0 | X_i, D_i = 0] &= E[(a^0 + b_P x_P^0 + b_F x_F^0 + b_E x_E^0 + u_i^0) | X_i, D_i = 0] \\ E[y_i^0 | X_i, D_i = 0] &= \beta^0 X_i + E[u_i^0 | X_i, D_i = 0] \end{aligned} \quad (16a)$$

De la misma manera para el caso  $D_i=1$  :

$$E[y_i^1 | X_i, D_i = 1] = E[(a^1 + b_P x_P^1 + b_F x_F^1 + b_E x_E^1 + u_i^1) | X_i, D_i = 1] \quad (16b)$$

$$E[y_i^1 | X_i, D_i = 1] = \beta^1 X_i + E[u_i^1 | X_i, D_i = 1]$$

Donde en la forma reducida el vector  $\theta^d$  con  $d \in \{0,1\}$  es el conjunto de coeficientes asociados al conjunto de variables aleatorias  $X_i$ .

Ahora, con la finalidad de obtener resultados en forma cerrada e identificable, se supone que los términos de error de las ecuaciones de beneficio (12) poseen una distribución normal bivariada, con las características expresadas en (17), similares a las propuestas por Willis y Rosen (1979) en su trabajo sobre la educación y selección.

$$\begin{pmatrix} u_i^0 \\ u_i^1 \\ e_i^0 \\ e_i^1 \end{pmatrix} \sim N \left( \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} \sigma_{u^0}^2 & \sigma_{u^0, u^1} & \sigma_{u^0, e^0} & \sigma_{u^0, e^1} \\ \sigma_{u^1, u^0} & \sigma_{u^1}^2 & \sigma_{u^1, e^0} & \sigma_{u^1, e^1} \\ \sigma_{e^0, u^0} & \sigma_{e^0, u^1} & \sigma_{e^0}^2 & \sigma_{e^0, e^1} \\ \sigma_{e^1, u^0} & \sigma_{e^1, u^1} & \sigma_{e^1, e^0} & \sigma_{e^1}^2 \end{pmatrix} \right) \quad (17)$$

Con la finalidad de reducir el número de parámetros por identificar también se define el término  $\xi_i = e_i^1 - e_i^0$  como el error relevante en la ecuación de selección sobre asistir a una escuela privada o a una escuela pública. Bajo los supuestos en (17) esto implica que la  $\text{var}(\xi_i) = \sigma_\xi^2$ . Esto es equivalente a decir que, la distribución de las características no observables es estable.

Dada la normalidad de los términos de error, es posible simplificar las esperanzas definidas en (16a) y (16b) al “regresar la media” cada uno de los errores  $u_i^d$  para  $d \in \{0,1\}$  con respecto al error  $\xi_i = e_i^1 - e_i^0$  siguiendo a Willis y Rosen (1979), usando el modelo de selección de Roy expuesto por Maddala (1983) y con los términos adicionales por corrección de selección de Heckman (1979):

$$y_i^0 = \beta^0 X_i + \sigma_{u^0} \rho^0 \lambda_i^0(c) + \varepsilon_i^0 \quad E[\varepsilon_i^0 | X_i] = 0 \quad (18)$$

$$y_i^1 = \beta^1 X_i + \sigma_{u^1} \rho^1 \lambda_i^1(c) + \varepsilon_i^1 \quad E[\varepsilon_i^1 | X_i] = 0 \quad (19)$$

$$\lambda^0(c) = \frac{\phi(c)}{1 - \Phi(c)} \quad (20)$$

$$\lambda^1(c) = -\frac{\phi(c)}{\Phi(c)} \quad (21)$$

$$c = \frac{\pi Z_i}{\sigma_\xi} \quad (22)$$

$$\rho^p = \frac{\text{cov}(u_i^p, \xi_i)}{\sigma_\xi \sigma_p} \quad (23)$$

Donde  $p \in \{u_1, u_0\}$ ,  $\varphi(c)$  muestra la distribución normal estándar evaluada en “c” y  $\Phi(c)$  muestra la función normal estándar acumulada evaluada en el valor “c”.

A partir del sistema de ecuaciones anterior es posible identificar, al menos, tres tipos de efectos de pertenecer a una escuela privada comparado con una escuela pública.

**Efecto tratamiento promedio (ATE):** (24)

$$E[y_i^1 - y_i^0 | X_i]$$

**Efecto tratamiento promedio sobre los no tratados (ATU):** (25)

$$E[y_i^1 - y_i^0 | X_i, D_i = 0]$$

**Efecto tratamiento promedio sobre los tratados (ATT):** (26)

$$E[y_i^1 - y_i^0 | X_i, D_i = 1]$$

En su trabajo clásico sobre el tema, Heckman y Vytlacil (2005) demuestran que todos los estimadores anteriores son equivalentes en ausencia de sesgos de selección hacia cualquiera de los dos tipos de escuelas, siendo ésta una de las hipótesis de nuestra investigación.

## 5. Datos

Estudiar los determinantes del rendimiento académico en el nivel secundario es relevante, ya que este nivel educativo constituye un punto de inflexión entre la enseñanza obligatoria y la postobligatoria y, como lo establece el plan de estudios del 2006 de Educación Básica Secundaria (SEP, 2006), es la base para la incorporación de sus egresados, ya sea a la fuerza de trabajo o a la educación media superior. Tedesco (2000) afirma que la enseñanza secundaria debe brindar formación básica para niveles superiores de educación, preparar para el mundo del trabajo a aquellos que dejan de estudiar y formar una personalidad integral.

Sin embargo, se reconoce que México tiene deficiencias serias para lograr que la totalidad de sus estudiantes de educación básica, en especial los de educación secundaria, construyan las competencias necesarias en manejo de su idioma y en matemáticas, dos competencias indispensables para asegurar su desarrollo exitoso (OCDE, 2006). Al no contar los estudiantes de secundaria con niveles adecuados en estas dos áreas, se limita, e incluso se anula, la posibilidad de un desarrollo humano personal. De ello se tienen como referente importante los resultados de las evaluaciones educativas internacionales y nacionales, como la Evaluación Nacional del Logro Académico en Centros Escolares (ENLACE), el Examen de Ingreso a la Educación Media Superior (EXANI) y el Programa para la Evaluación Internacional de los Estudiantes (PISA, siglas en inglés de *Programme for International Student Assessment*).

PISA tiene por objetivo evaluar hasta qué punto los alumnos cercanos al final de la educación obligatoria han adquirido algunos de los conocimientos y habilidades necesarios para la participación plena en la sociedad del saber. Además de aplicar un examen de conocimientos a los estudiantes en las áreas de Lectura, Matemáticas y Ciencias, PISA también proporciona información adicional basada en el contexto personal, familiar y escolar de un alumno, a través de tres encuestas dirigidas a los alumnos, padres y escuelas, respectivamente. Todas estas son

variables clave para comprender el mundo educativo, y la prueba PISA recoge una extensa base de datos sobre las mismas. La población objetivo de PISA corresponde a estudiantes de 15 años. En el caso de México, dicha población está inscrita en secundarias generales, técnicas o telesecundarias, así como, en Educación Media Superior, tanto en bachillerato como en profesional técnico.

El Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación (INEE), a través de la Dirección de Evaluaciones Internacionales de Resultados Educativos (DEIRE), es el responsable de coordinar la administración de PISA en el país. La aplicación PISA 2012 se realizó el 20 de marzo del año 2012 en las 32 entidades federativas. Según el informe para PISA de la OCDE (2012), se elige una muestra aleatoria representativa para cada país de entre 4,500 y 10,000 estudiantes, participando al menos 150 escuelas de cada país.

Aunque los resultados de PISA son representativos a nivel nacional y no a nivel regional o estatal, cada país tiene la opción de ampliar la muestra para permitir esta representatividad. Fue el caso de México en el 2012, en el que participaron un total de 33 806 alumnos y 1 471 escuelas.

La fuente de la base de datos PISA año 2012 a utilizar en la correspondiente investigación es la del Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación, INEE (2012).

### 5.1. Definición de variables

Las variables que se seleccionaron para la estimación del modelo, el cual se presentará posteriormente, son de los tres diferentes contextos del alumno (personal, familiar y escolar). A continuación, se dará una breve descripción de cada variable considerada para el análisis y su construcción necesaria para estimar los modelos.

*Valores plausibles.* 5 valores plausibles para cada área del conocimiento: matemáticas, ciencias y lectura.

*Rendimiento académico.* Variable creada a partir de los resultados del examen de conocimientos (valores plausibles) de cada una de las áreas, utilizando el método de componente principal.<sup>2</sup> Medida estándar del rendimiento académico (centrada en cero).

*Tipo de escuela.* Variable *dummy* que indica si el alumno asiste a una escuela privada (1) o asiste a una escuela pública (0).

*Género.* Variable *dummy* que indica si el alumno es hombre (1) o mujer (0).

*Edad.* Indica la edad del alumno en años.

*Preescolar.* Variable *dummy* que indica si el alumno curso preescolar (1) o no curso preescolar (0).

*Educación de la madre.* Grupo de *dummies* que indican el nivel escolar de la madre. Los niveles escolares van de 1 a 5 y son: No Primaria, Primaria, Secundaria, Preparatoria y Más de Preparatoria.



*Educación del padre.* Grupo de *dummies* que indican el nivel escolar del padre. Los niveles escolares van de 1 a 5 y son: no primaria, primaria, secundaria, preparatoria y más de preparatoria.

*Índice socioeconómico de desarrollo del hogar.* Índice construido por la OCDE, el cual captura la riqueza de las familias entrevistadas medida en activos, es decir, en lugar de utilizar el ingreso para medir la riqueza (que puede ser inestable) se utiliza una serie de activos específicos para el país.

*Madre en casa.* Variable dicotómica (*dummy*) que indica si la mamá vive con el alumno (1) o no vive con el alumno (0).

*Apoyo de los padres al estudiante.* Índice construido por la OCDE, el cual captura el apoyo que muestran los padres a los alumnos, a través de las cuestiones presentadas a los padres en la encuesta familia.

*Razón alumno/maestro en la escuela.* Variable que indica el número de alumnos por docente.

*Proporción de maestros certificados.* Variable que indica la proporción de maestros los cuales han recibido alguna capacitación para fortalecer sus competencias profesionales.

*Índice de nivel de infraestructura de la escuela.* Índice construido por la OCDE, el cual captura el nivel de infraestructura de la escuela, a través de las cuestiones presentadas a los directores en la encuesta escuela.

## 5.2. Estadísticas descriptivas

Las estadísticas descriptivas presentan las características elementales de la base de datos utilizada para el trabajo de investigación, así como las variables relevantes para el análisis.

Como primer punto, es interesante conocer los puntajes obtenidos del rendimiento académico de los alumnos para cada una de las áreas consideradas, las cuales son: lectura, matemáticas y ciencias. El rendimiento académico está medido en una escala de puntaje de 0 hasta 800.

En lugar de estimar directamente el rendimiento de un alumno, se estima una distribución de probabilidad, es decir, en lugar de estimar puntualmente, se estima un abanico de valores posibles con una probabilidad asociada a cada uno. PISA utiliza cinco valores extraídos aleatoriamente de la distribución estimada del rendimiento para un alumno, denominados, valores plausibles (Adams y Wu, 2002), entendidos como una representación del rango de habilidades que tiene cada estudiante.

<sup>2</sup> Para mayor referencia consultar la sección 4 del presente artículo.

Se observa en el cuadro 1 que el alumno promedio en México obtiene 413 puntos en matemáticas, mientras que el puntaje promedio en la OCDE es de 494, una diferencia con México que equivale a casi dos años de escolaridad, esto según el informe de resultados publicado por la OCDE. En lectura, el panorama es similar, el alumno promedio en México obtiene 424 puntos, mientras que el puntaje promedio en la OCDE es de 496, una diferencia con México que equivale a poco menos de dos años de escolaridad. Y también en ciencias, el alumno promedio en México obtiene 415 puntos en ciencia, mientras que el puntaje promedio en la OCDE es de 501, una diferencia con México que equivale a poco menos de dos años de escolaridad. Se muestra en la gráfica 1.

Del análisis simple de los datos, también se observa una regularidad que refleja la naturaleza del trabajo en profundizar el análisis del tipo de escuela, es decir, la diferencia en rendimiento entre alumnos de escuelas públicas y privadas y a qué factores del entorno personal, familiar y escolar se atribuye. Existe una diferencia a favor de las escuelas privadas sobre las públicas de 34, 38 y 35 puntos en el área de ciencias, lectura y matemáticas, respectivamente (ver gráfica 2).

Por otra parte, es importante analizar algunas de las variables de contexto (personales, familiares y escolares) que se tomarán en cuenta para la elaboración de las estimaciones pertinentes.

La muestra se distribuye de tal manera que 12.32% de los alumnos asisten a escuelas privadas contra 87.68% que pertenecen a escuelas públicas, existe un porcentaje de cerca de 52% y 48% para mujeres y hombres, respectivamente (ver cuadro 2).

Cerca de 44% de las madres con hijos en escuelas privadas tienen un nivel de estudios superior a preparatoria, en contraste, se tiene que el mayor porcentaje (33%) corresponde a madres con nivel de estudios de secundaria (para madres con hijos en escuelas públicas). Para el nivel de estudios del padre se observa un comportamiento similar (cuadros 3 y 4).

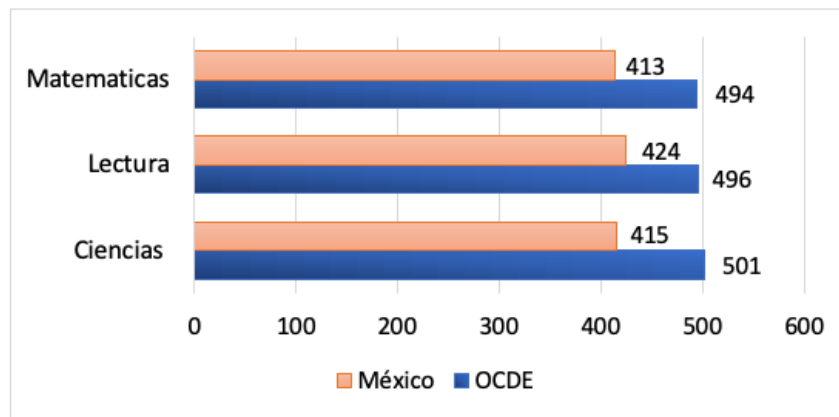
**Cuadro 1. Información estadística sobre valores plausibles en rendimientos académicos**

Variable	Media	Desviación Estándar	Mínimo	Máximo
<i>Matemáticas</i>				
Valor Plausible1	413.20	74.44	161.55	724.73
Valor Plausible2	413.34	74.33	131.88	740.93
Valor Plausible3	413.46	74.16	152.52	749.65
Valor Plausible4	413.20	74.18	123.39	738.75
Valor Plausible5	413.18	74.21	119.57	734.07
<i>Lectura</i>				
Valor Plausible 1	423.74	80.39	110.57	753.16
Valor Plausible 2	423.50	80.20	101.04	706.46
Valor Plausible 3	423.32	80.37	111.45	772.25
Valor Plausible 4	423.48	80.20	109.04	730.92
Valor Plausible 5	423.70	80.44	101.04	753.16
<i>Ciencias</i>				
Valor Plausible 1	414.86	70.70	129.65	698.00
Valor Plausible 2 Ciencias	415.03	70.10	85.17	713.11
Valor Plausible 3 Ciencias	414.90	70.76	127.50	701.26
Valor Plausible 4 Ciencias	414.76	70.92	96.54	699.40
Valor Plausible 5 Ciencias	415.02	70.89	110.63	689.14

Fuente: Elaboración propia con datos de PISA 2012

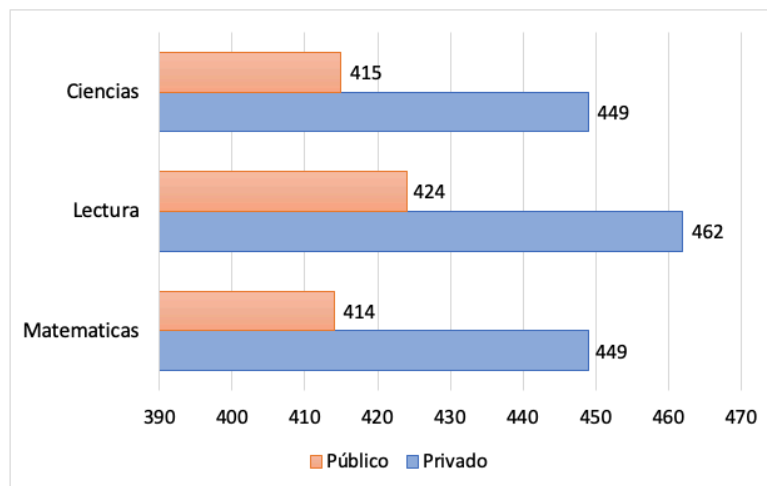
Notas: 1) El número de observaciones para cada valor plausible mostrado es de 33,806, mientras que el número de muestra al incluir el factor de expansión es de 1,326,025. 2) PISA incluye una prueba cognitiva con una duración de 2 horas, no todos los estudiantes resuelven los mismos problemas. Dependiendo también de la cantidad de problemas que haya resuelto un estudiante, se reconoce un margen de valores de competencia "plausibles" en el mismo.

**Gráfica 1.** Rendimiento académico promedio por área  
México y países miembros de la OCDE, 2012



Fuente: Elaboración propia con datos de PISA 2012

**Gráfica 2.** Diferencias en rendimiento académico en México  
Financiamiento público vs. privado, 2012



Fuente: Elaboración propia con datos de PISA 2012.

**Cuadro 2. Composición relativa por tipo de escuela y género**

Tipo de escuela/Género	Mujer	Hombre	Total
<b>Escuela privada</b>	6.71%	5.61%	12.32%
<b>Escuela pública</b>	45.21%	42.47%	87.68%
<b>Total</b>	51.92%	48.08%	100%

Fuente: Elaboración propia con datos de PISA 2012.

Notas: el número de observaciones para cada valor plausible mostrado es de 33,806, mientras que el número de muestra al incluir el factor de expansión es de 1,326,025.

**Cuadro 3. Prueba de diferencias de medias en factores de contexto familiar, por tipo de escuela**

		Público		Privado		Diferencia		
Variable		Media	Desv. Est	Media	Desv. Est	Privado-Público	Desv. Est	Valor-p
<b>Características del estudiante</b>	<i>Género</i>	0.4923	0.4999	0.4742	0.4993	-0.0182	0.0114	
	<i>Edad</i>	15.6841	0.2892	15.7259	0.2773	0.0418	0.0066	c
	<i>Preescolar</i>	0.7040	0.4565	0.8197	0.3844	0.1157	0.0090	c
<b>Educación Madre (Nivel Máximo)</b>	<i>No Primaria</i>	0.1515	0.3586	0.0177	0.1320	-0.1338	0.0040	c
	<i>Primaria</i>	0.2364	0.4249	0.0525	0.2230	-0.1839	0.0059	c
	<i>Secundaria</i>	0.3327	0.4712	0.1826	0.3863	-0.1501	0.0091	c
	<i>Preparatoria</i>	0.0887	0.2843	0.3051	0.4605	0.2164	0.0102	c
	<i>Más de Preparatoria</i>	0.1906	0.3928	0.4421	0.4966	0.2515	0.0112	c
<b>Educación Padre (Nivel Máximo)</b>	<i>No Primaria</i>	0.1313	0.3378	0.0201	0.1404	-0.1112	0.0043	C
	<i>Primaria</i>	0.2259	0.4182	0.0469	0.2114	-0.1790	0.0056	c
	<i>Secundaria</i>	0.3172	0.4654	0.1623	0.3687	-0.1549	0.0091	c
	<i>Preparatoria</i>	0.1057	0.3074	0.3290	0.4698	0.2233	0.0106	c
	<i>Más de Preparatoria</i>	0.2198	0.4141	0.4417	0.4966	0.2219	0.0115	c
<b>Indicadores Socioeconómicos del hogar</b>	<i>Índice</i>							
	<i>Socioeconómico</i>	-1.3014	1.1744	0.2870	1.0243	1.5884	0.0241	c
	<i>Mamá en Casa</i>	0.9208	0.2701	0.9536	0.2104	0.0328	0.0230	c
	<i>Apoyo Padres</i>	-0.0548	1.1529	0.0375	1.0380	0.0923	0.0050	c

Fuente: Elaboración propia con base de datos PISA 2012

Notas: 1) Los estimadores y pruebas estadísticas correspondientes se realizan usando el factor de expansión de la muestra. 2) Los indicadores de significancia estadística de los coeficientes (valores-p) son: [a]  $p < 0.10$  [b]  $p < 0.05$  [c]  $p < 0.01$ .

**Cuadro. 4 Prueba de diferencia de medias en factores de contexto escolar, por tipo de escuela**

Variable		Público		Privado		Diferencia		
		Media	Desv. Estand.	Media	Desv. Estand.	Privado-Público	Desv. Estand.	Valor-p
<b>Características de la escuela</b>	<i>Razón Alumno/Maestro</i>	32.0583	32.4471	18.0016	11.3016	-14.0567	0.0252	C
	<i>Maestros Certificados (%)</i>	0.2781	0.3977	0.2718	0.3674	-0.0062	0.3080	
	<i>Calidad Infraestructura</i>	-0.5434	1.0156	0.6329	0.7418	1.1764	0.0099	c
<b>Modalidad Escolar</b>	<i>Secundaria General</i>	0.1688	0.3746	0.2275	0.4192	0.0587	0.0107	
	<i>Secundaria Técnica</i>	0.1018	0.3024	0.0230	0.1500	-0.0788	0.0358	c
	<i>Telesecundaria</i>	0.1175	0.3221	-	-	N.A	N.A	
	<i>Bachillerato General</i>	0.3447	0.4753	0.6223	0.4848	0.2777	0.0028	c
	<i>Bachillerato Tecnológico</i>	0.2235	0.4166	0.1073	0.3096	-0.1161	0.0115	c
	<i>Bachillerato Profesional</i>	0.0437	0.2044	0.0198	0.1393	-0.0239	0.0073	c

Fuente: Elaboración propia con base de datos PISA 2012

Notas: 1) Los estimadores y pruebas estadísticas correspondientes se realizan usando el factor de expansión de la muestra. 2) Los indicadores de significancia estadística de los coeficientes (valores-p) son: [a]  $p < 0.10$  [b]  $p < 0.05$  [c]  $p < 0.01$ .

En este caso, los alumnos que están viviendo con sus madres en el hogar corresponden a 95% y 92% para aquellas quienes sus hijos están en un ambiente privado y público, respectivamente. De igual manera, en promedio se tiene que la proporción de maestros certificados es ligeramente mayor en escuelas públicas que en escuelas privadas (.2781 y .2718, respectivamente), el índice económico-social es mayor en alumnos de escuelas privadas que públicas (.28 y -1.30, respectivamente) y el apoyo que los padres brindan a sus hijos es mayor también en éstas (.0375 y -0.0548), las dos últimas son índices proporcionados por la base de datos PISA 2012 creados por la OCDE.

En general, se observa un contexto más favorable para un alumno en escuela privada que para uno en escuela pública, tanto en variables personales, familiares como escolares. Dando entrada así a la cuestión por la que se ha abordado este trabajo, la siguiente sección considera de manera específica en qué medida todas estas variables de contexto influyen en el rendimiento académico de un alumno, así como el tipo de escuela a la que pertenece.

## 6. Estimación y resultados

Bajo la hipótesis de capital humano (Becker, 1992) que establece que un alumno que atiende a una escuela con más recursos y oportunidades de aprendizaje (escuela privada) tendrá acceso a niveles más productivos de inversión en capital humano y, por tanto, esto se traduce en un mejor desempeño en promedio que un alumno que no cuente con estas ventajas (escuela pública). Dado que el rendimiento escolar de los estudiantes es un fenómeno multifactorial éste potencialmente puede ser explicado mediante la interacción de una serie de variables de contexto determinadas por su familia, su comunidad e incluso las practicas docentes del profesor.

## 6.1. Métrica de rendimiento académico: método de componentes principales

De acuerdo con la información de los valores plausibles de los alumnos se ha construido una medida del rendimiento académico utilizando el método de componente principal propuesto por Jeong (1999), el cual proporciona una medida estándar del rendimiento académico (centrada en cero). Esto con la finalidad de trabajar con un solo valor estimado del rendimiento del alumno que maximice la varianza explicada en cada una de las áreas de conocimiento, matemáticas, lectura y ciencias, así como un valor global, que es el resultado de la combinación de cada una de las áreas mencionadas anteriormente. Estos componentes principales se presentan en el cuadro 5.

Con base en las estadísticas simples sobre los valores asociados al rendimiento de cada uno de los alumnos, se puede decir que la media del rendimiento en escuelas privadas (.48) es superior a las que son del tipo público (-0.06), esto para cada una de las áreas de conocimiento, así como de manera global.

**Cuadro 5. Indicador de rendimiento estándar: componente principal**

Área de Evaluación Académica					
Componentes principales en cada área, por separado					
Matemáticas		Ciencias		Lectura	
Variable	Primer Componente	Variable	Primer Componente	Variable	Primer Componente
PV1MATH	0.4470	PV1READ	0.4476	PV1SCIE	0.4472
PV2MATH	0.6543	PV2READ	0.2233	PV2SCIE	-0.6320
PV3MATH	0.5667	PV3READ	-0.0474	PV3SCIE	0.3363
PV4MATH	0.0011	PV4READ	-0.5342	PV4SCIE	0.2019
PV5MATH	-0.2256	PV5READ	-0.6799	PV5SCIE	0.4967
No. Obs	1,309,541	No. Obs	1,309,541	No. Obs	1,309,541
Traza	5	Traza	5	Traza	5
Rho	1	Rho	1	Rho	1

Área: Evaluación Global					
Todos los elementos son usados en el mismo índice agregado, simultáneamente					
Matemáticas		Ciencias		Lectura	
Variable	Primer Componente	Variable	Primer Componente	Variable	Primer Componente
PV1MATH	0.2554	PV1READ	-0.3505	PV1SCIE	-0.6147
PV2MATH	0.3606	PV2READ	0.1417	PV2SCIE	-0.1077
PV3MATH	0.0492	PV3READ	0.0988	PV3SCIE	-0.2199
PV4MATH	0.073	PV4READ	0.0822	PV4SCIE	0.1195
PV5MATH	0.3414	PV5READ	-0.0241	PV5SCIE	0.2615
No. Obs	1,309,541				
Traza	15				
Rho	1				

Fuente: Estimaciones propias usando PISA 2012.

Notas: los estimadores y pruebas estadísticas correspondientes se realizan usando el factor de expansión de la muestra para representar a la población total objetivo.

En este caso, existe potencial evidencia estadística de la posible desventaja que existe entre alumnos que asisten a una escuela privada y los que asisten a una pública. Para esto se realiza una diferencia de medias entre los indicadores resultantes de utilizar los coeficientes estandarizados de componentes principales del cuadro 5, para crear una única métrica de aprendizaje.

En el cuadro 6 se muestran las pruebas de diferencias de medias para la medida del rendimiento académico en cada una de las áreas del conocimiento, diferenciando por sostenimiento: escuelas privadas y escuelas públicas.

**Cuadro 6.** Prueba de diferencia de medias en el rendimiento académico en componente principal, por tipo de escuela

	Escuela Pública		Escuela Privada		Diferencia		
Variable de aprendizaje	Media	Desv. Estand.	Media	Desv. Estand.	Privado-Público	Desv. Estand.	Valor-p
Matemáticas	-0.0668	0.9814	0.4892	0.9988	0.5561	0.0228	c
Lectura	-0.0659	0.9854	0.4824	0.9733	0.5483	0.0225	c
Ciencia	-0.0664	0.9858	0.4862	0.968	0.5527	0.0221	c
Global	-0.0667	0.9862	0.4883	0.9642	0.5551	0.0222	c
n: Muestra	29,642		4,164				
N: Expandida	1,152,111		157,430				

Fuente: Elaboración propia con datos de PISA 2012.

Notas: 1) Los estimadores y pruebas estadísticas correspondientes se realizan usando el factor de expansión de la muestra. 2) Los valores de las variables en cada área son los estimadores de habilidad de cada estudiante en la dimensión estudiada usando el método de componentes principales, usando todos los reactivos correspondientes a cada evaluación. 3) Los indicadores de significancia estadística de los coeficientes (valores-p) son: [a]  $p < 0.10$  [b]  $p < 0.05$  [c]  $p < 0.01$ .

El análisis preliminar de datos PISA 2012 revela que México presenta un rezago importante en materia educativa con respecto al resto de los países estudiados y más aún que, dentro del país, existe una fuerte heterogeneidad en los rendimientos académicos observados entre escuelas públicas y privadas. En particular, la diferencia estadística establece que los estudiantes en escuelas privadas poseen rendimientos superiores a sus pares en escuelas públicas. Por ejemplo, dentro de una escala estandarizada normal, en matemáticas, la media de una escuela pública (-0.0668) está en el percentil 47, mientras que la media de las escuelas privadas (0.4892) está en el percentil 68.

Con pruebas de hipótesis y estadísticos significativos a un nivel de confianza de 1% se encuentra que, en las tres áreas del conocimiento, así como en la medida del rendimiento global, los rendimientos académicos promedio entre alumnos en escuelas privadas y públicas son estadísticamente distintas. En otras palabras, los alumnos en escuelas públicas tienen, en promedio, un menor rendimiento académico que los de las escuelas privadas.



## 6.2. Endogeneidad e identificación del sesgo de selección

La primera etapa del método propuesto consiste en estimar un modelo que permita cuantificar el tamaño del potencial sesgo de selección a través de los coeficientes de razón de Mills. Se realiza a través de un análisis de modelos *Probit* sobre la variable dicotómica que define si la escuela es pública o privada, en los cuales se incluyeron variables de contexto personal, familiar y escolar del alumno.

Como criterio de selección del modelo *Probit* a utilizar en la segunda etapa para estimar las ecuaciones de producción del rendimiento de un alumno que asiste a una escuela pública, como aquel que asiste a una escuela privada, fue basarse primero en elegir el modelo con mayor número de variables, pero cuidando el número de observaciones, así como el pseudo *R*-cuadrada ajustada de cada uno de los modelos.

El modelo estimado *Probit* de primera etapa será el modelo mostrado en el cuadro 7. Se incluyeron 22 variables distintas de contexto, entre las que se encuentran variables personales del alumno, así como, familiares y escolares, 31 efectos fijos por estado con un ajuste del modelo *Probit* medido por el criterio de pseudo *R*-cuadrada de 0.4171 con coeficientes positivos y negativos alternando entre 95% y 99% en su nivel de confiabilidad estadística (ver cuadro 7).

Con 99% de confianza se rechaza la  $H_0$  de que todos los coeficientes beta del modelo (los efectos) son iguales a cero para todas las variables, excepto para la variable edad y categórica educación de la madre (primaria), para la cual también se rechaza la hipótesis nula, pero con 95% de confianza estadística. Esto indica que el género del alumno, la edad, la educación preescolar, la educación de la madre y el padre, el nivel socioeconómico, si la mamá está en casa, apoyo de los padres, la modalidad de la escuela, índice de nivel de infraestructura de la escuela, proporción de maestros certificados y la razón alumno-maestro inciden en la elección de un tipo de escuela para el alumno.

Los coeficientes beta estimados indican que el hecho de que el alumno sea hombre, su edad y si éste asistió a preescolar por más de un año, aumentan la probabilidad de ir a una escuela privada; así como, al aumentar la razón alumno-maestro disminuye la probabilidad de ir a una escuela privada; al aumentar el índice socio-económico eleva la probabilidad de asistir a una escuela privada; que la mamá este en la casa también aumenta la probabilidad de ir a una escuela privada; el que la madre tenga una educación superior a preparatoria incrementa la probabilidad condicional de que se elija una escuela privada.

En general, las propiedades de este modelo muestran que existe evidencia de que la asignación entre escuelas públicas y privadas no es aleatoria, sino que evidentemente está asociada a variables de contexto de los estudiantes, la familia y el entorno en el cual el estudiante se desenvuelve. En el siguiente apartado se estudiarán las consecuencias de dicha evidencia en términos de los sesgos de selección y de su contribución en identificar las diferencias entre rendimientos de escuelas públicas y privadas.

### 6.3. Producción en rendimientos académicos privado-público

Las ecuaciones de producción de rendimiento de segunda etapa incluyeron un total de 17 variables de contexto, lo cual permite satisfacer las restricciones de exclusión al introducir menos variables en comparación con el modelo *Probit* de primera etapa. Este criterio permite la identificación de los coeficientes del modelo estructural, por lo que al seguir a Heckman y Vytlacil (2005) es posible recuperar cada parámetro relevante del modelo, así como la variable que corrige el sesgo de selección.

Con base en lo anterior, se procedió a estimar la segunda etapa de las ecuaciones de corrección por sesgo de selección definidas por las ecuaciones (18) a (23). Así, se estimaron un total de ocho ecuaciones de producción de rendimiento (ver cuadro 8), una ecuación para cada tipo de escuela (pública y privada) y una en cada área del conocimiento (lectura, matemáticas, ciencias y global). Los resultados de las estimaciones se presentan en el cuadro 8.

**Cuadro 7.** *Estimación probit de selección en escuelas públicas y privadas*  
*Efectos marginales en probabilidad de pertenencia*

Variable de control	Cambio en probabilidad
Género	-0.1568 [c] (0.0006)
Edad	0.0238 [b] (0.0117)
Indicativa Preescolar: {1=Si, 0=No}	0.0861 [c] (0.0077)
Educación Madre: Primaria	0.0492 [c] (0.0168)
Educación Madre: Secundaria	0.0619 [c] (0.0158)
Educación Madre: Preparatoria	0.3500 [c] (0.0174)
Educación Madre: Más de Preparatoria	0.3582 [c] (0.0165)
Educación Padre: Primaria	-0.2313 [c] (0.0168)
Educación Padre: Secundaria	-0.1945 [c] (0.0154)
Educación Padre: Preparatoria	-0.0755 [c] (0.0172)
Educación Padre: Más de Preparatoria	-0.1058 [c] (0.0163)
Índice socio económico de desarrollo del hogar	0.4757 [c] (0.0041)

<b>Madre en casa {1: Si 2: No}</b>	0.1092 [c] (0.0130)
<b>Apoyo de los padres al estudiante</b>	-0.0781 [c] (0.0028)
<b>Razón alumno maestro en la escuela</b>	-0.0513 [c] (0.0003)
<b>Proporción de maestros certificados (%)</b>	0.1603 [c] (0.0090)
<b>Índice de nivel de infraestructura de la escuela</b>	0.5366 [c] (0.0037)
<b>Constante</b>	-0.0218 (0.1844)
<b>Efectos Fijos: Entidad</b>	Si
<b>Efectos Fijos: Modalidad</b>	Si
<b>R-cuadrada</b>	
<b>R-cuadrada ajustada</b>	
<b>Tamaño de muestra: n</b>	590202

Fuente: Elaboración propia con base de datos PISA 2012.

Notas: 1) Los coeficientes en el modelo Probit muestran cambios en probabilidad de estar en escuela privada. 2) Las estimaciones de los modelos lineales muestran los coeficientes beta asociados a cada modelo condicional en el tipo de escuela. 3) Los indicadores de significancia estadística de los coeficientes (valores-p) son: [a]  $p < 0.10$  [b]  $p < 0.05$  [c]  $p < 0.01$ .

**Cuadro 8.** Estimación de modelos de rendimiento académico por área de conocimiento  
*Ecuaciones con corrección por sesgo de selección (Parte 1 de 2)*

Variable	Matemáticas		Lectura		Ciencias		Global	
	MCAS Privado	MCAS Público	MCAS Privado	MCAS Público	MCAS Privado	MCAS Público	MCAS Privado	MCAS Público
<b>Género</b>	0.3562 [c] (0.0069)	0.2256 [c] (0.00258)	-0.1514 [c] (0.0069)	-0.2593 [c] (0.0024)	0.1518 [c] (0.0068)	0.1425 [c] (0.0025)	-0.1426 [c] (0.0067)	-0.2676 [c] (0.0024)
<b>Edad</b>	-0.0180 (0.0124)	0.1334 [c] (0.0044)	-0.1225 [c] (0.0125)	0.1076 [c] (0.0043)	-0.0702[c] (0.0123)	0.0865 [c] (0.0043)	-0.1826 [c] (0.0121)	0.0971 [c] (0.0042)
<b>Indicativa Preescolar: {1=Si, 0=No}</b>	0.0023 [c] (0.0095)	0.1017 [c] (0.0028)	0.0582 [c] (0.0096)	0.0746 [c] (0.0027)	0.0798 [c] (0.0094)	0.0736 [c] (0.0028)	0.0600 [c] (0.0093)	0.0891 [c] (0.0027)
<b>Educación Madre: Primaria</b>	0.0167 (0.0276)	0.0796 [c] (0.0046)	0.1209 [c] (0.0278)	0.0927 [c] (0.0045)	0.1990 [c] (0.0273)	0.1081 [c] (0.0046)	-0.1786 [c] (0.0270)	0.1094 [c] (0.0045)
<b>Educación Madre: Secundaria</b>	0.0293 (0.0256)	0.1883 [c] (0.0046)	0.2299 [c] (0.0258)	0.1244 [c] (0.0045)	0.2195 [c] (0.0253)	0.1955 [c] (0.0046)	-0.1545 [c] (0.0250)	0.1400 [c] (0.0044)
<b>Educación Madre: Preparatoria</b>	0.2217 [c] (0.0267)	0.2158 [c] (0.0066)	0.3424 [c] (0.0269)	0.1719 [c] (0.0064)	0.3782 [c] (0.0264)	0.3072 [c] (0.0066)	0.1141 [c] (0.0260)	0.2131 [c] (0.0064)
<b>Educación Madre: Más de Preparatoria</b>	-0.0594[b] (0.0262)	0.1861 [c] (0.0055)	0.1050 [c] (0.0264)	0.1033 [c] (0.0054)	0.2138 [c] (0.0259)	0.2114 [c] (0.0055)	-0.1270 [c] (0.0256)	0.1272 [c] (0.0054)
<b>Educación Padre: Primaria</b>	-0.1239 [c] (0.0282)	-0.0076 (0.0049)	-0.0155 (0.0284)	-0.0213 [c] (0.0048)	0.0273 (0.0278)	-0.0272 [c] (0.0049)	0.1822 [c] (0.0275)	-0.0270 [c] (0.0048)
<b>Educación Padre: Secundaria</b>	-0.2247 [c] (0.0256)	0.0659 [c] (0.0050)	-0.0956 [c] (0.0258)	0.1152 [c] (0.0048)	-0.1789 [c] (0.0253)	0.0282 [c] (0.0049)	0.1882 [c] (0.0275)	0.0781 [c] (0.0048)
<b>Educación Padre: Preparatoria</b>	0.0266 (0.0266)	0.1844 [c] (0.0067)	0.0791 [c] (0.0268)	0.1828 [c] (0.0065)	-0.0111 (0.0263)	0.1003 [c] (0.0067)	0.2615 [c] (0.0259)	0.1085 [c] (0.0065)
<b>Educación Padre: Más de Preparatoria</b>	0.0614 [b] (0.0261)	0.1587 [c] (0.0058)	0.1374 [c] (0.0263)	0.2083 [c] (0.0057)	0.0395 (0.0258)	0.1316 [c] (0.0058)	0.3474 [c] (0.0255)	0.1406 [c] (0.0057)
<b>Índice socio económico de desarrollo del hogar</b>	0.1563 [c] (0.0056)	0.0896 [c] (0.0020)	0.1433 [c] (0.0056)	0.1017 [c] (0.0019)	0.1396 [c] (0.0055)	0.1019 [c] (0.0020)	0.1599 [c] (0.0054)	0.1119 [c] (0.0019)
<b>Madre en casa {1: Si 2: No}</b>	0.4228 [c] (0.0168)	0.4510 [c] (0.0048)	0.2630 [c] (0.0169)	0.4221 [c] (0.0047)	0.4020 [c] (0.0166)	0.3517 [c] (0.0048)	0.3457 [c] (0.0164)	0.3853 [c] (0.0047)

**Cuadro 8.** Estimación de modelos de rendimiento académico por área de conocimiento  
Ecuaciones con corrección por sesgo de selección (Parte 2 de 2)

Apoyo de los padres al estudiante	-0.0417 [c] (0.0034)	-0.0684 [c] (0.0011)	-0.0387 [c] (0.0034)	-0.0697 [c] (0.0011)	-0.0324 [c] (0.0033)	-0.0759 [c] (0.0011)	-0.0346 [c] (0.0033)	-0.0680 [c] (0.0011)
Razón alumno maestro en la escuela	0.0022 [c] (0.0004)	0.0027 [c] (0.0001)	0.0022 [c] (0.0004)	0.0027 [c] (0.0001)	0.0048 [c] (0.0004)	0.0025 [c] (0.0001)	0.0038 [c] (0.0004)	0.0033 [c] (0.0001)
Proporción de maestros certificados (%)	-0.0323 [c] (0.0097)	-0.1833 [c] (0.0033)	-0.1780 [c] (0.0098)	-0.1046 [c] (0.0033)	-0.1272 [c] (0.0096)	-0.0997 [c] (0.0033)	-0.1080 [c] (0.0095)	-0.1008 [c] (0.0032)
Índice de nivel de infraestructura de la escuela	0.0785 [c] (0.0057)	0.0225 [c] (0.0014)	0.0990 [c] (0.0058)	0.0255 [c] (0.0013)	0.0917 [c] (0.0057)	0.0264 [c] (0.0013)	0.1336 [c] (0.0056)	0.0246 [c] (0.0013)
Lambda 1: Corrección de selección en privada	0.2507 [c] (0.0108)		0.1877 [c] (0.0109)		0.1732 [c] (0.0107)		0.1263 [c] (0.0106)	
Lambda 0: Corrección de selección en pública		0.2906 [c] (0.0087)		0.3985 [c] (0.0085)		0.2434 [c] (0.0086)		0.3728 [c] (0.0084)
Constante	0.2536 (0.1687)	-2.8077 [c] (0.0686)	1.9929 [c] (0.1998)	-2.1274 [c] (0.0670)	0.8644 [c] (0.1962)	-1.9098 [c] (0.0682)	2.8266 [c] (0.1934)	-1.8986 [c] (0.0665)
Efectos Fijos: Entidad	No	No	No	No	No	No	No	No
Efectos Fijos: Modalidad	No	No	No	No	No	No	No	No
R-cuadrada	0.239	0.113	0.157	0.123	0.155	0.098	0.171	0.120
R-cuadrada ajustada	0.239	0.113	0.156	0.123	0.155	0.098	0.171	0.120
Tamaño de muestra: n	69152	521050	69152	521050	69152	521050	69152	521050
Fuente: Elaboración propia con base de datos PISA 2012								
Notas: 1) Las estimaciones de los modelos lineales muestran los coeficientes beta asociados a cada modelo condicional en el tipo de escuela. 2) Los indicadores de significancia estadística de los coeficientes (valores-p) son: [a] p<0.10 [b] p<0.05 [c] p<0.01.								

De las estimaciones para las ecuaciones de producción en el rendimiento académico se encontraron resultados esperados en términos de las hipótesis pertinentes del trabajo y mostradas a lo largo de la revisión de la literatura.

Por ejemplo, cuando se analizan los factores del estudiante, se encuentra que consistentemente los hombres tienen mejores rendimientos en las áreas de ciencias y matemáticas, mientras que las mujeres tienen rendimientos significativos y superiores en lectura y como parte del componente global. Por ejemplo, las niñas son superiores a los niños en la evaluación global en 0.1426 en escuelas privadas y en 0.2676 en escuelas públicas. También en términos del contexto del estudiante, la edad tiende a ser un factor negativo y significativo para las escuelas privadas, pero positivo y significativo para escuelas públicas, en todas las áreas evaluadas.

Uno de los resultados más importantes del trabajo, y que merece análisis separado de las variables de contexto anteriores, es la variable que indica si el estudiante cursó educación preescolar, ya que, en todos los casos estimados, esta contribuye significativamente en los rendimientos académicos de las distintas áreas evaluadas. La contribución de dicha variable es en términos de los indicadores normalizados en rendimiento global de 0.0600 para escuelas privadas y de 0.0891 para escuelas públicas.

Cuando se estudia la contribución de las variables de contexto del hogar sobre el rendimiento de los alumnos los resultados muestran que, en general, un mayor indicador socioeconómico del hogar está positiva y significativamente vinculado a los distintos indicadores académicos. Así también, y como se muestra en las teorías de complementariedad del capital humano expuestas por Becker (1992), la educación del padre y de la madre están positivamente relacionadas con el rendimiento de los alumnos. Un resultado interesante vinculado a la composición del hogar es que, de manera importante y significativa, la presencia de la madre en casa está fuertemente relacionada con mejores resultados académicos de los estudiantes, tanto para escuelas públicas como privadas, en todas las áreas del conocimiento. Finalmente, un detalle interesante es que el apoyo de los padres al estudiante muestra signo negativo y significativo, pero esto podría estar vinculado a una potencial colinealidad con otras variables, lo cual no permite inferir un efecto al respecto en esta etapa del análisis.

Al estudiar las implicaciones de las estimaciones sobre la contribución de los factores de contexto de la escuela, los resultados muestran que el tamaño del salón de clases, medido como la razón alumno a maestro, tiene una contribución positiva y significativa en todas las áreas de evaluación consideradas, no obstante, es muy pequeña en el margen. Así también, consistente con las hipótesis relevantes del presente trabajo, el nivel de infraestructura de la escuela está positivamente relacionada con los rendimientos observados en los estudiantes, tanto para alumnos en escuelas públicas como privadas. Por ejemplo, una mejora en este indicador contribuye a incrementar 0.1336 el rendimiento global de escuelas privadas y 0.0246 en escuelas públicas. Por otra parte, la proporción de profesores certificados de acuerdo con los criterios de PISA parecieran decrecer el valor de rendimiento escolar en las áreas de aprendizaje analizadas.

Finalmente, los coeficientes asociados a la razón de Mills para todos los indicadores de rendimiento académico en todas las áreas, son significativos, lo cual es evidencia de sesgos de selección asociados a la pertenencia del tipo de escuela en cada una de las áreas del conocimiento (ver cuadro 8).

La siguiente sección analiza los resultados anteriores en un contexto de “contribuciones diferenciadas”, esto es, cómo marginalmente cada variable contribuye a reducir o ampliar la brecha existente entre el rendimiento de una escuela privada y una escuela pública dada una variable de contexto. Para, posteriormente, usar toda la información de modelos y contexto con el objetivo final de calcular el valor de la diferencia entre rendimientos de escuelas públicas y privadas, una vez que se controlan por todos los efectos atribuibles a cada variable observada, y al sesgo de selección, a través de los estimadores de efectos tratamiento.

#### **6.4. Brecha en rendimientos privado-públicos y efectos tratamientos**

Para finalizar, con el objetivo de analizar el impacto diferenciado de cada factor sobre la brecha existente entre rendimientos académicos de escuelas públicas y privadas, se calcularon las diferencias en los coeficientes estimados una vez que se controla el sesgo de selección. El cuadro 9 muestra como un cambio en cada variable explicativa incrementa o reduce la brecha entre el rendimiento observado de escuelas públicas y privadas; en particular un valor positivo reportado en el cuadro implica que un aumento en esta variable, manteniendo todos los demás factores constantes,

incrementa la brecha entre escuelas privadas y públicas, mientras que un valor negativo reduce la diferencia en rendimientos para el mismo estudiante.

**Cuadro 9.** *Efectos marginales de variables independientes en la brecha de rendimiento académico privado-público*

Variable Independiente	Efecto marginal de la variable en la brecha de habilidades Privado - Público			
	Matemáticas	Lectura	Ciencias	Global
Género	0.1306	0.1079	0.0093	0.1250
Edad	-0.1514	-0.2301	-0.1567	-0.2797
Indicativa Preescolar: {1=Si, 0=No}	-0.0694	-0.0164	0.0062	-0.0291
Educación Madre: Primaria	-0.0629	0.0282	0.0909	-0.2880
Educación Madre: Secundaria	-0.1590	0.1055	0.0240	-0.2945
Educación Madre: Preparatoria	0.0059	0.1705	0.0710	-0.0990
Educación Madre: Más de Preparatoria	-0.2455	0.0017	0.0024	-0.2542
Educación Padre: Primaria	-0.1163	0.0058	0.0545	0.2092
Educación Padre: Secundaria	-0.2906	-0.2108	-0.2071	0.1101
Educación Padre: Preparatoria	-0.1578	-0.1037	-0.1114	0.1530
Educación Padre: Más de Preparatoria	-0.0973	-0.0709	-0.0921	0.2068
Índice socio económico de desarrollo del hogar	0.0667	0.0416	0.0377	0.0480
Madre en casa {1: Si 2: No}	-0.0282	-0.1591	0.0503	-0.0396
Apoyo de los padres al estudiante	0.0267	0.0310	0.0435	0.0334
Razón alumno maestro en la escuela	-0.0005	0.0010	0.0023	0.0005
Proporción de maestros certificados (%)	0.1510	-0.0734	-0.0275	-0.0072
Índice de nivel de infraestructura de la escuela	0.0560	0.0735	0.0653	0.1090

Fuente: Elaboración propia con base de datos PISA 2012

Notas: las estimaciones de los modelos lineales muestran los coeficientes beta asociados a cada modelo condicional en el tipo de escuela.

Así, los resultados sugieren que las niñas tienden a tener mejores resultados en escuelas privadas en relación con sus pares en escuelas públicas, que los niños de mayor edad tienen peor desempeño en todas las áreas si estudian en escuelas privadas. Por otra parte, la educación preescolar reduce, significativamente, la brecha entre escuelas públicas y privadas para todas las áreas evaluadas. La educación de las madres y los padres muestran efectos mixtos a lo largo de todas las áreas evaluadas, no obstante, el apoyo de los padres al estudiante, así como la infraestructura reduce la brecha en rendimientos académicos. Finalmente, con respecto al contexto de la escuela, se observa que una mejor infraestructura de la escuela tiende a beneficiar más a estudiantes de escuelas privadas en relación con escuelas públicas, pero que profesores mejor capacitados (medidos a través del



porcentaje de profesores certificados) cierra la brecha entre rendimientos académicos para todas las áreas evaluadas.

La última etapa del trabajo calcula los efectos de tratamiento en cada área utilizando el sistema de ecuaciones estimado, las variables de contexto, así como los sesgos de selección si se usa un criterio incondicional o un sistema de mínimos cuadrados ordinarios reestimando todos los resultados anteriores, pero sin integrar el coeficiente de la razón de Mills en las ecuaciones de producción de rendimientos académicos.<sup>3</sup> Los resultados de estimar el sistema de ecuaciones () a () se muestran en el cuadro 10.

**Cuadro 10.** Efectos tratamiento en brecha de rendimientos escolares y sesgo estimado  
Escuelas privadas-públicas

Área de Conocimiento	Efectos Estimados*/					Sesgo implicado MCO */		
	Diferencia Simple	Contrafactual MCO	ATE	ATT	ATU	S(ATE)	S(ATT)	S(ATU)
Matemáticas	0.5561	-0.1916	0.3257	0.2309	0.3430	-0.5173	0.4225	0.5345
Ciencias	0.5527	-0.0449	0.3181	0.2240	0.3387	-0.3630	0.2689	0.3836
Lectura	0.5483	-0.1077	0.3091	0.2469	0.3419	-0.4167	0.3546	0.4496
Global	0.5551	-0.1050	0.1898	0.2519	0.2103	-0.2948	0.3570	0.3153

Fuente: Elaboración propia con base de datos PISA 2012

Notas: 1) En unidades estandarizadas definidas sobre el componente principal de los reactivos evaluados en cada área.

2) Diferencia en el promedio usando MCO de las áreas evaluadas entre escuelas privadas menos escuelas públicas. 3)

Todos los efectos consideran los factores de expansión correspondientes.

Así, si se comparan las medias incondicionales se observan diferencias en rendimientos académicos del orden de 0.5561, 0.5527, 0.5483, y 0.5551 para matemáticas, ciencias, lectura y global, respectivamente. Si se condiciona en los factores observados el uso de mínimos cuadrados ordinarios implicaría que los niños de escuelas públicas empeorarían en su desempeño si son trasladados a una escuela privada. Sin embargo, estos resultados están contaminados por los sesgos de selección y son interpretaciones equivocadas de los datos.

No obstante, si se utilizan los efectos tratamiento asociados a la corrección del sesgo de selección se tiene que, de manera condicional en las variables observadas, la diferencia entre escuelas privadas y públicas es positiva, es decir, existe un mayor rendimiento en alumnos de escuelas privadas, pero esta diferencia no es tan acentuada como lo indican las medias incondicionales. Por ejemplo, el efecto tratamiento promedio en el indicador global (ATE) muestra que los estudiantes en escuelas privadas tienen rendimientos superiores a sus pares en escuelas públicas del orden de 0.1898 en unidades estandarizadas del rendimiento global comparado, con una diferencia absoluta de 0.5551 que resultaría de usar la diferencia promedio incondicional, tal como tradicionalmente se

<sup>3</sup> Los resultados de esas ecuaciones pueden ser consultados bajo solicitud a los autores y no se reportan por constituir solo base de comparación y un método incorrecto de estimación en el contexto demostrado por el presente trabajo.

presentan en estos estudios internacionales. Esto quiere decir que, aproximadamente, el efecto de cambiar a un niño de una escuela pública a una privada no implicaría una mejora en su aprendizaje tan pronunciada, ya que los estimadores muestran un sesgo de selección que, fundamentalmente, implica que son los factores de contexto los que, por ejemplo, en el caso anterior, representan 67 por ciento de esa diferencia.

El resto de los indicadores en el mismo cuadro 10 muestran que, por ejemplo, el efecto de trasladar un niño de una escuela privada a una pública pierde entre 0.2240 y 0.2519 puntos de rendimiento (ATT), mientras que las ganancias de mover a un niño de una escuela pública a una privada son del orden de 0.2103 a 0.3430 en rendimiento, donde el área de mayor ganancia es el de matemáticas. Finalmente, se observa que el tamaño del sesgo (últimas tres columnas del cuadro 10) representan un porcentaje importante de la diferencia observada, por lo que la conclusión del trabajo es que el uso de métodos de evaluación comparativa entre ambos sistemas educativos debe considerar herramientas que permitan controlar el fenómeno de selección, tal y como lo propone el presente trabajo.

## 7. Conclusiones

El trabajo que aquí se presenta demuestra la importancia de analizar los factores determinantes en el rendimiento de los estudiantes que ya terminaron o están por terminar la educación básica obligatoria en escuelas públicas y privadas en México y considerar la importancia del sesgo de selección. Para este fin, se utiliza como evaluación de rendimientos académicos los resultados de PISA 2012.

En particular, el análisis contesta las siguientes preguntas de investigación vinculadas al rendimiento académico:

- a) ¿Cuáles son los factores que determinan el rendimiento académico de un estudiante en términos de los factores de contexto personal, familiar y escolar?
- b) ¿Hasta qué punto las diferencias observadas en rendimientos académicos entre alumnos en escuelas públicas y privadas se atribuye al tipo de escuela que asiste y cuánto a los factores del contexto de los estudiantes?
- c) Si se considera todo lo anterior: ¿Qué factores potencialmente podrían cerrar la brecha en habilidades que existen entre alumnos en escuelas públicas y privadas?

La investigación que se realiza presenta evidencia de que un componente importante de la diferencia en el rendimiento académico promedio que existe entre estudiantes de escuelas privadas y públicas es el contexto personal, familiar y escolar del estudiante.

Se demuestra que la educación de la madre tiene un impacto positivo y significativo en el rendimiento académico del alumno, lo mismo para la educación del padre, pero con una menor contribución, esto coincide con los resultados obtenidos en los trabajos elaborados por Casanova et al. (2005), Eamon (2005) y Jones y White (2000).

Por otra parte, el que la mamá viva con el alumno tiene un impacto fuerte y significativo en el rendimiento del alumno, resultado que corrobora lo expuesto por Rodríguez (1986) en donde manifiesta que un clima familiar positivo favorece en gran medida a la formación y rendimiento académico del estudiante.

De la misma manera y de acuerdo con autores como Casanova et al. (2005), Eamon (2005) y Jones y White (2000), los cuales señalan que el nivel socioeconómico es de los principales factores que determinan el rendimiento académico de un estudiante, se concluye que el índice socioeconómico tiene un impacto positivo y significativo en el rendimiento del alumno, además, este impacto es mayor para los alumnos que asisten a escuelas privadas que los que asisten a escuelas públicas.

Un resultado importante desde el punto de vista de política pública es que la educación preescolar tiene un impacto positivo en el rendimiento académico de alumnos que asisten tanto a escuelas públicas como privadas, e incluso reduce la brecha entre ambos tipos de escuela. Esto es consistente con el trabajo desarrollado y expuesto recientemente por Heckman y Karapakula (2019) en el cual postulan que la intervención temprana en la educación de un niño genera un impacto de largo plazo en su formación de capital humano. Los resultados abren toda una agenda de investigación enfocada al estudio y diseño de políticas públicas efectivas para mejorar el acceso y la calidad educativa de los niños y adolescentes en la educación básica del país.

## Referencias

- Abdul-Hamid, H. 2003. What Jordan needs to do to prepared for, Adelphi: University College (mimeo).
- Adams, R. J.; M. L. Wu. 2002. PISA 2000 Technical Report. Paris, OECD.
- Adell, M.A. (2002). Estrategias para mejorar el rendimiento académico de los adolescentes, Madrid: Pirámide.
- Alexander, L. y J. Simmons. 1975. "The Determinants of School Achievement in Developing Countries: the educational production function". Staff Working Paper No. 201. Washington: Banco Mundial.
- Ammermuller, A. ; H. Heijke y L. Woessmann. 2005. "Schooling Quality in Eastern Europe: Educational Production during Transition, Economics of Education Review, 24(5): 579-599.
- Banco Mundial. 2005. México determinants of learning policy note, Informe, 31842-MX, Washington, D.C.
- Barrera-Orsorio, F.; V. García-Moreno; H. Patrinos y E. Porta. 2011. Using the Oaxaca-Blinder Descomposition Technnique to Analyze Learning Outcomes Changes Over Time: An Application to Indonesia, Working Paper, 5584, Washintong D.C., World Bank.
- Becker, G. 1992. Human Capital: A Theoretical and Empirical Approach with Special Reference to Education, 3ª.ed., NBER/The University of Chicago Press.
- Casanova,P. ; M. Cruz; M. de la Torre y M. de la Villa. 2005. "Influence of family and socio-demographic variables on students with low academic achievement", Educational Psychology, 25(4): 423-435.
- Castejón, J. L. y A.M. Pérez. 1998. "Un modelo casual-explicativo de las variables psicosociales en el rendimiento académico", Revista Bordón, 50(2): 171-185.
- Chaudhury, N.; J. Hammer; M. Kremer; K. Muralidharan y F. Halsey Rogers. 2006. "Missing in action: Teacher and health worker absence in developing countries", Journal of Economic Perspectives, 20(1): 91-116.
- Coleman, J. y otros, 1966. Equality of educational opportunity, Washington: Department of Education, ERIC Number: ED012275.

- De Hoyos, R. E. ; J. M. Espino y V. García. 2012. "Determinantes del logro escolar en México. Primeros resultados utilizando la prueba ENLACE media superior", *El Trimestre Económico*, 79(316): 783-811, recuperado de [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2448-718X2012000400783&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2448-718X2012000400783&lng=es&tlng=es).
- De Hoyos, Rafael E. de, Estrada, R, y Vargas, M. (2018) Predicting Individual Wellbeing Through Test Scores: Evidence from a National Assessment in Mexico. Working paper N° 2018/09. Recuperado a partir de <http://scioteca.caf.com/handle/123456789/1187>.
- Eamon, M. K. 2005. "Social-demographic, school, neighborhood, and parenting influences on the academic achievement of latino young adolescents", *Journal of Youth and Adolescence*, 34(2): 163-174.
- Fertig, M. y C. M. 2002. The role of background factors for reading literacy: straight national scores in the PISA 2000 study, IZA Discussion Paper Series, núm.545.
- Gaviria, A. y J. H. Barrientos. 2001. Calidad de la educación y rendimiento académico en Bogotá, Grupo Microeconomía Aplicada, 21, Medellín: Universidad de Antioquia.
- Hanushek, E. A. 1986. "The economics of schooling: production and efficiency in public schools", *Journal of Economic Literature*, 24(3): 1141-1177.
- Hanushek, E.A. 1995. "Interpreting recent research on schooling in developing countries", s.l.: World Bank Research Observer, 10: 227-246.
- Hanushek, E. A., 1999. The Evidence on Class Size. En: S.E. Mayer y P. Paterson, edits. *Earning and Learning: How Schools Matter*. Washington, D.C.: Brookings Institution Press; Russel Sage Foundation, pp.131-168.
- Hanushek, E. A. 2002. Publicly provided education, en A.J. Auerbach y M. Feldstein (comps.), *Handbook of Public Economics*, vol. 4, Amsterdam: North-Holland, pp. 2045-2141.
- Hanushek, E. A. y K. Dongwook. 1995. Schooling, labor force quality, and economic growth, Working Papers Series, núm. 5399, Cambridge, NBER.
- Hanushek, E. A y J. Luque. 2000. Smaller classes, lower salaries? The effects of class size on teacher labor markets, en S.W. Laine y J.G. Ward (comps.), *Using What We Know: A Review of the Research on implementing Class-Size Reduction Initiatives for State and Local Policymakers*, Oak Brook, Illinois: North Central Regional Educational Laboratory, pp. 35-51.
- Hanushek, E. A. y J. Luque. 2003. "Efficiency and equity in schools around the world", *Economics of Education Review*, 22(5): 481-502
- Hanushek, E. A. y L. Woessmann. 2007a. Education quality in economic growth, WP Series 4122, World Bank.
- Hanushek, E. A. y L. Woessmann. 2007b. The Role of Education Quality in Economic Growth, Working Paper, 4122, World Bank.
- Hanushek, E. A. y L. Woessmann. 2012. "Schooling, educational achievement, and the Latin American growth puzzle", *Journal of Development Economics*, 99(2): 497-512.
- Heckman, J. 1979. "Sample selection bias as a specification error", *Econometrica* 47(1): 153-161.
- Heckman y Vytlacil, E. 2005. "Structural equation, treatment effects, and econometric policy evaluation", *Econometrica*, 73(3): 669-738.
- Heckman, J. y G. Karapakula. 2019. The Perry preschoolers at late midlife: A study in design-specific inference, NBER Working Paper, núm. 25888.

- INEE. 2012. Bases de datos PISA 2012.  
<https://historico.mejoredu.gob.mx/evaluaciones/pisa/bases-de-datos-pisa-2012/>
- Jencks, C. 1972. Inequality: A Reassessment of the Effect of Family and Schooling in America, New York: Basic Books.
- Jeong, H. 1999. Educación and credit: Sources of growth with increasing inequality in Thailand, Ph. D. tesis, Chicago, IL, University of Chicago.
- Jones, I. y S. White. 2000. "Family composition, parental involvement, and young children's academic achievement". *Early Child Development and Care*, 161 (Apr), 71-82.
- Lee, J. y Barro, R.J. 2001. Schooling Quality in a Cross-Section of Countries. *Economica*, 68 (272): 465-488. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/1468-0335.d01-12>
- León, G., J. Manzi, J. y R. Paredes. 2004. Calidad docente y rendimiento escolar en Chile: Evaluando la evaluación, Tesis de Magíster en Ciencias de la Ingeniería. Chile: Pontificia Universidad Católica de Chile.
- Llorente, M. 1990. Fracaso escolar y origen social, tesina, tesina, Universidad Pontificia de Salamanca.
- Lozano Díaz, Antonia. 2003. "Factores personales, familiares y académicos que afectan al fracaso escolar en la Educación Secundaria". *Electronic Journal of Research in Educational Psychology*, 1(1), 43-66. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/2931/293152876002.pdf>
- Maddala, G.S. 1983. *Limited-Dependent and Qualitative Variables in Economics*, New York: Cambridge University Press, pp. 257-91.
- Marchesi, A. y E. Martín (comps.). 2002. Evaluación de la educación secundaria. Fotografía de una etapa polémica, Instituto IDEA, Madrid: SM.
- Moreno, J.O. 2009. "Educación compensatoria en las escuelas rurales e indígenas de México: un análisis impacto sobre diferencia en habilidades usando efectos de tratamiento", en Jorge N. Valero Gil y M. de L. Treviño Villarreal, *La economía mexicana en 19 miradas*, Porrúa, UANL, pp. 65-128.
- OCDE. 2006. *Iberoamérica en PISA. Informe regional*. Madrid, Santillana 2009. pp 46 – 88.
- OCDE. 2012. Programa para la evaluación internacional de alumnos (PISA, 2012) Resultados, recuperado de: <https://www.oecd.org/pisa/keyfindings/PISA-2012-results-mexico-ESP.pdf>
- OCDE. 2014. Resultados de PISA 2012 en foco. Lo que los alumnos saben a los 15 años de edad y lo que pueden hacer con lo que saben. OCDE. Pp. 6 – 39. Recuperado de [https://www.oecd.org/pisa/keyfindings/PISA2012\\_Overview\\_ESP-FINAL.pdf](https://www.oecd.org/pisa/keyfindings/PISA2012_Overview_ESP-FINAL.pdf)
- Rockoff, J.E. 2004. "The impact of individual teachers on student achievement: evidence from panel", *American Economic Review*, 94(2): 247-252.
- Rodríguez, E. 1986. Vida familiar y fracaso escolar: comparación de grupos extremos de rendimiento. Tesina. Universidad Pontificia de Salamanca.
- Sánchez, A., (2011). Etnia y Desempeño Académico en Colombia, Documentos de Trabajo sobre Economía Regional, 156, Cartagena, Colombia: Banco de la República, Centro de Estudios Económicos Regionales (CEER).
- Santillán Campos, F. 2006. "El aprendizaje basado en problemas como propuesta educativa para las disciplinas económicas y sociales apoyadas en el B-Learning", *Revista Iberoamericana de Educación*, 40(2): 1-5.

- • • •
- Santillán Campos, F. 2008. El Papel del Profesor ante las Modalidades Educativas no Convencionales. *Educación Y Humanismo*, 10(14), pp.68-82. Recuperado a partir de <http://revistas.unisimon.edu.co/index.php/educacion/article/view/2173>
- Santillán Campos, F. 2010. "La formación de docentes en Latinoamérica", *Educación y Humanismo*, 12(19): 133-147 recuperado de <http://revistas.unisimon.edu.co/index.php/educacion/article/view/2086>.
- SEP (2006). Educación básica. Secundaria. Plan de estudios 2006. Secretaria de Educación Pública. Pp. 7– 53. Recuperado de <https://efmexico.files.wordpress.com/2008/04/planestudios2006.pdf>
- Sun, L., Bradley, K.D y K. Akers. 2012. "A multilevel modelling approach to investigating factors impacting science achievement for secondary school students: PISA Hong Kong Sample", *International Journal of Science Education*, 34(14): 2107-2125.
- Suryadarma, D. A, Suryahadi, S. Sudarno Sumarto y F. Halsey Rogers. 2006. "Improving Student Performance in Public Primary Schools in Developing Countries: Evidence from Indonesia", *Education Economics*, 14(4): 401-429, DOI: <https://doi.org/10.1080/09645290600854110>
- Tedesco, J.C. 2000. *Educación en la sociedad del conocimiento*, Buenos Aires: Fondo de Cultura Económica, pp. 122
- Tian, M. 2006. "A quantile regression analysis of family background factor effects on mathematical achievement", *Journal of Data Science*, 4: 461-478.
- Vegas, E., 2006. "Incentivos docentes y sus efectos en el aprendizaje del alumnado en Latinoamérica", *Revista de Educación*, 340: 213-241.
- Willis, R. y Sherwin Rosen. 1979. "Education and self-selection", *Journal of Political Economy*, 87(5-2): S7-36.
- Woessmann, L. 2003. *Educational production in East Asia: The impact of family background and schooling policies on student performance*, Working Paper, 1152, Kiel: Institute for World Economics.
- Woessmann, L. 2005. "Educational production in Europa", *Economic Policy*, 20(43): 445-504.
- Woessmann, L. 2010. "Families, schools and primary-school learning: Evidence for Argentina and Colombia in an international perspective", *Applied Economics*, 42(21): 2645-2665.
- Woessmann, L. y M. West. 2006. "Class-size effects in school systems around the world: Evidence from between-grade variation in TIMSS", *European Economic Review*, 50(3): 695-736.