

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
FACULTAD DE ECONOMÍA
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO**



**“DETERMINANTES DEL RENDIMIENTO ACADÉMICO
DE LOS ALUMNOS EN ESCUELAS PÚBLICAS Y PRIVADAS
EN MÉXICO”**

**Por:
SARA NOHEMI CORTEZ SOTO**

**Tesis presentada como requisito parcial para
obtener el grado de Maestría en Economía con
Orientación en Economía Industrial**

MARZO 2019

**DETERMINANTES DEL RENDIMIENTO ACADÉMICO DE LOS ALUMNOS
EN ESCUELAS PÚBLICAS Y PRIVADAS EN MÉXICO**

Sara Nohemí Cortez Soto

Aprobación de Tesis:

Asesor de la Tesis



DR. JORGE OMAR MORENO TREVIÑO

Sinodales



DRA. MARÍA DE LOURDES TREVIÑO
VILLARREAL



DR. DANIEL FLORES CURIEL



DR. PEDRO ANTONIO VILLEZCA BECERRA
Director de la División de Estudios de Posgrado
de la Facultad de Economía, UANL
Marzo 2019



FACULTAD DE ECONOMÍA
DIV. ESTUDIOS DE POSGRADO

AGRADECIMIENTOS

A mis padres, que me han enseñado que los retos se logran, que las metas se alcanzan y que los sueños se cumplen, a ellos que siempre me han brindado todo su apoyo en cada una de las decisiones que he tomado en mi caminar por el mundo del saber, a ellos quienes han estado ahí para darme una palabra de ánimo para terminar siempre todo con éxito y de la mejor manera, a ellos que no les importa de qué tamaño sea el reto, que tan lejos este la meta o que tan imposible se vea el sueño han creído en mí en todo momento, a ellos que verdaderamente confían en mí, a ellos por todo esto y más, gracias.

A mi asesor de tesis, el Dr. Jorge Omar Moreno Treviño, por todo el conocimiento compartido conmigo, a él por todas las horas de su tiempo, por la completa seriedad y disponibilidad dedicadas a este trabajo, a él por la pasión y dedicación que muestra día tras día hacia el arte de la enseñanza, a él por quien puedo decir que le abrí las puertas de mi vida a la ciencia económica en aquella su primer clase de microeconomía, a él que ha creído en mí, a él por su absoluta confianza, a él por su apoyo incondicional, a él por todo esto y más, gracias.

A mis sinodales de tesis, la Dra. Lourdes Treviño Villareal y el Dr. Daniel Flores Curiel, por su tiempo dedicado y por los comentarios a este trabajo, a ellos no sólo por esto sino también por sus enseñanzas en el aula, a ellos por toda la accesibilidad y disponibilidad que muestran hacia quien desea aprender, a ellos por aceptar ser parte de este proyecto y por su apoyo, por todo esto y más, gracias.

ÍNDICE

RESUMEN

1. INTRODUCCIÓN	4
1.1. Antecedentes	4
1.2 Objetivo e hipótesis	7
1.3 Preguntas de investigación	7
2. REVISIÓN DE LITERATURA	8
3. BASE DE DATOS	11
3.1 Definición de las variables	12
3.2 Estadísticas descriptivas	14
4. METODOLOGÍA	22
5. ESTIMACIONES Y RESULTADOS	29
6. CONCLUSIONES	36
7. REFERENCIAS	38
8. ANEXO	42

RESUMEN

El trabajo muestra los resultados del estudio de los determinantes del rendimiento académico en estudiantes que ya terminaron o están por terminar la educación básica obligatoria en escuelas públicas y privadas en México, empleando los datos PISA 2012, en el cual las estimaciones sugieren que existe un impacto positivo de ciertos factores como el índice socioeconómico, la educación de la madre y, en una menor medida, la educación del padre, esto en el rendimiento escolar de los alumnos, de igual manera, que la madre del alumno viva con él tiene un impacto fuerte en el rendimiento escolar. 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 ambos tipos de escuela y, además, reduce la brecha entre ambos tipos de escuela. También, las estimaciones muestran evidencia de que existe un sesgo de selección para ambos tipos de escuela, es decir, los alumnos no eligen ir a una escuela pública o privada, más bien son las características del alumno las que intervienen en la inclusión de éstos en el tipo de escuela.

Palabras clave: educación, pública, privada, sesgo selección, rendimiento escolar.

Clasificación JEL: I21, J24.

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Antecedentes

La educación juega un papel crucial en la vida de los individuos: economistas ganadores del Premio Nobel impusieron el argumento de la educación como inversión. T.W Schultz sostuvo que la inversión en la educación explica el crecimiento y Gary Becker con su teoría del capital humano postula que invertir en la educación ofrece beneficios en términos de la obtención de salarios más altos.

Juan Carlos Tedesco (2001) 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.

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 postobligatoria¹ 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.

México y Nuevo León tienen deficiencias serias para lograr que la totalidad de sus estudiantes de educación básica, y 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 (PISA, 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 esto, se tiene 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*).

¹ Al respecto el artículo 3 constitucional establece su obligatoriedad desde 1993.

Todas estas evaluaciones educativas aportan información al sistema educativo y a la sociedad sobre los niveles de logro en los aprendizajes de los alumnos, así también sirven de base para comparar y evaluar el desempeño de la educación en México en este nivel educativo.

Los resultados de los diversos instrumentos de evaluación del logro educativo, que se aplican a los estudiantes de secundaria para valorar sus niveles de aprendizaje, coinciden en señalar que los niveles de enseñanza que alcanzan los alumnos mexicanos están lejos de ser los más deseables.²

La calidad de la educación en México presenta indicadores muy inferiores comparados con otros países desarrollados. En particular, se observa que los indicadores de aprendizaje en México para estudiantes que atienden escuelas públicas son inferiores a aquellos que tienen la oportunidad de estudiar en escuelas privadas; la interpretación de los resultados de aprendizaje que han aportado los distintos estudios ha sido, en la mayoría de las ocasiones simplista y equivocada, llevando a pensar que las escuelas privadas son mejores, por sí mismas, que las escuelas públicas, sin hacer las consideraciones necesarias respecto al contexto social y escolar donde los estudiantes crecen y aprenden, pero y entonces, ¿En qué medida afecta en el rendimiento escolar de un alumno que éste asista a una escuela pública o privada? ¿En qué medida afectan los factores del contexto familiar, escolar y personal de los estudiantes en su rendimiento académico?

La teoría de capital humano (Becker, 1972) 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.

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. Se usan los datos de PISA (2012) que incluyen información sobre el tipo de escuela (Público vs Privado) para analizar las potenciales

² Informe de Resultados de PISA 2012 (OECD, 2013).

diferencias que hay entre los indicadores de rendimiento académico, y utilizando un enfoque de capital humano (Moreno, 2009) se identifican los factores a nivel individual, familiar, y escolar que determinan el rendimiento académico de los estudiantes. En particular, 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 identifican una serie de efectos de tratamiento que permiten conocer la brecha en rendimiento escolar público-privado: efecto tratamiento promedio, efecto tratamiento promedio sobre los tratados y efecto tratamiento promedio sobre los no tratados (ATE, ATT y ATU respectivamente, por sus siglas en inglés). Finalmente, se identifican factores que permiten cerrar la brecha potencial en habilidades que existen entre alumnos en escuelas públicas y privadas.

Este trabajo utiliza los datos de PISA (2012) y un criterio de efectos tratamiento 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 (PISA 2012), también se identifica la importancia que tiene la educación preescolar como política pública para reducir la brecha.

1.2 Objetivo e hipótesis

Bajo la hipótesis de capital humano (Becker, 1972) 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 que puede ser explicado mediante la interacción de una serie de variables de contexto determinadas por su familia, su comunidad e incluso las prácticas docentes del profesor, se plantea el siguiente objetivo de investigación:

Medir el efecto atribuible al tipo de sistema de la escuela (público o privado³) sobre el rendimiento escolar de los alumnos, así como identificar el efecto que tienen las variables familiares, escolares y personales en esta diferencia.

1.3 Preguntas de investigación

- a) ¿Cuáles son los factores que determinan el rendimiento académico de un estudiante?
- 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) Considerando todo lo anterior: ¿Qué factores potencialmente podrían cerrar la brecha en habilidades que existen entre alumnos en escuelas públicas y privadas?

³ En la presente investigación identificamos 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.

2. REVISIÓN DE LITERATURA

En años recientes diversos estudios se han enfocado en determinar factores que afectan al rendimiento académico de un alumno, gran parte de las investigaciones han dirigido su atención a variables tales como: el nivel socioeconómico, la escolaridad de los padres, le tipo de institución educativa, el barrio de residencia, etc. (Casanova, Cruz, de la Torre & de la Villa, 2005; Eamon, 2005; Jones & White, 2000).

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

Lozano Diaz (2003) 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.

De los aspectos de la escuela, se ha estimado que la calidad de los profesores (Barrera-Osorio, et al., 2011; Hanushek & 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 & West, 2006; Hanushek & Luque, 2000; Hanushek, 1999).

Otro grupo de determinantes del rendimiento son los familiares. 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) consideran los antecedentes familiares 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.

Con relación a la clase social, las investigaciones al respecto informan de 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 Martin, 2002), informan que los alumnos de clase alta presentan un mejor uso de estrategias metacognitivas que los de clase social más baja. 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 (Llorente, 1990).

Sánchez (2011) estimó que el nivel educativo de la madre fue la variable que mayor influencia positiva tiene sobre los puntajes promedio en matemáticas y lenguaje, pero el impacto fue menor en los estudiantes étnicos.

Castejón y Pérez (1998) encuentran que la percepción de apoyo familiar por parte del hijo incide directamente en el rendimiento, 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) manifiestan 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 un caso en 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, et al. (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 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 rendimiento educativo sino también en explicar las diferencias que se presentan en 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 & Woessmann, 2012; 2007a; 2007b; Hanushek & Dongwook, 1995).

3. BASES DE DATOS

PISA tiene por objeto 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 alumnos, padres y a las escuelas, respectivamente. Todas estas son variables claves para comprender el mundo educativo, y la prueba PISA recoge una extensa base de datos sobre estas variables.

La población objetivo de PISA corresponde a estudiantes de 15 años. En el caso de México, esta 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 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 4500 y 10000 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. Este fue el caso de México en el 2012, en el que participaron un total de 33806 alumnos y 1471 escuelas.

La fuente de la base de datos PISA año 2012 a utilizar en la correspondiente investigación es: <http://www.inee.edu.mx/index.php/bases-de-datos/bases-de-datos-pisa/base-de-datos-pisa-2012>.

3.1 Definición de variables

Las variables que se seleccionaron para la estimación del modelo, el cual será presentado posteriormente, son de los tres diferentes contextos del alumno (personal, familiar y escolar). A continuación, se dará una breve descripción de cada variable.

- a) Valores plausibles. 5 valores plausibles para cada área del conocimiento: Matemáticas, Ciencias y Lectura.
- b) 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 principal⁴. Medida estándar del rendimiento académico (centrada en cero).
- c) Tipo de escuela. Variable dummy que indica si el alumno asiste a una escuela privada (1) o asiste a una escuela pública (0).
- d) Género. Variable dummy que indica si el alumno es hombre (1) o mujer (0).
- e) Edad. Indica la edad del alumno en años.
- f) Preescolar. Variable dummy que indica si el alumno curso preescolar (1) o no curso preescolar (0).
- g) 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.
- h) 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.
- i) 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.
- j) Madre en casa. Variable dummy que indica si la mamá vive con el alumno (1) o no vive con el alumno (0).

⁴ Para mayor referencia consultar el capítulo 4 de este mismo trabajo.

- k) 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.
- l) Razón alumno/maestro en la escuela. Variable que indica el número de alumnos por docente.
- m) Proporción de maestros certificados. Variable que indica la proporción de maestros los cuales han recibido alguna capacitación para fortalecer sus competencias profesionales.
- n) 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.

3.2 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. Este 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 5 valores extraídos aleatoriamente de la distribución estimada del rendimiento para un alumno, denominados, valores plausibles (Wu y Adams, 2002), entendidos como una representación del rango de habilidades que tiene cada estudiante.

Observamos en la tabla 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 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 poco menos de dos años de escolaridad. Mostramos figura 1.

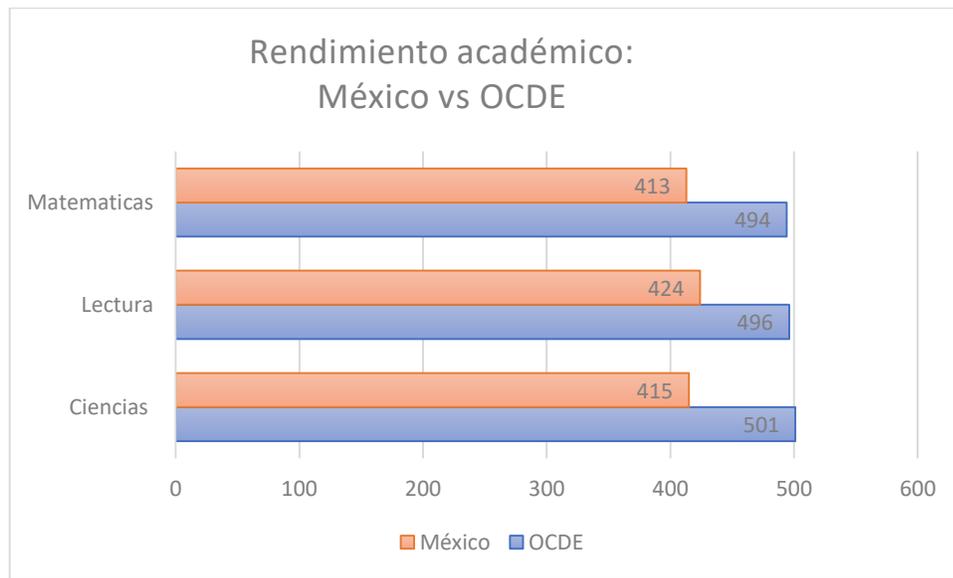
Tabla 1. Información estadística sobre valores plausibles

Variable dependiente	Media	Desviación Estándar	Min	Max
Valor Plausible1 Matemáticas	413.20	74.44	161.55	724.73
Valor Plausible2 Matemáticas	413.34	74.33	131.88	740.93
Valor Plausible3 Matemáticas	413.46	74.16	152.52	749.65
Valor Plausible4 Matemáticas	413.20	74.18	123.39	738.75
Valor Plausible5 Matemáticas	413.18	74.21	119.57	734.07
Valor Plausible 1 Lectura	423.74	80.39	110.57	753.16
Valor Plausible 2 Lectura	423.50	80.20	101.04	706.46
Valor Plausible 3 Lectura	423.32	80.37	111.45	772.25
Valor Plausible 4 Lectura	423.48	80.20	109.04	730.92
Valor Plausible 5 Lectura	423.70	80.44	101.04	753.16
Valor Plausible 1 Ciencias	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

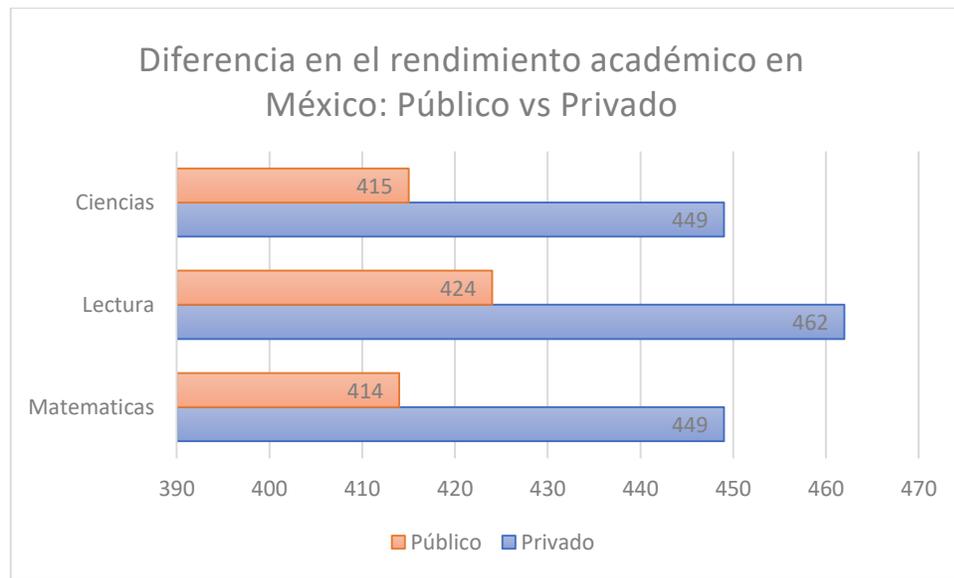
Notas:

- 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.

Figura 1

Fuente: Elaboración propia con datos de PISA 2012

Del análisis simple de los datos también observamos una regularidad que refleja la naturaleza de nuestro 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 figura 2)

Figura 2

Fuente: Elaboración propia con datos de PISA 2012.

Utilizando 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 en cada una de las áreas de conocimiento, matemáticas, lectura y ciencias, así como un valor global, el cual es el resultado de la combinación de cada una de las áreas mencionadas anteriormente. (El indicador de rendimiento estándar: componente principal e indicador comparativo de matemáticas, se muestran en tablas 10 y 11, ANEXO)

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

Se presentará alguna 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 realizamos una diferencia de medias.

En la tabla 2 mostramos 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.

Tabla 2: Prueba de diferencia de medias en el rendimiento académico, por tipo de escuela

Variable	Público		Privado		Diferencia		
	Media	Desv. Est	Media	Desv. Est	Privado-Público	Desv. Est	Valor-p
Matemáticas	-0.0668	0.9814	0.4892	0.9988	0.5561	0.0228	d
Lectura	-0.0659	0.9854	0.4824	0.9733	0.5483	0.0225	d
Ciencia	-0.0664	0.9858	0.4862	0.968	0.5527	0.0221	d
Global	-0.0667	0.9862	0.4883	0.9642	0.5551	0.0222	d
Obs(Muestra)	29,642		4,164				
Obs(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.

d: significativos al 1%

Con estadísticos significativos a un nivel de confianza del 1%, encontramos que, en las tres áreas del conocimiento, así como, en la medida del rendimiento global las medias 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.

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 el 12.32% de los alumnos asisten a escuelas privadas contra un 87.68% que pertenecen a escuelas públicas, existe un porcentaje de cerca del 52% y 48% para mujeres y hombres, respectivamente. (Ver tabla 3)

Tabla 3: Tipo de escuela vs Género

Tipo de escuela/Género	Mujer	Hombre	Total
Privado	6.71%	5.61%	12.32%
Público	45.21%	42.47%	87.68%
Total	51.92%	48.08%	100%

Fuente: Elaboración propia con datos de PISA 2012.

Cerca del 44% de las madres con hijos en escuelas privadas tienen un nivel de estudios superior a preparatoria, en contraste, tenemos 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. (Tablas 4 y 5)

Tabla 4: Prueba de diferencias de medias en factores de contexto familiar, por tipo de escuela

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

Fuente: Elaboración propia con base de datos PISA 2012

Tabla 5: Prueba de diferencia de medias en factores de contexto escolar, por tipo de escuela

Variable		Público		Privado		Diferencia		
		Media	Desv. Est	Media	Desv. Est	Privado-Público	Desv. Est	Valor-p
Características de la escuela	<i>Razón Alumno/Maestro Maestros</i>	32.0583	32.4471	18.0016	11.3016	-14.0567	0.0252	d
	<i>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	d
Modalidad Escolar	<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	d
	<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	d
	<i>Bachillerato Tecnológico</i>	0.2235	0.4166	0.1073	0.3096	-0.1161	0.0115	d
	<i>Bachillerato Profesional</i>	0.0437	0.2044	0.0198	0.1393	-0.0239	0.0073	d

Fuente: Elaboración propia con base de datos PISA 2012

Las madres que están viviendo con el alumno corresponden a un 95% y 92% para aquellas a 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), éstas dos últimas siendo índices proporcionados en la base de datos PISA 2012 creados por la OCDE.

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 (-.0668) está en el percentil 47, mientras que la media de las escuelas privadas (0.4892) está en el percentil 68.

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 y escolares. Dando entrada así a la cuestión por la que hemos abordado este trabajo: ¿En qué medida todas estas variables de contexto influyen en el rendimiento académico de un alumno y en qué medida lo hace el tipo de escuela a la que pertenece?

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 esta diferencia. Se utilizará el modelo de Heckman (1979) y Willis & Rosen (1979) basado en el contexto de capital humano propuesto por Moreno (2009).

Para construir un marco lógico que permita cumplir nuestro objetivo, comenzamos 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 el cual definimos 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 partiremos de esto supuesto para construir el resto del análisis. Esta función estaría definida por la siguiente expresión:

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

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 podemos 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, definimos que para cualquier variable \hat{x}_i existe una variable asociada $x_i = E_1[\hat{x}_i]$ donde dicha esperanza es sobre el total de alumnos en el mismo tipo de escuela, es decir es una expectativa sobre la variable $i \in \{1, \dots, N_D\}$ donde N_D es el número total de alumnos en el 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 x_i^F y x_i^E , también es cierto que para toda variable insumo a nivel alumno: $x_i^P = E_1[x_i^P]$.

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 estamos 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 nuestro 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:

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

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

Definimos 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 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, tenemos que esta expresión es equivalente a tener en términos de la variable de tipo de escuela D_i :

$$y_i = \alpha_i + \gamma D_i + \epsilon_i \quad \text{Nivel de rendimiento del alumno } i \quad (8)$$

El efecto tratamiento del tipo de escuela dado por el coeficiente “ γ ” define una pieza importante para recobrar el efecto relevante que estamos interesados 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 Vytacil (2006).

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

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

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

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

Observamos que el coeficiente de efecto tipo de escuela γ 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 .

Siguiendo los modelos estructurales de oferta laboral de Heckman, supongamos 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 $d \in \{0,1\}$, π^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 equivalentemente tenemos:

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

Donde en las ecuaciones (14) y (15) tenemos que el vector de coeficientes

$\Pi = \pi^1 - \pi^0$ y además el termino de error $\xi_i = e_i^1 - e_i^0$.

Si volvemos a la idea original expuesta en las ecuaciones (6a) y (6b), tenemos 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 $D_i = 1$:

$$\begin{aligned} E[y_i^1 | X_i, D_i = 1] &= E[(a^1 + b_P x_P^1 + b_F x_F^1 + b_E x_E^1 + u_i^1) | X_i, D_i = 1] \\ E[y_i^1 | X_i, D_i = 1] &= \beta^1 X_i + E[u_i^1 | X_i, D_i = 1] \end{aligned} \quad (16b)$$

Donde en la forma reducida el vector β^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, supongamos 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 definiremos 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):

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

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

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

$$c = \frac{\pi Z_i}{\sigma_\xi^2} \quad \rho^p = \frac{\text{cov}(u_i^p, \xi_i)}{\sigma_\xi \sigma_p}$$

Donde $p \in \{u_1, u_0\}$, $\phi(c)$ 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) : $E[y_i^1 - y_i^0 | X_i]$

Efecto tratamiento promedio sobre los no tratados (ATU): $E[y_i^1 - y_i^0 | X_i, D_i = 0]$

Efecto tratamiento promedio sobre los tratados (ATT) : $E[y_i^1 - y_i^0 | X_i, D_i = 1]$

Heckman y Vytlacil (2006) demuestran que todos son equivalentes en ausencia de sesgos de selección.

5. ESTIMACIONES Y RESULTADOS

Parte de la primera etapa del modelo consiste en realizar un análisis de modelos Probit 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 basarnos primeramente 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.

Nuestro modelo estimado Probit de primera etapa será el modelo mostrado en la tabla 6. 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 el 95% y el 99% en su nivel de confiabilidad estadística.

Tabla 6: Estimación Probit y rendimientos para matemáticas

Variable de control	Probit Selección	MCO Privado	MCO Público	MCAS Privado	MCAS Público
Género	-0.1568 [d] (0.0006)	0.3279 [d] (0.0065)	0.1859 [d] (0.0023)	0.3562 [d] (0.0069)	0.2256 [d] (0.0025)
Edad	0.0238 [b] (0.0117)	0.0064 (0.0118)	0.1097 [d] (0.0039)	-0.018 (0.0124)	0.1334 [d] (0.0044)
Indicativa Preescolar: {1=Si, 0=No}	0.0861 [d] (0.0077)	0.0670 [d] (0.0090)	0.0875 [d] (0.0025)	0.0323 [d] (0.0095)	0.1017 [d] (0.0028)
Educación Madre: Primaria	0.0492 [c] (0.0168)	0.0625 [b] (0.0266)	0.0877 [d] (0.0039)	0.0167 (0.0276)	0.0796 [d] (0.0046)
Educación Madre: Secundaria	0.0619 [d] (0.0158)	0.0951 [d] (0.0246)	0.2084 [d] (0.0040)	0.0293 (0.0256)	0.1883 [d] (0.0046)
Educación Madre: Preparatoria	0.3500 [d] (0.0174)	0.3093 [d] (0.0256)	0.2775 [d] (0.0060)	0.2217 [d] (0.0267)	0.2158 [d] (0.0066)
Educación Madre: Más de Preparatoria	0.3582 [d] (0.0165)	0.0334 (0.0251)	0.2342 [d] (0.0049)	-0.0594 [b] (0.0262)	0.1861 [d] (0.0055)
Educación Padre: Primaria	-0.2313 [d] (0.0168)	-0.0764 [c] (0.0272)	-0.0301 [d] (0.0041)	-0.1239 [d] (0.0282)	-0.0076 (0.0049)
Educación Padre: Secundaria	-0.1945 [d] (0.0154)	-0.1854 [d] (0.0248)	0.0488 [d] (0.0042)	-0.2247 [d] (0.0256)	0.0659 [d] (0.0050)
Educación Padre: Preparatoria	-0.0755 [d] (0.0172)	0.0575 [b] (0.0257)	0.1926 [d] (0.0060)	0.0266 (0.0266)	0.1844 [d] (0.0067)
Educación Padre: Más de Preparatoria	-0.1058 [d] (0.0163)	0.0978 [d] (0.0252)	0.1547 [d] (0.0051)	0.0614 [b] (0.0261)	0.1587 [d] (0.0058)
Índice socio económico de desarrollo del hogar	0.4757 [d] (0.0041)	0.2268 [d] (0.0045)	0.1038 [d] (0.0017)	0.1563 [d] (0.0056)	0.0896 [d] (0.0020)
Madre en casa {1: SI 2: No}	0.1092 [d] (0.0130)	0.4530 [d] (0.0163)	0.4163 [d] (0.0042)	0.4228 [d] (0.0168)	0.4510 [d] (0.0048)
Apoyo de los padres al estudiante	-0.0781 [d] (0.0028)	-0.0524 [d] (0.0032)	-0.0698 [d] (0.0010)	-0.0417 [d] (0.0034)	-0.0684 [d] (0.0011)
Razón alumno maestro en la escuela	-0.0513 [d] (0.0003)	-0.0055 [d] (0.0003)	0.0021 [d] (0.001)	0.0022 [d] (0.0004)	0.0027 [d] (0.001)
Proporción de maestros certificados (%)	0.1603 [d] (0.0090)	0.0024 (0.0089)	-0.2194 [d] (0.0028)	-0.0323 [d] (0.0097)	-0.1833 [d] (0.0033)
Índice de nivel de infraestructura de la escuela	0.5366 [d] (0.0037)	0.1630 [d] (0.0044)	0.0562 [d] (0.0011)	0.0785 [d] (0.0057)	0.0225 [d] (0.0014)
Lambda 1: Corrección de selección en privada				0.2507 [d] (0.0108)	
Lambda 0: Corrección de selección en pública					0.2906 [d] (0.0087)
Constante	-0.0218 (0.1844)	-0.4401 [b] (0.1868)	-2.3240 [d] (0.0620)	0.2536 (0.1984)	-2.8077 [d] (0.0686)
Efectos Fijos: Entidad	Si	No	No	No	No
Efectos Fijos: Modalidad	Si	No	No	No	No
R-cuadrada		0.237	0.128	0.239	0.113
R-cuadrada ajustada		0.237	0.128	0.239	0.113
Tamaño de muestra: n	590202	75032	638894	69152	521050

Notas: Fuente: Elaboración propia con base de datos PISA 2012.

- 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 [d] p<0.001

Interpretación del modelo Probit seleccionado para la primera etapa:

- 1) Con 99% de confianza rechazamos 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 rechazamos la hipótesis nula, pero con un 95% de confianza estadística. Esto nos 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.
- 2) Los coeficientes beta nos indican que el 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 aumenta la probabilidad de ir a una escuela privada; el 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 de que se elija una escuela privada.

Las ecuaciones de producción de rendimiento de segunda etapa incluyeron un total de 17 variables de contexto, lo cual nos permite satisfacer las restricciones de exclusión al introducir menos variables en comparación con el modelo Probit de primera etapa, esto respecto a la identificación de los coeficientes del modelo estructural, por lo que siguiendo a Heckman y Vytlačil (2006), es posible recuperar cada parámetro relevante del modelo, así como la variable que corrige el sesgo de selección.

Se estimaron un total de 8 ecuaciones de producción de rendimiento (ver tabla 7), una ecuación por tipo de escuela, es decir, un total de 2 ecuaciones por cada área del conocimiento (lectura, matemáticas, ciencias y global).

Finalmente, se calcularon los efectos de tratamiento en cada área, así como, los sesgos de selección si se usa un criterio incondicional, o un sistema de mínimos cuadrados ordinarios.

**Tabla 7: Estimación de modelos de rendimiento académico por área de conocimiento
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
Género	0.3562 [d] (0.0069)	0.2266 [d] (0.00258)	-0.1514 [d] (0.0069)	-0.2593 [d] (0.0024)	0.1518 [d] (0.0068)	0.1425 [d] (0.0025)	-0.1426 [d] (0.0067)	-0.2676 [d] (0.0024)
Edad	-0.0180 (0.0124)	0.1334 [d] (0.0044)	-0.1225 [d] (0.0125)	0.1076 [d] (0.0043)	-0.0702[d] (0.0123)	0.0865 [d] (0.0043)	-0.1826 [d] (0.0121)	0.0971 [d] (0.0042)
Indicativa Preescolar: {1=Si, 0=No}	0.0023 [d] (0.0095)	0.1017 [d] (0.0028)	0.0582 [d] (0.0096)	0.0746 [d] (0.0027)	0.0798 [d] (0.0094)	0.0736 [d] (0.0028)	0.0600 [d] (0.0093)	0.0891 [d] (0.0027)
Educación Madre: Primaria	0.0167 (0.0276)	0.0796 [d] (0.0046)	0.1209 [d] (0.0278)	0.0927 [d] (0.0045)	0.1990 [d] (0.0273)	0.1081 [d] (0.0046)	-0.1786 [d] (0.0270)	0.1094 [d] (0.0045)
Educación Madre: Secundaria	0.0293 (0.0256)	0.1883 [d] (0.0046)	0.2299 [d] (0.0258)	0.1244 [d] (0.0045)	0.2195 [d] (0.0253)	0.1955 [d] (0.0046)	-0.1545 [d] (0.0250)	0.1400 [d] (0.0044)
Educación Madre: Preparatoria	0.2217 [d] (0.0267)	0.2158 [d] (0.0066)	0.3424 [d] (0.0269)	0.1719 [d] (0.0064)	0.3782 [d] (0.0264)	0.3072 [d] (0.0066)	0.1141 [d] (0.0260)	0.2131 [d] (0.0064)
Educación Madre: Más de Preparatoria	-0.0594[b] (0.0262)	0.1861 [d] (0.0055)	0.1050 [d] (0.0264)	0.1033 [d] (0.0054)	0.2138 [d] (0.0259)	0.2114 [d] (0.0055)	-0.1270 [d] (0.0256)	0.1272 [d] (0.0054)
Educación Padre: Primaria	-0.1239 [d] (0.0282)	-0.0076 (0.0049)	-0.0155 (0.0284)	-0.0213 [d] (0.0048)	0.0273 (0.0278)	-0.0272 [d] (0.0049)	0.1822 [d] (0.0275)	-0.0270 [d] (0.0048)
Educación Padre: Secundaria	-0.2247 [d] (0.0256)	0.0659 [d] (0.0050)	-0.0956 [d] (0.0258)	0.1152 [d] (0.0048)	-0.1789 [d] (0.0253)	0.0282 [d] (0.0049)	0.1882 [d] (0.0275)	0.0781 [d] (0.0048)
Educación Padre: Preparatoria	0.0266 (0.0266)	0.1844 [d] (0.0067)	0.0791 [c] (0.0268)	0.1828 [d] (0.0065)	-0.0111 (0.0263)	0.1003 [d] (0.0067)	0.2615 [d] (0.0259)	0.1085 [d] (0.0065)
Educación Padre: Más de Preparatoria	0.0614 [b] (0.0261)	0.1587 [d] (0.0058)	0.1374 [d] (0.0263)	0.2083 [d] (0.0057)	0.0395 (0.0258)	0.1316 [d] (0.0058)	0.3474 [d] (0.0255)	0.1406 [d] (0.0057)
Índice socio económico de desarrollo del hogar	0.1563 [d] (0.0056)	0.0896 [d] (0.0020)	0.1433 [d] (0.0056)	0.1017 [d] (0.0019)	0.1396 [d] (0.0055)	0.1019 [d] (0.0020)	0.1599 [d] (0.0054)	0.1119 [d] (0.0019)
Madre en casa {1: SI 2: No}	0.4228 [d] (0.0168)	0.4510 [d] (0.0048)	0.2630 [d] (0.0169)	0.4221 [d] (0.0047)	0.4020 [d] (0.0166)	0.3517 [d] (0.0048)	0.3457 [d] (0.0164)	0.3853 [d] (0.0047)

Tabla 7: Estimación de modelos de rendimiento académico por área de conocimiento

**Corrección por sesgo de selección
(Parte 2 de 2)**

Apoyo de los padres al estudiante	-0.0417 [d] (0.0034)	-0.0684 [d] (0.0011)	-0.0387 [d] (0.0034)	-0.0697 [d] (0.0011)	-0.0324 [d] (0.0033)	-0.0759 [d] (0.0011)	-0.0346 [d] (0.0033)	-0.0680 [d] (0.0011)
Razón alumno maestro en la escuela	0.0022 [d] (0.0004)	0.0027 [d] (0.0001)	0.0022 [d] (0.0004)	0.0027 [d] (0.0001)	0.0048 [d] (0.0004)	0.0025 [d] (0.0001)	0.0038 [d] (0.0004)	0.0033 [d] (0.0001)
Proporción de maestros certificados (%)	-0.0323 [d] (0.0097)	-0.1833 [d] (0.0033)	-0.1780 [d] (0.0098)	-0.1046 [d] (0.0033)	-0.1272 [d] (0.0096)	-0.0997 [d] (0.0033)	-0.1080 [d] (0.0095)	-0.1008 [d] (0.0032)
Índice de nivel de infraestructura de la escuela	0.0785 [d] (0.0057)	0.0225 [d] (0.0014)	0.0990 [d] (0.0058)	0.0255 [d] (0.0013)	0.0917 [d] (0.0057)	0.0264 [d] (0.0013)	0.1336 [d] (0.0056)	0.0246 [d] (0.0013)
Lambda 1: Corrección de selección en privada	0.2507 [d] (0.0108)		0.1877 [d] (0.0109)		0.1732 [d] (0.0107)		0.1263 [d] (0.0106)	
Lambda 0: Corrección de selección en pública		0.2906 [d] (0.0087)		0.3985 [d] (0.0085)		0.2434 [d] (0.0086)		0.3728 [d] (0.0084)
Constante	0.2536 (0.1687)	-2.8077 [d] (0.0686)	1.9929 [d] (0.1998)	-2.1274 [d] (0.0670)	0.8644 [d] (0.1962)	-1.9098 [d] (0.0682)	2.8266 [d] (0.1934)	-1.8986 [d] (0.0665)
Efectos Fijos: Entidad	No							
Efectos Fijos: Modalidad	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] $p < 0.01$ [d] $p < 0.001$								

Tabla 8: 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:

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] $p < 0.01$ [d] $p < 0.001$

Tabla 9: Efectos tratamiento en brecha privado-público

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.

Interpretaciones del efecto tratamiento en brecha privado-público

Existe evidencia de sesgos de selección asociados a la pertenencia del tipo de escuela, con coeficientes significativos en cada una de las áreas del conocimiento: Matemáticas, Ciencias, Lectura y Global. (Ver tabla 7)

Si comparamos las medias incondicionales, observamos diferencias en rendimientos académicos del orden de 0.5561, 0.5527, 0.5483, y 0.5551 para Matemáticas, Ciencias, Lectura y Global, respectivamente.

Si condicionamos en los factores observados, el uso de MCO implicaría que, condicional en las variables, los niños de escuelas públicas empeorarían en su desempeño si son trasladados a una escuela privada. (Ver tabla 9)

Usando los efectos tratamiento asociados a la corrección del sesgo de selección tenemos 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.

6. CONCLUSIONES

El presente trabajo 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.

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.

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, Cruz, de la Torre & de la Villa (2005), Eamon (2005) y Jones & White (2000).

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, Cruz, de la Torre & de la Villa (2005), Eamon (2005) y Jones & White (2000), los cuales señalan que el nivel socioeconómico es de los principales factores que determinan el rendimiento académico de un estudiante, concluimos 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 por James Heckman (Premio Nobel en Economía, 2000) en el Centro de Estudios de Potencial Humano de la Universidad de Chicago, en el cual postula que la intervención temprana en la educación de un niño genera un impacto de largo plazo en su formación de capital humano.

7. REFERENCIAS

- Adams, R. J.; Wu, M. L. (2002): PISA 2000 Technical Report. Paris, OECD.
- OCDE, Programa para la evaluación internacional de alumnos (PISA, 2012) Resultados Recuperado por: <https://www.oecd.org/pisa/keyfindings/PISA-2012-results-mexico-ESP.pdf>
- Jeong, H. (1999), "Education and credit: Sources of Growth with Increasing Inequality in Thailand", Ph. D. Thesis, Chicago, IL, University of Chicago.
- Becker, G. (1992), Human Capital: A theoretical and Empirical Approach with Special Reference to Education, 3ª.ed., NBER/The University of Chicago Press.
- Heckman, J. (1979), "Sample Selection Bias as a Specification Error", *Econometrica* 47(1), pp. 153-161.
- Vytacil, E. (2006), "Structural Equation, Treatment Effects, and Econometric Policy Evaluation", *Econometrica*, 73(3), pp. 669-738.
- Moreno, J. (2009). "Educación compensatoria en las escuelas rurales e indígenas de México: un análisis impacto sobre diferencia en habilidades usando efectos de tratamiento", *La economía mexicana en 19 miradas*, pp. 65-128
- Willis, R. y Sherwin R. (1979). "Education and Self-Selection", *Journal of Political Economics*, 87(5-2), S7-S36.
- Daros, W. (2001). Reseña de "Educar en la sociedad del conocimiento" de Juan Carlos Tedesco. *Invenio*, 4 (6), 142-143.
- Casanova, P., Cruz, M., de la Torre, M. & de la Villa, M. (2005). Influence of family and socio-demographic variables on students with low academic achievement. *Educational Psychology*, 25(4), 423-435.
- 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.

- Adell, M.A. (2000). Estrategias para mejorar el rendimiento académico de los adolescentes. Madrid: Pirámide.
- Castejón, J.L. y Pérez, A.M.(1998). Un modelo casual-explicativo de las variables psicosociales en el rendimiento académico. *Revista Bordón*, 50(2), 171-185.
- Llorente, M. (1990). Fracaso escolar y origen social. Tesina. Universidad Pontificia de Salamanca.
- Marchesi, A. y Martín, E. (comps.)(2002). Evaluación de la educación secundaria. Fotografía de una etapa polémica. Instituto IDEA, Madrid: SM.
- Abdul-Hamid, H., 2003. What Jordan needs to do to prepared for, Adelphi: University College. Mimeographed.
- Ammermuller, A., Heijke, H. & Woessmann, L., 2005. Schooling Quality in Eastern Europe: Educational Production During Transition. *Economics of Education Review*: forthcoming (revised version of: Research Memorandum ROA-RM-2003/2E. Maastricht: Resear. *Economics of Education Review*, Issue 24, p. 579-599.
- Banco Mundial, 2005, México determinants of learning policy note, Informe, 31842-MX, Washington, D.C; s.n.
- Barrera-Osorio, F.,García-Moreno V., Patrinos, H.& Porta, E., 2011. Using the Oaxaca-Blinder decomposition technnique to analyze learning outcomes changes over time: An application to Indonesia, Working Paper, 5584, Whasintong D.C: World Bank.
- Chaudhury, N. y otros, 2006. Missing in action: teacher and health worker absence in developing countries. *Journal of Economic Perspectives*, 20(1), pp. 91-116.
- Coleman, J. y otros, 1966. Equality of Educational Opportunity. Washington: Department of Education.
- Fertig, M. & Schmidt, C. M., 2002. The role of background factors for reading literacy: straight national scores in the PISA 2000 study, Discussion Paper Series, 545, Bonn: IZA.

- Gaviria, A. & Barrientos, J. H., 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). pp.1141-1177.
- Hanushek, E.A., 1995. Interpreting recent research on schooling in developing countries, s.l.: The World Bank Research Observer, 10.
- Hanushek, E.A., 1999. The Evidence on Class Size. En: S.E. Mayer & P. Paterson, eds. *Earning and Learning: How Schools Matter*. Washington, D.C.: Brookings Institution Press; Russell Sage Foundation, pp.131-168.
- Hanushek, E.A., 2002. Publicly Provided Education. En: A.J. Auerbach & M. Feldstein, eds. *Handbook of Public Economics*. Volumen 4, Amsterdam: North-Holland, pp. 2045-2141.
- Hanushek, E.A. & Dongwook, K., 1995. Schooling, Labor Force Quality, and Economic Growth, Working Papers Series, 5399, Cambridge, Mass: National Bureau of Economic Research.
- Hanushek, E.A & Luque, J., 2000. Smaller Classes, Lower Salaries? The Effects of Class Size on Teacher Labor Markets. En: S.W. Laine & J.G. Ward, eds. *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. & Luque, J., 2003. Efficiency and Equity in Schools Around the World. *Economics of Education Review*, 22(5), pp.481-502.
- Hanushek, E.A. & Woessmann, L., 2007a. Education quality and economic growth, Washington, D.C: Banco Mundial.
- Hanushek, E.A. & Woessmann, L., 2007b. The Role of Education Quality in Economic Growth, Working Paper, 4122, Washington, D.C: World Bank.

- Hanushek, E.A. & Woessmann, L., 2012. Schooling, educational achievement, and the Latin American growth puzzle. *Journal of Development Economics*, Issue 99, p.497-512.
- Jencks, C., 1972. *Inequality: A reassessment of the effect of family and schooling in America*. New York: Basic Books.
- Rockoff, J.E., 2004. The impact of individual teachers on student achievement: evidence from panel. *American Economic Review*, 94(2), pp 247-252.
- Sun, L., Bradley, K.D & Akers, K., 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), pp.2107-2125.
- Tian, M., 2006. A Quantile Regression Analysis of Family Background Factor Effects on Mathematical Achievement. *Journal of Data Science*, Issue 4, pp. 461-478.
- Vegas, E., 2006. Incentivos docentes y sus efectos en el aprendizaje del alumnado en Latinoamérica. *Revista de Educacion*, Issue 340, pp. 213-241.
- Woessmann, L., 2003a. 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), pp. 445-504.
- Woessmann, L., 2010. Families, Schools and Primary-School Learning: Evidence for Argentina and Colombia in an International Perspective. *Applied Economics*, 42(21), pp. 2645-2665.
- Woessmann, L. & West, M., 2006. Class-size effects in school systems around the world: Evidence from between-grade variation in TIMSS. *European Economic Review*, 50(3), pp. 695-736.

8. ANEXO

Tabla 10: Indicador de rendimiento estándar: componente principal

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

Área: Evaluación Global (usa todos los elementos)					
Matemáticas		Ciencias		Lectura	
Variable	Primer Componente	Variable	Primer Componente	Variable	Primer Componente
<i>PV1MATH</i>	0.2554	<i>PV1READ</i>	-0.3505	<i>PV1SCIE</i>	-0.6147
<i>PV2MATH</i>	0.3606	<i>PV2READ</i>	0.1417	<i>PV2SCIE</i>	-0.1077
<i>PV3MATH</i>	0.0492	<i>PV3READ</i>	0.0988	<i>PV3SCIE</i>	-0.2199
<i>PV4MATH</i>	0.073	<i>PV4READ</i>	0.0822	<i>PV4SCIE</i>	0.1195
<i>PV5MATH</i>	0.3414	<i>PV5READ</i>	-0.0241	<i>PV5SCIE</i>	0.2615
<i>No. Obs</i>	1,309,541				
<i>Traza</i>	15				
<i>Rho</i>	1				

Tabla 11: Indicador de rendimiento: comparativo (Matemáticas)