

INCIDENCIA DE LA DOTACION ESCOLAR EN EL RENDIMIENTO ACADEMICO
EN LECTURA DE LOS ALUMNOS DE SECUNDARIA. COMPARACIONES
INTERNACIONALES CON BASE EN LAS PRUEBAS PISA 2009.

MANUEL ALEJANDRO GONZALEZ

0751911

DIRECTOR:

HARVY VIVAS PACHECO

ECONOMISTA Ph.D.

DEPARTAMENTO DE ECONOMIA

UNIVERSIDAD DEL VALLE
FACULTAD DE CIENCIAS SOCIALES Y ECONÓMICAS
PROGRAMA ACADÉMICO DE ECONOMÍA
SANTIAGO DE CALI
2014

INCIDENCIA DE LA DOTACIÓN ESCOLAR EN EL RENDIMIENTO ACADÉMICO
EN LECTURA DE LOS ALUMNOS DE SECUNDARIA. COMPARACIONES
INTERNACIONALES CON BASE EN LA PRUEBAS PISA 2009.

Manuel Alejandro González Martínez

Descriptores

- Comparaciones Internacionales
- Dotación escolar
- Modelos Multinivel
- Pisa 2009

Universidad del Valle
Facultad de Ciencias Sociales y Económicas
Programa Académico de Economía
Santiago de Cali
2014

AGRADECIMIENTOS

Esta investigación está dedicada a mi madre Ana Sara Martínez por su amor y esfuerzo para brindarme una muy buena educación

A mi tutor Harvy Vivas Pacheco por su enorme colaboración y gran carisma en la tarea de enseñar, como en algún momento le mencioné “*espero que este sea el comienzo de nuevas investigaciones*”.

A Carlos Augusto Viáfara por sus enriquecedores comentarios en calidad de evaluador de este trabajo de grado y por sus enseñanzas en la materia de desarrollo como profesor de la Universidad del Valle.

A mis compañeros de clase y todos los profesores de la facultad de Socioeconomía por su propósito de formar buenos economistas que contribuyan al desarrollo social y científico del país.

TABLA DE CONTENIDO

Páginas

INTRODUCCIÓN.....	9
1. LITERATURA REVISADA.....	11
1.1 ANTECEDENTES.....	11
1.2 MARCO TEÓRICO.....	15
1.2.1 EL MODELO ANALÍTICO.....	15
1.2.2 EL MODELO TEÓRICO.....	17
2. METODOLOGIA.....	19
2.1 ACERCA DE PISA.....	19
2.2 PROCEDIMIENTOS Y MICRODATOS.....	21
2.3 EL MODELO MULTINIVEL.....	24
2.4 EL MODELO JERARQUICO LINEAL DE DOS NIVELES.....	25
2.5 EL MODELO NULO.....	27
2.6 DESCRIPCIÓN DE LAS VARIABLES.....	28
3 CIFRAS Y EVALUACIÓN DE RESULTADOS.....	29
4 ESTIMACIONES.....	34
5 CONCLUSIONES.....	42
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	44
ANEXOS.....	47

LISTA DE CUADROS

	Páginas
Cuadro 2.1 Competencias y contextos que se evaluaron en Pisa 2009.....	22
Cuadro 3.1 Posiciones, Países o Economías Asociadas y Puntajes (en lectura, matemáticas y ciencias, respectivamente) en las pruebas Pisa 2009.....	30
Cuadro 5.1 El modelo nulo para cada uno de los países.....	34
Cuadro 5.2 Coeficiente de correlación intra-clase para cada uno de los países.....	35
Cuadro 5.3 Regresión Total con variables del estudiante y de la escuela.....	36

LISTA DE GRÁFICOS

	Páginas
Grafico 2.1 Países miembros y países asociados participantes en las pruebas Pisa 2009.....	20
Gráfico 3.1 Relación entre puntaje promedio en lectura y la desviación estándar para los países de la muestra representativa, en Pisa 2009.....	31
Gráfico 3.2 Puntaje promedio para las pruebas en lectura por escuelas públicas y privadas, en Pisa 2009.....	32
Gráfico 3.3 Puntaje promedio para las pruebas en lectura de las niñas y los niños por escuelas públicas y privadas en Pisa 2009.....	33

LISTA DE ANEXOS

	Páginas
Anexo 1. Pruebas para los parámetros del modelo multinivel.....	47
Anexo 1.1 Argentina y Brasil.....	47
Anexo 1.2 Chile y Colombia.....	48
Anexo 1.3 Perú y Shanghái (China).....	49
Anexo 1.4 Uruguay.....	50

INCIDENCIA DE LA DOTACIÓN ESCOLAR EN EL RENDIMIENTO ACADÉMICO EN LECTURA DE LOS ALUMNOS DE SECUNDARIA. COMPARACIONES INTERNACIONALES CON BASE EN LA PRUEBAS PISA 2009.

Manuel Alejandro González Martínez¹

Resumen

En este trabajo se analiza la incidencia de la dotación escolar en el rendimiento académico en lectura de los alumnos de secundaria, medido a través de las pruebas Pisa 2009. Se realizó un análisis multinivel con una muestra de los estudiantes de siete países. Se encontró que existen dotaciones significativas asociadas tanto al entorno escolar (calidad de escuelas), como al entorno familiar (Background familiar) en los logros académicos y que las diferencias en los resultados académicos entre países pueden llegar a explicarse debido a las diferencias observables en estas dotaciones.

Palabras Clave: Dotación escolar. Rendimiento académico. Pisa 2009. Modelos multinivel, Comparaciones Internacionales. Entorno Familiar. Background Familiar. Entorno escolar. Calidad de escuelas. Logros Académicos.

Abstract

In this paper analyzes the incidence of school endowment in the academic performance in reading of high school students, measured by Pisa 2009 test. Was performed an analysis multilevel with a sample of students from seven countries. It was found that there significant endowments associated so the school environment (quality of schools) as the family environment (family background) on academic achievements and that differences in educational outcomes between countries can get to explain due to observable differences in these endowment.

Key words: School Endowment, Academic Performance, Pisa 2009, Multilevel Analysis, International Comparisons, Family Environment. Family Background. School Environment, Quality of Schools. Academic Achievement.

JEL: A21, C13, C39, C52, I20, I21, I23, I28.

¹ manologonzalez888@gmail.com

INTRODUCCIÓN

El rendimiento académico de los estudiantes ha sido una de las principales preocupaciones que han tenido los investigadores en el campo de la economía de la educación. El sector educativo ha utilizado este tipo de herramientas con el fin de mejorar la calidad de la enseñanza en las escuelas y fomentar el aprendizaje en sus alumnos. Si bien es cierto que en cada país la calidad y el rendimiento escolar son distintos, según Pisa 2009 (*Programme for International Student Assessment*) también es acertado mencionar que en los países donde los estudiantes han obtenido los mejores logros en lectura no ha sido por la mayor cantidad de dinero invertido en educación, sino por la forma en cómo se emplean los recursos.

En la actualidad los países más industrializados invierten una gran cantidad en recursos para mejorar la calidad de la educación y aumentar la tasa de inscripción de alumnos matriculados en las escuelas. Así mismo existe la preocupación mundial por mejorar el rendimiento académico de cada uno de los estudiantes e indagar más sobre las posibles causas de su funcionamiento. Algunos autores encuentran fuertes influencias del entorno escolar y el entorno familiar en los logros educativos, investigaciones como: Coleman (1966), Barro y Lee (2000), Cohen, Raundenbush y Ball (2003), Fuchs y Woessman (2004) determinan el éxito académico a variables asociadas al Background familiar, mientras que autores como Hanushek y Kimbo (2000), Rotham (2003), Haneshek y Raymond (2004) relacionan los mejores logros de los alumnos a variables asociadas al entorno escolar.

De acuerdo con lo anterior, uno de los interrogantes que surgen es acerca de cuáles son las dotaciones escolares que pueden mejorar los rendimientos académicos de los estudiantes, pues si bien es importante educarse, el hecho de emprender algún tipo de proceso académico desde la infancia, realizar alguna o varias carreras universitarias, no garantiza necesariamente que los rendimientos académicos o logros escolares sean los más óptimos o esperados. Para medir estos rendimientos muchos países utilizan técnicas de medición a través de pruebas escolares en áreas, niveles de educación y rangos de edad específicos. Este trabajo de grado supone que las pruebas funcionan como una buena proxy de la calidad de la educación en cuanto miden de alguna forma el nivel educativo en los alumnos de básica secundaria.

A nivel econométrico, las pruebas utilizadas como variable proxy “Pisa” para medir los logros académicos de los estudiantes son recientes. Colombia empezó a participar en estas pruebas desde el año 2006. Anteriores investigaciones nacionales como las de Sarmiento, Becerra y González (2000), Gaviria y Barrientos (2001), Marcelo y Arinza (2005), Valens (2007), González (2008), Vivas (2007) y (2009), se realizaron con base en otras pruebas nacionales e internacionales donde ya se había participado. Las pruebas Icfes (*Instituto colombiano para la evaluación de la educación*) ahora conocidas como pruebas saber 11 evalúan los conocimientos de los alumnos de secundaria para Colombia.

En 1995 y 2007 Colombia participó en Timss (*Trends In International Mathematics and Science Study*) que evalúa los conocimientos de los estudiantes de cuarto y octavo grado, en 1999 y 2009 aplicó para Cived (*Civic Education Study*) que investiga como los alumnos se están preparando para la ciudadanía y finalmente en 2001 y 2011 participó en Pirls (*Progress in International Reading Literacy Study*) para los alumnos de 9 y 10 años que mide la comprensión y el uso de los conocimientos que se adquieren con la lectura.

En general, los investigadores en el campo de la economía de la educación han intentado explicar las posibles variables que inciden en el rendimiento escolar de forma positiva, aunque nuevos interrogantes surgen con el paso de las nuevas investigaciones. Las dotaciones escolares con las que cuenta cada estudiante desde el inicio de su proceso escolar hasta el momento de su culminación inciden de manera directa en su proceso de aprendizaje.² De este modo, se estimó un modelo multinivel en dos niveles para determinar la influencia de las dotaciones escolares en el rendimiento académico de los estudiantes.

El objetivo general de este trabajo de grado es analizar la incidencia de las dotaciones escolares que provienen tanto del entorno escolar como del entorno familiar en el rendimiento académico de los estudiantes de secundaria. Con base en las pruebas Pisa 2009 (*Programme for International Student Assessment*) se realizaron algunas comparaciones internacionales con países de mayor relevancia para el caso colombiano tales como Argentina, Brasil, Chile, Perú y Uruguay del entorno regional. También se hizo comparaciones con los resultados de Shanghái China dado que esta economía asociada obtuvo las puntuaciones medias más altas de la prueba.

La hipótesis central es que la dotación escolar incide en el rendimiento académico en lectura en los alumnos de secundaria y los efectos que estas dotaciones generan en los estudiantes de cada país tomado como muestra, genera diferentes resultados en sus logros.

La estructura como está planteada esta tesis se escribe a continuación: El capítulo 1 expone la literatura revisada. El capítulo 2 presenta la metodología. El capítulo 3 analiza las cifras y evaluación de resultados. El capítulo 4 se presentan las estimaciones y el capítulo 5 las conclusiones.

² Desde los inicios en las actividades escolares muchos niños adquieren las herramientas y conocimientos necesarios para emprender sus futuros académicos. Con la llegada de nuevas tecnologías y servicios como computadores, acceso a internet, acceso a libros, mejores profesores, colegios donde se aprende un segundo idioma, padres con mayores y mejores grados en educación, etc. Se van a estimular de manera más eficiente los logros de los estudiantes que cuenten con este tipo de dotaciones iniciales o que se asignan en el transcurso de su proceso educativo en algunos casos y estos logros se ven reflejados en mejores resultados en pruebas de calidad, sin desconocer que estas virtudes pueden generar una mejor calidad de vida y una mayor productividad.

1. LITERATURA REVISADA

1.1 Antecedentes

Muchos han sido los antecedentes académicos acerca de las causas del rendimiento escolar en los estudiantes, entre ellos se destacan a nivel internacional:

Barro y Lee (2000) determinan la importancia del Background familiar en los resultados escolares a través de dos variables o dotaciones fundamentales el ingreso y la educación de los padres, mientras que por el lado del entorno escolar el factor más importante que incidió en los logros estudiantiles fue el número de alumnos por profesor. A través de un estudio que utilizó las pruebas Pisa 2000 Fush y Woessman (2004) establecen que la mayor parte de la variación en los puntajes de ciencias, matemáticas y lectura entre países se da por las características de los estudiantes, los recursos como mejores profesores y el background familiar. Esencialmente los autores tienen en cuenta la estructura institucional de los distintos sistemas educativos bajo los cuales los niños aprenden en diferentes países.

Hanushek (2004) realiza una estimación que intenta comprobar si los recursos designados al estudiante guardan una relación con su desempeño escolar. Su análisis certifica que la calidad de los maestros interactúa con los recursos para determinar los resultados estudiantiles. En esta investigación se presenta un sesgo en dos variables que están altamente correlacionadas “recursos y calidad del profesor”, un mal profesor puede perjudicar al estudiante sin importar las condiciones socioeconómicas del mismo. Hanushek y Woessman (2007) utilizan datos de las pruebas Pirls, Pisa y Timss 2000, los autores atribuyen las diferencias en los puntajes de las pruebas internacionales a las desigualdades en las instituciones educativas, los recursos adicionales por sí solo no generan un mejor desempeño escolar, para mejorar la calidad educativa son necesarias políticas que generen cambios institucionales como por ejemplo reducir el tamaño de las clases.

Hanushek y Raymond (2004) desarrollan una investigación con base en las pruebas Naep (*National Assessment of educational progress*), se concluye que el sistema de responsabilidad de las escuelas implementado por el gobierno de los Estados Unidos para mejorar el rendimiento de los alumnos genera un mayor desempeño escolar. La disciplina y los incentivos de los estudiantes en un sistema de alta responsabilización permiten mejores logros académicos. Hanushek y Luque (2003) a través de las pruebas Timss 1995 determinan la importancia del Background Familiar. Factores como el ingreso de los padres y su nivel de escolarización, entre otros recursos del hogar inciden de manera positiva en los puntajes de las pruebas. Según los autores la dotación de recursos escolares también genera un mayor resultado pero incurren de manera limitada.

Entre los trabajos que tienen en cuenta la calidad de la fuerza laboral medida a través de análisis comparativos en habilidades matemáticas y científicas, tenemos a Hanushek y Kimbo (2000). Sus aportes indican que existe una relación positiva entre una mano de obra más calificada y el crecimiento económico. Así mismo señalan que las diferencias en capital humano están relacionadas con el nivel de escolaridad donde no se tiene en cuenta el gasto directo en escuelas debido a que a gran parte de esto no explica los distintos resultados académicos. Por otra parte Cohen, Raundenbush y Ball (2003) argumentan que los recursos destinados a la educación por si solos no inciden en el aprendizaje, es decir no es la presencia o ausencia de las dotaciones escolares las que determinan el rendimiento escolar, es el uso que se le de cada uno de estos factores en las escuelas por los rectores, profesores y los alumnos.

Rotham (2003) presenta un estudio donde se analiza la influencia del status socioeconómico del estudiante en el rendimiento de los alumnos para una muestra de jóvenes en Australia. Su aporte indica que la incidencia del entorno escolar es mayor en los puntajes obtenidos por los estudiantes en diferentes pruebas, por lo tanto el colegio de donde viene cada niño incide incluso más que factores asociados al Background familiar. Por el contrario, Coleman (1966) encuentra que el status socioeconómico de los estudiantes es la principal causa de los logros académicos. En este sentido, los antecedentes familiares como el nivel de ingreso de los padres y su nivel educativo tienen una relación positiva con el buen desempeño escolar. El ambiente en el hogar del alumno es mucho más importante para lograr un mejor aprendizaje que invertir una mayor cantidad de dinero dedicado a la educación.

Algunos antecedentes conceptuales sobre las causas del rendimiento escolar que se destacan a nivel nacional son los siguientes:

Vivas (2007), consideró varios entornos de aprendizaje sobre la calidad educativa. Los factores que inciden en el rendimiento escolar se encuentran generalmente ligados al entorno escolar y al entorno familiar también denominado Background Familiar. Algunas variables importantes que el autor utiliza en sus modelos econométricos son: Los perfiles socioeconómicos de los compañeros de clase, la formación de los maestros, la disponibilidad de los recursos en las escuelas, entre otros. Resalta el papel de los padres en la estimulación hacia la lectura desde incluso antes de comenzar el ciclo escolar. Actividades relacionadas a narración de historias, juegos de palabras y la adquisición de buenos libros inciden significativamente en los puntajes obtenidos sobre aquellos alumnos que no tuvieron este tipo de ventajas.

Sarmiento, Becerra y González (2000) explican en su investigación que los efectos transmitidos por el entorno escolar a través de los Servicios educativos suplementarios (*Ses*) son muy importantes para explicar los logros académicos en los alumnos. Así mismo los planteles educativos a los que asisten también reflejan diferencias en los resultados obtenidos por los estudiantes, es decir generalmente en las escuelas privadas se obtienen mejores logros que en las escuelas públicas colombianas. Del mismo modo, un estudio realizado en Cali por Correa (2004) mide el impacto de los niveles educativos alcanzados por los niños de grado 11 usando técnicas multinivel, específicamente en dos niveles “Alumno y Colegio”. Los resultados muestran desigualdades en el rendimiento y los efectos que generan un mejor desempeño escolar se explican de forma significativa por el entorno escolar.

Vivas (2009) referencia a las condiciones socioeconómicas, el Background familiar y a los entornos locales en los resultados educativos alcanzados por los alumnos. El autor concluye que los logros esperados por la población estudiantil más rica tienden a ser mayores que los esperados por la población más pobre debido a que los insumos que forman parte de la función de producción de los servicios educativos son mejores en los niños más favorecidos. Por su parte Marcelo y Ariza (2005) examinan en su investigación que la inversión en educación es un factor clave en el crecimiento económico de las naciones, con base en las encuestas de calidad de vida de 1997 y 2003 encontraron que los beneficios de educarse en términos de nivel de ingreso y escolaridad en Colombia aumentaron en las zonas urbanas y disminuyeron en las franjas rurales.

Vivas (2009) estudia los esfuerzos que se han realizado en materia de inversión en educación y concluye que a pesar de los avances efectuados por el estado aún persisten enormes brechas de desigualdad en las tasas de escolarización y en la formación de capital humano con respecto a umbrales internacionales establecidos. Gaviria y Barrientos (2001) tienen muy en cuenta aquellos factores asociados al Background Familiar tales como la educación del padre y su nivel de ingreso, mientras que por el entorno escolar los autores tienen en cuenta variables como la calidad de la enseñanza que se dicta en las escuelas, el número de alumnos por profesor y si las escuelas son públicas o privadas. Encuentran que los logros académicos que provienen a causa de un mejor entorno en el hogar, también se repercuten más si el nivel educativo de los colegios es bueno.

Upegui (2004) desarrolla una investigación donde analiza la calidad de la educación superior en Colombia a través de los Ecaes (*Exámenes de Calidad de Educación Superior*) de economía en 2004. La autora realizó un análisis multinivel en dos niveles “estudiante y universidad”. Entre estas variables que utilizó tenemos: La educación de los padres, estudiantes que quieren postgrado, estudiantes que hablan otros idiomas, entre otras. Concluyó que existen diferencias en los puntajes obtenidos por los estudiantes de distintas universidades debido a la incidencia que tienen las variables más significativas en el modelo como el estrato socioeconómico, la edad, la característica académica de la institución, entre otras.

Un estudio realizado por González (2008) a través del Dane (*Departamento Administrativo Nacional de Estadística*) efectúa un análisis sobre los factores familiares y personales que inciden en su proceso educativo. Su análisis descriptivo determina que las características de los padres influyen en la demanda de educación superior que realizan sus hijos. Si los padres han obtenido procesos de escolarización más amplios y exitosos, mayor es la probabilidad de alcanzar más y mejores logros en la educación de sus descendientes. .

En el trabajo de grado realizado por Orrego (2009), la autora mide la incidencia del entorno escolar en el rendimiento académico de los alumnos de secundaria para Colombia. Utilizó análisis multinivel de dos niveles “alumno y escuela” con base en las pruebas Pisa (2006) en distintos países. Los resultados no fueron alentadores en los países latinoamericanos y al igual que en los resultados obtenidos en las pruebas Pisa (2009) países como Finlandia, China y Korea, fueron los mejores. En esta investigación se utilizaron un conjunto de variables asociadas al entorno escolar que resultaron significativas como por ejemplo: Tipo de colegio (si es público o privado) y el nivel educativo de los profesores.

1.2 Marco Teórico

1.2.1 El modelo analítico

En este modelo se identifican los factores asociados a la oferta educativa (características de la escuela) y a la demanda educativa (el hogar) que inciden en el rendimiento académico en lectura de los alumnos de secundaria. Estas variables que se exponen a continuación permiten interpretar los resultados de este trabajo de grado expuestos en el capítulo 4.

A) Características de la escuela.

La calidad de las variables que influyen significativamente en el rendimiento académico se distingue entre los planteles públicos y privados, Vivas (2007). Así mismo plantea que las tecnologías de producción o dotaciones escolares que se utilizan en los planteles educativos para mejorar la enseñanza de los estudiantes, inciden en sus logros educativos.

El profesor

La interacción alumno-profesor, profesor-alumno es vital para que los estudiantes puedan obtener buenos rendimientos. Si las habilidades académicas del profesor, su interacción con los recursos educativos, así como su capacidad para explicar o habilidad verbal de este son las más adecuadas, los logros académicos de sus estudiantes van a verse reflejados en mejores resultados que de aquellos maestros que no incentivan o son capaces de ejercer un mejor escenario para la enseñanza³, de esta forma lo analiza Hanushek (2004).

El tamaño de la clase y la infraestructura

Un entorno más apropiado para el aprendizaje está en salones de clase con pocos estudiantes. Hanushek, E. Kain y Rivkin (2005) explican que si existen salones de clase con un número de estudiantes muy grande, no existirá un buen ambiente que permita la interacción entre alumno-profesor debido a que son más los estudiantes que debe atender.⁴ Además las clases en grupos más pequeños y con una adecuada o cómoda infraestructura permite una mayor interactividad entre el profesor-alumno maximizando el aprendizaje que este pueda obtener.

Compañeros de clase

Denominado en la literatura anglosajona "*peer effects*" los estudiantes con buenos rendimientos académicos tienden a agruparse entre sí formando grupos de estudio que permitan elevar sus logros académicos a mediano y largo plazo, según lo afirma Checchi (2006). Este efecto es medido dependiendo del capital humano que tengan los padres.

³ Sin embargo, de acuerdo con Hanushek, E. Kain y Rivkin (2005), no se encontró evidencia alguna de que al obtener una maestría necesariamente los maestros vayan a mejorar sus habilidades para enseñar.

⁴ Así mismo, Hanushek, E. Kain y Rivkin (2005) demuestran que los logros académicos de los estudiantes en matemáticas y lectura están influenciados de manera modesta por el tamaño de la clase. Pero estos logros disminuyen a medida que los alumnos progresan en la escuela.

Disponibilidad de libros

La lectura es uno de los hábitos de estudio más importantes para el aprendizaje. Vivas (2007) menciona la importancia de las capacidades innatas, el talento y los hábitos de estudio que realizan los estudiantes en su proceso educativo. Los niños que tienen más fácil acceso a libros en sus colegios a través de bibliotecas y en sus hogares de cualquier tipo de ciencia y cultura van a tener más incentivos para leer cosas de su agrado. Así mismo las aptitudes para la lectura se fortalecen debido a que existen los recursos necesarios para lograrlo.

Recursos públicos

El estado destina recursos dedicados a mejorar la calidad y la cobertura en la educación, Vivas (2007). De lograr estos objetivos los rendimientos académicos de los estudiantes van a ser más elevados debido a que van a tener una mejor educación.

Como lo menciona Vivas (2007), existen diferencias entre los planteles educativos públicos y privados en términos de estos factores asociados a las características de las escuelas. Por tanto las dotaciones que provienen del entorno escolar se verán reflejadas de acuerdo a la elección en términos de gustos y precios que los padres de familia puedan acceder para la educación de sus hijos. De esta forma se introduce el modelo del entorno familiar en el cual se reflejan los factores que inciden en el rendimiento académico de los estudiantes desde la demanda (el hogar).

B) El Background Familiar

Vivas (2007) lo define como un conjunto de variables sociodemográficas del entorno familiar. Los niveles de escolaridad alcanzados por los padres, sus niveles de ingresos, su actitud hacia la lectura, la inversión en bienes y servicios que fomenten las labores académicas de los niños como por ejemplo: la posesión de internet, libros y un lugar de estudio en el hogar, son algunas de las variables que generan efectos en los logros académicos. Por esta razón, en innumerables estudios realizados se pueden observar la importancia del Background familiar en los logros de los estudiantes. Los niños que tienen mejores dotaciones escolares desde su entorno familiar generalmente arrojan mejores resultados en pruebas de calidad que aquellos que son socioeconómicamente menos favorecidos y no cuentan con este tipo de dotaciones.

A continuación Hanushek, Rivkin and Taylor (1996) hacen uso de estas variables y la incidencia que tienen en los logros académicos de los estudiantes.

1.2.2 El modelo Teórico

Hanushek, Rivkin and Taylor (1996)⁵ presentan la micro-fundamentación del modelo de oferta y demanda educativa. Se parte de modelar la relación entre los entornos escolares y familiares en el rendimiento académico de los alumnos.

$$A_{ij} = f(T_{ij}, F_{ij}, C_{ij}, S_{ij}) \quad (1)$$

Donde A_{ij} es el nivel de los logros educativos para el individuo i en la escuela j (análogamente i y j para todas las variables), T_{ij} es la calificación en la prueba, F_{ij} es un vector de la persona y las características de la familia, C_{ij} es un vector de las variables de la comunidad y S_{ij} es un vector de las características de la escuela.

Adecuados controles para las diferencias entre el background familiar, el medio ambiente de la comunidad y la preparación de los estudiantes son necesarios con el fin de aislar los efectos de las características de la escuela, porque la educación continua, tanto dentro como fuera de las escuelas. El rendimiento de un estudiante específico se combina de las influencias de la escuela y del entorno exterior, particularmente la familia. Por otra parte, los padres pueden seleccionar sistemáticamente los distritos escolares a través de la migración, de acuerdo con sus preferencias Tiebout (1956) o tratar de conseguir buenos recursos de la escuela para sus hijos. En tal caso, la cantidad indeterminada de dotaciones de los padres podrían estar correlacionados con determinados recursos escolares.

Claramente, los controles inadecuados de preparación académica, los insumos de la familia, y el medio ambiente de la comunidad sesgará los efectos estimados de la influencia de las características de la escuela en el rendimiento de los estudiantes. Además, el hecho de no tener en cuenta las diferencias en las estructuras institucionales de las escuelas también introducirá sesgo. Los presentes hechos anteriormente estilizados basados en una investigación preliminar realizada por Hanushek (1996) sugieren que la ausencia de controles por parte del estado conduce a una sobreestimación del efecto de los recursos escolares en los resultados de los estudiantes y la magnitud de tales sesgos tienden a aumentarse junto con el nivel de agregación. Debido a que prácticamente ninguna atención se ha dado a la forma de agregación de los datos que podrían interactuar con estos sesgos de especificación, se desarrolla un modelo conceptual que permite el examen de esta cuestión.

El nivel de agregación puede influir en la relación estimada entre los resultados educativos y las características específicas de la escuela en un número de formas. En esta sección se examinan las cuestiones relacionadas con la agregación en la forma más simple usando la ecuación de regresión (2):

⁵ El modelo teórico se apoya en la micro-fundamentación de Hanushek, Rivkin and Taylor (1996: Capítulo 3) y ausculto algunas variantes del modelo.

$$A_{ijs} = \alpha_{js} + \beta_{ijs} T_{ijs} + \eta_{ijs} F_{ijs} + \theta_{ijs} C_{js} + \psi_{ijs} S_{js} + E_{ijs} \quad (2)$$

Esta regresión asume las mismas variables de la ecuación (1) teniendo en cuenta el nivel de agregación, donde el subíndice s indica el estado de residencia y el E_{ijs} es el error aleatorio. Para fijar las ideas, supongamos que S_{js} representa una única medida de calidad de la escuela, por ejemplo, el gasto en educación por alumno⁶.

La mayoría de los estudios de las funciones de producción educativas asumen implícitamente que el impacto marginal de un cambio en los gastos de la escuela es la misma independientemente del nivel socioeconómico, la habilidad académica, o incluso el valor de los gastos de la escuela $\psi_{ijs} = \psi$ para todo i, j , y s . En tales condiciones, la agregación a nivel de distrito o el estado no va a alterar la relación estimada entre el nivel de la escuela y los gastos (aunque la forma de los datos por lo general afecta a la eficiencia de las estimaciones)

Por desgracia, los efectos marginales iguales para todos los estudiantes es una condición suficiente para la agregación perfecta sólo cuando se ha especificado correctamente el modelo empírico. En la práctica, la información para ciertas variables relevantes puede no estar disponible. Tales limitaciones de los datos son con frecuencia más graves cuando se emplean datos agregados, a diferencia de la encuesta más detallada o información de registro individual. Si las variables omitidas están correlacionadas con el gasto escolar, entonces el coeficiente de gastos de la escuela estimado se hará con preferencia sin importar el nivel de agregación. El problema aquí es si el grado de sesgo es una función del nivel de agregación de los datos de recursos escolares.

La siguiente sección examina detenidamente la metodología utilizada en el trabajo de grado. En las primeras dos secciones se realizan algunas precisiones metodológicas en las cuales se describen los datos. En las siguientes tres secciones se tiene el diseño metodológico del estudio donde se hará referencia al modelo lineal en dos niveles, al modelo nulo y el coeficiente de correlación intra-clase. Por último el capítulo 3 realiza la descripción de las variables relevantes que se van a utilizar en las estimaciones en el capítulo 4.

⁶ Hanushek, Rivkin and Taylor (1996) introducen implícitamente el supuesto de que los factores de la comunidad y los recursos escolares varían sólo en el nivel de la escuela.

2 METODOLOGIA

2.1 Acerca de las pruebas Pisa.

PISA (*Programme for International Student Assessment*) es una prueba internacional de carácter comparativo y evaluación educativa, que mide el rendimiento académico de los estudiantes en torno a su currículo escolar, así como los conocimientos en pautas de acción necesarios para la vida futura profesional. La prueba es liderada por la OCDE (*organization for economic co-operation and development*), teniendo en el año 2000 su primera realización. El periodo de tiempo en el cual se realiza cada prueba es en ciclos trianuales a estudiantes matriculados entre 7^o y 11^o grado, con un máximo de 15 años de edad. La prueba se focaliza en tres áreas ciencias, lectura y matemáticas.

Cada prueba trianual se realiza con un énfasis específico. Cuando se puso en marcha en el año 2000 el énfasis era en lectura, en el 2003 fue en matemáticas, en el 2006 fue en ciencias y las pruebas Pisa 2009 se realizaron con énfasis en lectura. En este año participaron 75 países o economías⁷ las cuales en su conjunto representan el 86% del producto bruto mundial. La muestra total utilizada para realizar las pruebas fue de 470000 estudiantes, entre ellos de 8 países latinoamericanos Argentina, Brasil, Colombia, Costa Rica, México, Panamá, Perú y Uruguay. Colombia participó por segunda vez en el año 2009⁸.

Cuando las pruebas Pisa comenzaron a ejecutarse solo abarcaban países miembros de la Oede, luego algunos países ingresaron a formar parte pero no como miembros sino como países asociados (Véase en la figura 1). Pisa no solamente evalúa los conocimientos y las competencias en ciencias, lectura y matemáticas, también recoge información sobre los contenidos personales, familiares y escolares, con el fin de identificar aquellas variables que inciden en los resultados de las pruebas, así mismo se cuenta con la información sobre la actitud y la disposición de los estudiantes hacia el aprendizaje.

La prueba tiene una duración de 2 horas para las preguntas que se asignan a los alumnos. Luego se añadieron otros 40 minutos para resolver el énfasis en lectura y comprensión de textos electrónicos. Las preguntas son de selección múltiple y otra parte conformada por preguntas abiertas las cuales describen mediante gráficos y escritos una situación de la vida real. El cuestionario sobre los entornos familiares son respondidos en un periodo de 30 minutos por los estudiantes y otra parte es contestada por los padres. Mientras que los cuestionarios asignados a los directores y profesores tiene un tiempo máximo de 20 minutos para contestarse y estos recogen la información sobre los entornos escolares.

⁷ PISA utiliza el término “economías” para referirse al conjunto de participantes, puesto que no todas son países; también pueden ser provincias o regiones de alguna nación.

⁸ (ICFES, 2010-PISA, 2009). La muestra para Colombia estuvo conformada por 7.921 alumnos de 275 instituciones educativas de todo el país tanto en el área urbana como rural y para escuelas públicas y privadas. También se realizó en Colombia una submuestra en Bogotá, Medellín Y Manizales lo cual permitió estimar algunos resultados en otras investigaciones para estas ciudades.

Grafico 2.1: Países miembros y países asociados participantes en las pruebas Pisa 2009.



Países miembros de la OCDE			Países asociados		
Alemania	Estados Unidos	Noruega	Albania	Israel	Qatar
Australia	Finlandia	Nueva Zelanda	Argentina	Jordania	Rumania
Austria	Francia	Países Bajos	Azerbaiyán	Kazajistán	Rusia
Bélgica	Grecia	Polonia	Brasil	Kirguistán	Serbia
Canadá	Hungría	Portugal	Bulgaria	Letonia	Shanghái
Chile	Irlanda	Reino Unido	Colombia	Liechtenstein	Singapur
Corea	Islandia	República Checa	Croacia	Lituania	Tailandia
Dinamarca	Italia	Suecia	Dubái	Macao	Taipei
Eslovaquia	Japón	Suiza	Estonia	Montenegro	Trinidad y Tobago
España	Luxemburgo	Turquía	Hong Kong	Panamá	Túnez
Eslovenia	México		Indonesia	Perú	Uruguay

Fuente: Tomado de Colombia en Pisa 2009.

Los resultados son planteados en dos formas. En puntajes promedio y por porcentajes de los estudiantes ubicados en los niveles del desempeño que se han establecido para cada una de las tres áreas. Existen 6 niveles de desempeño para cada una de las áreas y sus ponderaciones van de acuerdo a los logros del estudiante siendo 6 el máximo de puntos alcanzados que se traducen en mayores logros y capacidades del estudiante. Para los resultados del énfasis en lectura son iguales a los anteriores pero se presentan en subescalas que se asignan a las competencias propias del área en énfasis.

Cada una de las pruebas se reportan en escalas distintas. En el área de lectura los resultados se construyeron con base al promedio de países miembros de la Oede hechos en el primer año (2000) en 500 puntos con una desviación de 100. De igual forma, se instituyeron los promedios para las escalas de matemáticas y ciencias pero esos promedios se establecieron de acuerdo a los años en los cuales estas áreas fueron los énfasis de las pruebas, es decir para matemáticas en 2003 y ciencias en 2006.

2.2 Procedimientos y microdatos.

Debemos comprender en primer lugar que la base de datos de Pisa 2009⁹ ha sido producto de un extenso trabajo utilizando complejas técnicas que incluye la información de 470000 estudiantes de 65 países, por lo tanto solo nos centraremos en comprender los aspectos más importantes que nos ayuden a interpretar de la mejor forma posible los resultados. Un año después de las pruebas se introdujeron otros 50 mil estudiantes de nueve países o economías asociadas que también forman parte de la base de datos Pisa 2009. Se estima que la población estudiantil tomada como muestra en estas pruebas representa cerca de 28 millones de alumnos de 15 años. Las muestras manejadas por Pisa¹⁰ están estratificadas y conglomeradas en dos procedimientos presentados a continuación:

En primer lugar la primera muestra se realiza en la selección de los centros escolares que están conformados por alumnos con 15 años de edad. El tamaño de la muestra se le ha denominado (PPS) en alusión a “Probabilidad proporcional al tamaño de la muestra” En casi todos los países se tomó un listado de los centros escolares sin importar que fueran públicos o privados, singularmente estos fueron metódicamente incluidos en la muestra con una probabilidad de que fueran proporcionales a la media de su tamaño. En la mayoría de países fueron seleccionadas una muestra de 150 escuelas para desarrollar el examen, lógicamente no todos los estudiantes que conformaban las escuelas seleccionadas presentaban la prueba.

En segundo lugar se seleccionaron los estudiantes que participaran en las pruebas, y al igual que en la primera muestra se escogieron con la misma probabilidad de que fueran muestras proporcionales a su tamaño. A estas muestras de estudiantes se les denominaron “El objetivo del tamaño del clúster”. Para cada escuela, en varias listas figuran más de 35 estudiantes, de los cuales 35 fueron seleccionados y para listas de menos de 35 alumnos, fueron seleccionados todos los estudiantes. Estas muestras de estudiantes fueron al menos tan grandes como de 20 alumnos que es el tamaño del clúster mínimo que Pisa utiliza para su desempeño, con el propósito de estimar adecuadamente los componentes de varianza dentro y entre las escuelas. En total entre 4500 y 10000 estudiantes fueron seleccionados por cada país para presentar las pruebas Pisa en el 2009.

La estructura como está realizada la prueba se puede observar en el cuadro 1, en términos de las competencias y contextos evaluados por las pruebas Pisa 2009. Sin embargo además de estos cuestionarios existen otro tipo de cuestionarios que también responden los alumnos. Es

⁹ Para conocer la metodología utilizada por Pisa para la extracción de los microdatos, y la selección de la muestras utilizadas, así como para la comprensión de los resultados fue necesario estudiar el Technical Report , (2009) que viene incluido en la base de datos de Pisa y se encuentra disponible para el público en general.

¹⁰ Solo en pocos países fueron necesarios tres procedimientos para la obtención de las muestras para seleccionar las escuelas y los estudiantes que presentaron las pruebas Pisa 2009. Técnicamente son los mismos dos procedimientos anteriormente descritos, pero cedido por un primer procedimiento donde se seleccionaron muestras de zonas geográficas que pudieran presentar la prueba.

adecuado aclarar que ningún estudiante es evaluado en todos los componentes puesto que los alumnos no contestan a la totalidad de las preguntas que la evaluación realiza. Siguiendo con la estructura en cada una de las áreas se establecen 13 grupos, 7 son de ciencias, 2 son de lectura y 4 son de matemáticas. Los 13 cuadernillos se reparten entre los grupos dependiendo del diseño de rotación de cada prueba. Esos cuadernillos son repartidos aleatoriamente para los estudiantes. Se utilizan técnicas de medición sobre los resultados de los alumnos y en base a esto se establecen los niveles en los cuales se encuentran los estudiantes de determinado país. Cada uno de los cuadernillos es distribuido aleatoriamente dentro de los estudiantes. Estos contienen diferentes preguntas sobre las tres áreas evaluadas en 4 capítulos o grupos de actividades de evaluación. También están los cuestionarios Uh que son específicamente para los niños con habilidades educativas especiales

Cuadro 2.1: Competencias y contextos que se evaluaron en Pisa 2009

	Lectura	Matemáticas	Ciencias
Dominio de conocimientos	Formato de los textos: <ul style="list-style-type: none"> • Continuos • No continuos • Mixtos • Múltiples 	Conjuntos de áreas y conceptos relevantes: <ul style="list-style-type: none"> • Cantidad • Espacio y forma • Procesos de cambio y relaciones • Incertidumbre 	Conocimientos de las ciencias: <ul style="list-style-type: none"> • Sistemas físicos • Sistemas vivos • Tierra y espacio • Sistemas tecnológicos Conocimientos <u>sobre</u> la ciencia: <ul style="list-style-type: none"> • Indagación científica • Explicaciones científicas
Competencias involucradas	Tipos de tareas o acciones: <ul style="list-style-type: none"> • Acceder y recuperar • Integrar e interpretar • Reflexionar y evaluar 	Grupos de capacidades necesarias para las matemáticas: <ul style="list-style-type: none"> • Reproducción (operaciones matemáticas simples) • Conexiones (juntar ideas para solucionar problemas) • Reflexión (pensamiento matemático más amplio) 	Tipos de tareas o acciones: <ul style="list-style-type: none"> • Identificación de situaciones científicas • Explicación de fenómenos científicos • Utilización de evidencias científicas
Contextos y situaciones	Finalidad de los textos: <ul style="list-style-type: none"> • Personal • Públicos • Ocupacionales • Educativos 	El área de aplicación de la matemática, centrada en usos relacionados con escenarios personales, sociales y globales: <ul style="list-style-type: none"> • Personal • Educativa y profesional • Pública • Científica 	El área de aplicación de la ciencia, centrada en usos relacionados con escenarios personales, sociales y globales: <ul style="list-style-type: none"> • Salud • Recursos naturales y medio ambiente • Fronteras de la ciencia y la tecnología

Fuente: Tomado de Colombia en Pisa 2009.

Existen otros cuestionarios que responden los estudiantes, los padres, los profesores y los directores de los colegios. Su contenido se explica a continuación:

Estos cuestionarios indagan más sobre los entornos locales, escolares y familiares del estudiante. Cada uno de estos cuestionarios están divididos en secciones que profundizan en los temas de los cuales se quiere saber, por ejemplo si es el cuestionario de los directores una sección es para información sobre los alumnos y los profesores, otra sección para la información sobre currículo de la escuela, otra para las políticas de la escuela, etc.

Los cuestionarios dirigidos a los estudiantes responden acerca de sus hábitos de estudio, la actitud hacia los libros, el acceso a los computadores, la actitud de los alumnos a cualquier ciencia, el manejo de distintas tecnologías, donde y como aprendió a manejar las diferentes tecnologías, si leen el periódico, que le gusta del internet, el tiempo dedicado a estudiar, así mismo temas relacionados con su familia con cuantas personas vive, los estudios de sus padres, etc.

Los cuestionarios de los acudientes son muy parecidos a los cuestionarios de los estudiantes pero relacionados con ellos que van desde las mismas preguntas como sus hábitos de estudio, su actitud hacia la ciencia, cuanto tiempo dedican a sus hijos, hasta el nivel educativo alcanzado, sus ingresos, el número de hijos que tienen, cuáles fueron sus preferencias a la hora de escoger la escuelas donde van sus hijos etc.

Los cuestionarios dirigidos a los directores de las escuelas están relacionados con el número de grados que hay en sus colegios, si es público o privado, cuántos niños y niñas existen en el colegio, el número de libros en las bibliotecas, si van a museos, cuantos profesores hay, cual es el porcentaje de niños repetentes por grado, cuales son los parámetros de la escuela para seleccionar a sus profesores, etc.

Por último en este capítulo introducimos el concepto de valores plausibles, pero antes es muy importante reconocer que a través de estas encuestas podría ocurrir que toda la información no sea correcta o verídica. Por lo tanto, tenemos en cuenta algunas definiciones del concepto que ayudan a interpretar mejor el análisis:

*“De este modo, según el número de parámetros considerados, inicialmente se estima la probabilidad de que una persona, cuya proficiencia sobre una escala predefinida y un conjunto de atributos observables, responderá correctamente a un determinado ítem. Automáticamente queda determinada la probabilidad de una respuesta incorrecta y con la base en la distribución posterior para cada respuesta se obtiene un conjunto de **cinco valores plausibles (PV)** cuya variación revela la incertidumbre relacionada con la proficiencia estimada para cada individuo [Vivas 2007, 168]”.*

Teniendo en cuenta el análisis de Vivas 2007 la denominada proficiencia no es otra cosa que las habilidades de los estudiantes, es decir, que al estimar los resultados donde podemos observar el aprendizaje de los estudiantes en las pruebas es necesario transformar las variables discontinuas y reducir las estimaciones segadas. Las puntuaciones de las pruebas Pisa (2009) y de las pruebas Pisa en general presentan rangos discontinuos debido a las variaciones en los resultados.

2.3 El modelo multinivel

Para identificar las dotaciones escolares que explican las diferencias en los resultados obtenidos por los alumnos de secundaria tomados de la muestra de Pisa 2009, se utilizó un modelo multinivel. La principal razón por la cual se utiliza este modelo es debido a que los datos poblacionales presentan una estructura jerárquica: *“Los modelos multinivel se han desarrollado para analizar los datos anidados o con estructura jerárquica. Es decir, los datos de más bajo nivel, por ejemplo los individuos, se presentan anidados en unidades de nivel superior. Estas a su vez pueden agruparse en unidades de tercer nivel, y así sucesivamente [Gaviria y Castro, 2005, 8]”*. Los estudiantes están dentro de las universidades, las universidades están dentro de la población y así sucesivamente los datos se encuentran anidados.

Los modelos multinivel trabajan con observaciones que se encuentran anidadas en grupos y este agrupamiento permite a los estudiantes compartir una serie de experiencias y conocimientos muy similares. Estos factores que inciden de forma similar en sus conocimientos son aquellas dotaciones escolares desde el entorno escolar a las cuales nos hemos referido en el capítulo 2, como por ejemplo: Comparten el mismo profesor, los mismos libros del currículo escolar, la misma infraestructura y tamaño de clase. Por lo tanto al hacer parte de un mismo entorno escolar (calidad de la escuela), los estudiantes van a verse influidos de forma similar por estas dotaciones. Mientras que los alumnos de diferentes escuelas e incluso de diferentes cursos van a tener experiencias educativas distintas.

En síntesis, los modelos multinivel pueden estimar los datos anidados a diferencia de los modelos lineales porque tiene en cuenta que las observaciones no son independientes, las observaciones individuales que se encuentran en diferentes grupos pueden tener distintas varianzas y también asume que los términos del error no son independientes. De esta forma el modelo jerárquico lineal estimado en esta investigación es de dos niveles (Estudiantes y Colegios). En el primero se tiene en cuenta las dotaciones escolares que se generan desde el entorno familiar (Background Familiar) y en el segundo se tienen en cuenta las dotaciones escolares que provienen de las características del entorno escolar (calidad de la escuela).

En el siguiente apartado se introduce el modelo de dos niveles. Esta información acerca de ambos niveles fue gracias a todos los cuestionarios respondidos por los estudiantes, los maestros, los padres y los directivos. Se descompone la variabilidad entre-grupos e intra-grupos, es decir que el algún porcentaje de la varianza es explicado por la variación entre escuelas y otro porcentaje de la varianza es explicado dentro de las escuelas. La notación del modelo es extraída del libro Modelos Jerárquicos Lineales de Gaviria y Castro (2005). La formalización del modelo sigue su línea argumentativa.

2.4 El modelo jerárquico lineal de dos niveles

Partimos de la siguiente ecuación:

$$y_{ij} = \beta_{0j} + \beta_{1j}x_{1ij} + \varepsilon_{ij} \quad (1)$$

Esta es la variabilidad en segundo nivel definitoria de los modelos multinivel (alumno i , escuelas j). Esta ecuación representa la relación que existe entre el rendimiento académico y el nivel socioeconómico de los estudiantes. Donde y_{ij} es el indicador del rendimiento del alumno i perteneciente a la escuela j , El coeficiente β_{0j} es el rendimiento esperado en la escuela j cuando x_1 sea igual a cero y el coeficiente β_{1j} es el incremento (disminución) en el rendimiento por cada unidad que aumenta el nivel-socioeconómico¹¹ del alumno en la escuela j . Así mismo, x_1 representa una característica del individuo i perteneciente a la escuela j . El último término de la ecuación es la variación residual del alumno i en la escuela j , es decir, lo que se aparta del rendimiento esperado según su nivel socioeconómico, donde $\varepsilon_{ij} \sim N(0, \sigma_\varepsilon^2)$; se asume que la varianza es homogénea para todas las escuelas. Tenemos β_{0j} y β_{1j} valores propios de cada escuela, se supone que esta la variabilidad entre contextos, de esta forma los coeficientes se convierten en variables aleatorias en el nivel macro, así:

$$\beta_{0j} = \beta_0 + \mu_{0j} \quad (2)$$

$$\beta_{1j} = \beta_1 + \mu_{1j} \quad (3)$$

Esta ecuación está compuesta por β_0 que es el rendimiento medio en la población de escuelas y representa la parte sistemática de la ecuación. El término μ_{0j} es el rendimiento diferencial de la escuela j y representa la parte aleatoria del modelo en el segundo nivel vinculado al punto de corte (medida de eficacia, es decir su valor en el rendimiento en el origen es más alto). La siguiente ecuación es igual de forma análoga, β_1 es el incremento medio en el rendimiento de los estudiantes en las pruebas Pisa por el aumento de x_1 en la población de escuelas, que forma parte de la parte fija del modelo y el término μ_{1j} es el incremento diferencial en el rendimiento por el aumento de x_1 en la escuela j , esta también pertenece a la parte aleatoria del modelo en el segundo nivel vinculada a la pendiente (medida de la inequidad, es decir que el incremento en el rendimiento escolar que se produce por el aumento una unidad en el nivel socio económico es menor, este rendimiento es menos dependiente de las variaciones del nivel socioeconómico, la curva tiene menos pendiente).

¹¹ Por el nivel socio-económico podemos entender como aquellas variables tanto del entorno escolar, del entorno familiar y de los entornos locales que inciden en el logro educativo del estudiante. Las dotaciones escolares que proviene de cada uno de ellos se dan desde su nivel socioeconómico.

Ahora tenemos:

$$\varepsilon(\beta_{0j}) = \beta_0 \quad v(\beta_{0j}) = \sigma_{\mu_0}^2$$

$$\varepsilon(\beta_{1j}) = \beta_1 \quad v(\beta_{1j}) = \sigma_{\mu_1}^2$$

$$cov(\beta_{0j}, \beta_{1j}) = \sigma_{\mu_0 \mu_1}$$

β_{0j} y β_{1j} tienen una distribución normal bivariada. $\sigma_{\mu_0}^2$, $\sigma_{\mu_1}^2$ son las varianzas entre puntos de corte, pendientes y $\sigma_{\mu_0 \mu_1}$ es la covarianza entre puntos de corte y pendiente, respectivamente. Los parámetros del modelo $\sigma_{\mu_0}^2$ y $\sigma_{\mu_1}^2$ pueden tomar valores iguales o mayores a cero y $\sigma_{\mu_0 \mu_1}$ un valor igual a cero, positivo o negativo.

Las variaciones entre contextos (escuelas) o macro niveles es primordial cuando se habla de modelos multinivel, si esta variación no existiera, este tipo de modelación no tendría sentido. Luego al incluir variables en el nivel dos, la ecuación (13) para el micro nivel no sufriría cambios, mientras que las ecuaciones (14) y (15) quedarían de la siguiente manera:

$$\beta_{0j} = \beta_{00} + \beta_{01}W_{1j} + \mu_{0j} \quad (4)$$

$$\beta_{1j} = \beta_{10} + \beta_{11}W_{1j} + \mu_{1j} \quad (5)$$

W_1 es una variable asociada a la escuela j , $\beta_{01}W_{1j}$ representa la influencia de la variable asociada a los colegios en el rendimiento medio alcanzado por los estudiantes en las pruebas Pisa 2009. β_{00} es el rendimiento medio de la población cuyo valor en W_1 es igual a cero. β_{01} es la pendiente que significa el incremento que se produce en el rendimiento de la población cuyo valor de W_1 es uno y μ_{0j} representa la variación residual para la escuela j . Análogamente en la segunda ecuación $\beta_{11}W_{1j}$ representa la influencia que la variable asociada al colegio tiene sobre la pendiente. β_{10} es la pendiente media para el conjunto de colegios cuyo valor para W_{1j} sea cero, β_{11} es la tasa de incremento en términos de pendiente para los colegios cuyo valor en W_{1j} sea uno y μ_{1j} es la variación residual en la pendiente de la escuela j , en proporción a las escuelas con su mismo valor en W_{1j} .

Los modelos anteriores incorporaron solamente una variable independiente tanto para el primer nivel x_1 , como para el segundo nivel W_1 . Para comprender como serían las ecuaciones con más de una variable independiente en cada nivel tenemos

Para el micro nivel:

$$y_{ij} = \beta_{0j} + \beta_{1j}x_{1ij} + \beta_{2j}x_{2ij} + \dots + \beta_{pj}x_{pij} + \varepsilon_{ij} \quad (6)$$

Donde $\varepsilon_{ij} \sim (0, \sigma_\varepsilon^2)$, σ_ε^2 es la varianza dentro de las escuelas. Se asume que esta es constante para todas las escuelas.

Para el macro nivel:

$$\begin{aligned}
 \beta_{0j} &= \beta_{00} + \beta_{01} W_{1j} + \beta_{02} W_{2j} + \cdots + \beta_{0L} W_{Lj} + \mu_{0j} \\
 \beta_{1j} &= \beta_{10} + \beta_{11} W_{1j} + \beta_{12} W_{2j} + \cdots + \beta_{1L} W_{Lj} + \mu_{0j} \\
 \beta_{2j} &= \beta_{20} + \beta_{21} W_{1j} + \beta_{22} W_{2j} + \cdots + \beta_{2L} W_{Lj} + \mu_{0j} \\
 \beta_{pj} &= \beta_{p0} + \beta_{p1} W_{1j} + \beta_{p2} W_{2j} + \cdots + \beta_{pL} W_{Lj} + \mu_{0j}
 \end{aligned} \tag{7}$$

Finalmente tenemos la correlación intra-clase, la cual es una medida o indicador del grado de homogeneidad de los contextos. Esta medida es ignorada por los modelos de regresión lineales tradicionales y calcula la similitud entre las unidades del nivel individual y de las diferencias entre las unidades del nivel macro. Si la correlación es baja o cercana a cero significará por ejemplo que los estudiantes dentro de un salón de clase son tan diferentes entre ellos como los que pertenecen a otros salones de clase. Como los estudiantes agrupados reciben influencias similares y disminuyen la heterogeneidad del grupo, la correlación intraclase entre las variables medidas de un mismo grupo de estudiantes será más grande que la correlación intraclase medida de otros grupos de otras escuelas.

$$\rho = \frac{\sigma_{\mu_0}^2}{\sigma_{\mu_0}^2 + \sigma_{\varepsilon_0}^2} \tag{8}$$

2.5 El modelo nulo

El modelo nulo es un caso particular del modelo anterior. Este sirve para compararse con otros modelos alternativos. No hace uso de variables independientes o variables predictores. De este modo, si tenemos una varianza estadísticamente distinta de cero, podemos incluir las variables explicativas en un modelo jerárquico lineal de dos niveles. Puesto que si no existiría varianza significativa en ningún nivel del modelo nulo (varianza entre las universidades $\sigma_{\mu_0}^2$ y la varianza entre estudiantes σ_{ε}^2), no tendría sentido introducir las variables independientes en el modelo multinivel, dado que no habría nada que explicar.

Para el micro nivel:

$$y_{ij} = \beta_{0j} + \varepsilon_{ij} \tag{9}$$

Para el macro nivel:

$$\beta_{0j} = \beta_0 + \mu_{0j} \tag{10}$$

Para el modelo completo tenemos:

$$y_{ij} = \beta_0 + \mu_{0j} + \varepsilon_{ij}, \text{ donde } \varepsilon_{ij} \sim N(0, \sigma_{\varepsilon}^2) \text{ y } \mu_{0j} \sim N(0, \sigma_{\mu_0}^2)$$

Donde ε_{ij} es lo que el estudiante i de la escuela j se aparta de la media de la escuela y μ_{0j} es lo que la media de la escuela j se aparta de la media general. β_0 es el rendimiento medio de todas las escuelas. El término y_{ij} es el rendimiento del alumno i en la escuela j y $N(0, \sigma_{\mu_0}^2)$, se asume que la varianza es homogénea para todas las escuelas. Normalmente nos encontraremos con varianzas significativas para ambos niveles y lo que se procede a hacer es introducir variable en el modelo multinivel que disminuyan la varianza no explicada.

2.6 Descripción de las variables

Utilizando los datos de las pruebas Pisa 2009, en esta investigación se utilizó una muestra representativa de 55547 estudiantes situados en 2245 escuelas entre los 7 países seleccionados. La variable dependiente es el valor plausible $Pvread1$ ¹². Un total de 667 variables se encontraban en la base de datos Pisa, sin embargo para el estudio se seleccionaron 10 variables relevantes las cuales fueron codificadas de la siguiente manera:

- Sexo: Variable categórica del sexo del estudiante, la variable de referencia será la mujer = 0, y los hombres = 1.
- Posee lugar de estudio: Variable categórica, la variable de referencia será si posee lugar de estudio = 0, y no posee lugar de estudio = 1.
- Posee literatura: Variable categórica, la variable de referencia será si posee literatura = 0, y no posee literatura = 1.
- Posee internet: Variable categórica, la variable de referencia será si posee internet = 0, y no posee internet = 1.
- Posee escritorio: Variable categórica, la variable de referencia será si posee escritorio = 1, y no posee literatura = 1.
- Tamaño de la clase reducido: Variable categórica, la variable de referencia será el tamaño de la clase es reducido = 0, el tamaño de la clase no es reducido = 1.
- Tipo de escuela: Variable categórica, la variable de referencia será escuela pública = 0, la escuela privada será = 1.
- Escases de computadores: Variable categórica, la variable de referencia será no hay escases = 0, muy poca escases = 1, hay escases hasta cierto punto = 2, y mucha escases = 3.
- Escases de profesores de literatura: Variable categórica, la variable de referencia será no hay escases = 0, muy poca escases = 1, hay escases hasta cierto punto = 2, y mucha escases = 3.
- Escases de material en la biblioteca: Variable categórica, la variable de referencia será no hay escases = 0, muy poca escases = 1, hay escases hasta cierto punto = 2, y mucha escases = 3.

En el siguiente capítulo se realizan algunas comparaciones internacionales con base en los puntajes obtenidos por los distintos países o economías asociadas que presentaron la prueba. De igual forma se realizarán algunos análisis comparativos con los países de mayor relevancia para el caso colombiano mencionados en la introducción de esta investigación.

¹² Debido a razones de adquisición de software comercial (HLM7), no fue posible estimar los 5 valores plausibles.

3. CIFRAS Y EVALUACION DE RESULTADOS.

Los rendimientos escolares observados en las pruebas internacionales Pisa 2009 muestran enormes diferencias entre los distintos países. Los resultados encontrados en las estimaciones permiten observar las diferencias tanto en la calidad de la educación, como en el rendimiento académico de sus estudiantes. En el cuadro 3.1¹³ se muestran las posiciones, los países o las economías asociadas y los puntajes obtenidos en la prueba. En las columnas de los puntajes el orden establecido es el siguiente: En primer lugar están los puntajes en el rendimiento en la escala de competencia en lectura, luego aparecen las ponderaciones en la escala de matemáticas y finalmente en la escala de ciencias.

En este cuadro se puede observar el rendimiento promedio de cada uno de los participantes de acuerdo a la media establecida por la Oede de 500 puntos, la cual ha sido utilizada como base desde el año 2000 en todas las pruebas. Tal y como se puede apreciar los países suramericanos se encuentran bastante lejos de los primeros lugares. En las posiciones más destacadas se localizan países y economías asociadas de Asia, Australia, Europa y América del norte. Uno de estos países es la economía asociada de Shanghái China la cual ocupó el primer lugar al obtener las mejores puntuaciones de la prueba en las tres áreas evaluadas.

Según las cifras de Oede Shanghái está situada al este, cuenta con más de 20.7 millones de habitantes, es el corazón financiero y comercial de China y obtuvo en las pruebas en lectura, matemáticas y ciencias 556, 600 y 575 puntos, respectivamente. En este orden en el cual se le otorga mayor importancia a las puntuaciones obtenidas en el área de lectura para cada país dado que este fue el énfasis en el cual se realizaron las pruebas. La inscripción o cantidad de estudiantes matriculados en esta ciudad es del 97% y su sistema escolar es considerado por muchos como el mejor del mundo. Chile presenta mejores puntuaciones que el resto de países sudamericanos con 449 puntos en lectura y 447 puntos en ciencias, solamente lo supera Uruguay en las pruebas de matemáticas con 427 puntos sobre 421 puntos de Chile. Uruguay obtuvo 424 puntos y 427 puntos en lectura y ciencias ocupando el segundo lugar por encima del resto de países en todas las áreas evaluadas.

Las puntuaciones de Brasil fueron 412, 386 y 405 puntos en lectura, matemáticas y ciencias respectivamente. En este mismo orden las puntuaciones para Argentina y Perú 398, 388, 401 y 370, 365, 369, respectivamente. Las cifras para el caso colombiano no son nada son alentadoras incluso con respecto a países de la misma región, las puntuaciones de Colombia fueron 413, 381 y 402 en el orden de las tres áreas establecidas anteriormente. Únicamente supera en puntos a Perú en las tres cifras, a Brasil en lectura por un punto y a la Argentina en lectura y ciencias en 15 y 1 punto respectivamente. Estas primeras cifras son utilizadas con el ánimo de observar las posiciones y puntajes de los países que se han utilizado como muestra en esta investigación con respecto a los otros países y economías asociadas que también presentaron la prueba.

¹³ Cuadro realizado en Excel, tomando los datos de, <http://www.oecd.org/pisa/46643496.pdf>. Se utiliza para comparar los puntajes obtenidos con respecto de los países utilizados en la muestra representativa, además es el único apartado donde se tienen en cuenta las ponderaciones en matemáticas y ciencias.

Cuadro 3.1: Posiciones, Países o Economías Asociadas y Puntajes (en lectura, matemáticas y ciencias, respectivamente) en las pruebas Pisa 2009.

Posiciones	Países o E.A	Puntajes	Posiciones	Países o E.A	Puntajes
1	Shanghái China	556-600-575	34	Rep. Checa	478-493-500
2	Corea	539-546-538	35	Rep. Eslovaca	477-497-490
3	Finlandia	536-541-554	36	Croacia	476-460-486
4	Hong Kong	533-555-549	37	Israel	474-447-455
5	Singapur	526-562-542	38	Luxemburgo	472-489-484
6	Canadá	524-527-529	39	Austria	470-496-494
7	Nueva Zelanda	521-519-532	40	Lituania	468-477-491
8	Japón	520-529-539	41	Turquía	464-445-454
9	Australia	515-514-527	42	Dubái (EAU)	459-453-466
10	Países Bajos	508-526-522	43	Rusia	459-468-478
11	Bélgica	506-515-507	44	Chile	449-421-447
12	Noruega	503-498-500	45	Serbia	442-442-443
13	Estonia	501-512-528	46	Bulgaria	429-428-439
14	Suiza	501-534-517	47	Uruguay	426-427-427
15	Polonia	500-495-508	48	México	425-419-416
16	Islandia	500-507-496	49	Rumanía	424-427-428
17	Estados Unidos	500-487-502	50	Tailandia	421-419-425
18	Liechtenstein	499-536-520	51	Trinidad y Tob	416-414-410
19	Suecia	497-494-495	52	Colombia	413-381-402
20	Alemania	497-513-520	53	Brasil	412-386-405
21	Irlanda	496-487-508	54	Montenegro	408-403-401
22	Francia	496-497-498	55	Jordania	405-387-415
23	Taipéi Chino	495-543-520	56	Túnez	404-371-401
24	Dinamarca	495-503-499	57	Indonesia	402-371-383
25	Reino Unido	494-492-514	58	Argentina	398-388-401
26	Hungría	494-490-503	59	Kazajistán	390-405-400
27	Portugal	489-487-493	60	Albania	385-377-391
28	Macao-China	487-525-511	61	Qatar	372-368-379
29	Italia	486-483-489	62	Panamá	371-360-376
30	Letonia	484-482-494	63	Perú	370-365-369
31	Eslovenia	483-501-512	64	Azerbaiyán	362-431-373
32	Grecia	483-466-470	65	Kirguizistán	314-331-330
33	España	481-483-488			

Países o economías asociadas seleccionados para la muestra de los datos utilizados en esta investigación y de los cuales se realizarán algunas comparaciones internacionales.

Fuente: Tomado de calificaciones Pisa 2009 y subrayado de los países y la economía asociada seleccionados en la muestra representativa de esta investigación.

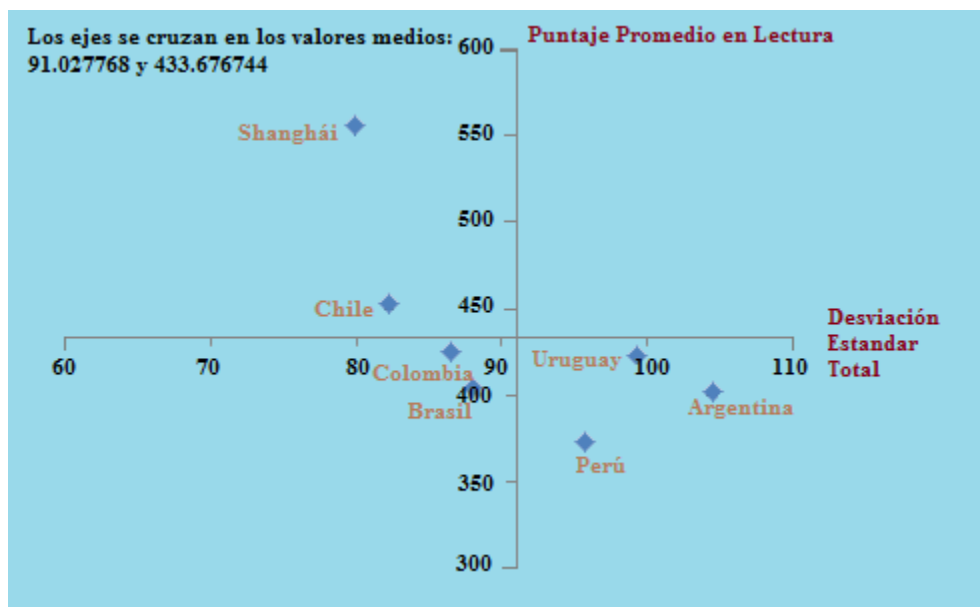
Según las cifras de (Colombia en Pisa, 2009) los niveles de desempeño estudiantil que se utilizan para interpretar de una mejor manera los puntajes en lectura se presentan en siete valores 1a, 1b, 2, 3, 4, 5 y 6 siendo 1b el más bajo y 6 el mejor (1a corresponde a 1 en ediciones anteriores de la prueba). Los países son ubicados de acuerdo al puntaje promedio de sus estudiantes. Según los estándares de la prueba alcanzar el nivel 3 es de suma importancia, de no hacerlo los estudiantes probablemente se encontrarán con problemas en la comprensión de lectura en varios contextos: laboral, educativo, público y personal.

De acuerdo al párrafo anterior y según las cifras anteriormente establecidas el porcentaje de estudiantes que se encuentran por debajo del nivel dos (entre 407 y 479 puntos) para cada país es: Perú 64,8%, Argentina 51,6%, Brasil 49,6%, Colombia 47,6%, Uruguay 41,9%, Chile 30,6% y Shanghái 4.1%. Estas asignaciones porcentuales son muy altas con respecto al mejor participante en la prueba Shanghaí, nos dice que un alto porcentaje de los alumnos de secundaria de Sudamerica posee deficiencias en la comprensión de textos académicos.

En el gráfico 3.1 se pueden apreciar los puntajes promedio de cada participante en relación con una medida de dispersión como la desviación estandar. Esta representación nos permite observar que tan lejos estan de la media los puntajes obtenidos por cada pais en este rango. En el mejor cuadrante se encuentran Shanghái China y Chile. En estos países los resultados en lectura para la mayoría de los alumnos fueron muy buenos, existe un alto desempeño educativo y una mayor homogeneidad.

En este mismo cuadro se muestra para Colombia y Brasil un bajo desempeño educativo y una menor homogeneidad. La mayoría de los estudiantes en estos países obtuvieron bajos resultados en la prueba. Asi mismo en Perú, Uruguay y la Argentina el desempeño escolar es bajo para un porcentaje de la población estudiantil. Al ver este cuadro, los sistemas educativos no solamente deberían preocuparse por obtener mejores promedios en lectura, sino tambien lograr una mayor homogeneidad.

Gráfico 3.1: Relación entre puntaje promedio en lectura y la desviación estándar para los países de la muestra representativa, en Pisa 2009.



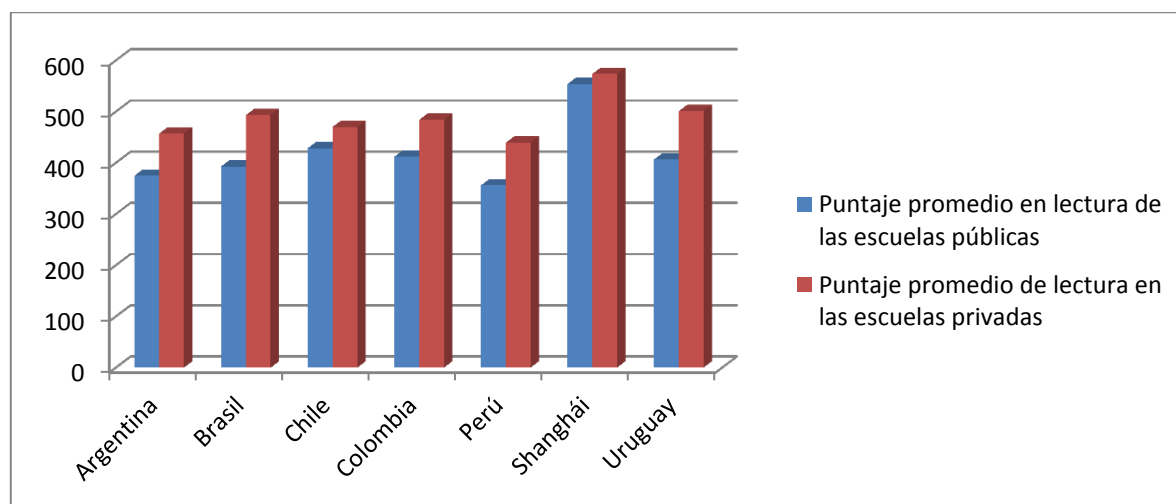
Fuente: Elaboración del autor con base en los resultados de las pruebas Pisa 2009.

En el gráfico 3.2 se observan las diferencias entre los puntajes obtenidos por las escuelas privadas y las escuelas públicas. De acuerdo a las cifras, los estudiantes más favorecidos son aquellos que realizan su proceso de aprendizaje en los colegios privados para cualquier país de la muestra. Se puede deducir preliminarmente que los estudiantes mayormente beneficiados cuentan con mejores dotaciones escolares tanto del entorno escolar, como del entorno familiar producto de su estrato socioeconómico más alto. Como se puede apreciar en este gráfico los alumnos de las escuelas privadas obtienen mejores resultados que los alumnos de las escuelas públicas.

En el gráfico 3.3 se ubica las diferencias en los puntajes promedio en lectura de las niñas y los niños tanto en las escuelas públicas como en las escuelas privadas. Llama la atención los mejores rendimientos escolares por parte de las niñas en todos los países. Se puede observar que la menor brecha de las ponderaciones obtenidas entre niñas y niños se da en Shanghái China y Chile, precisamente estos países tienen los mejores puntajes en las pruebas de lectura. Caso contrario ocurre en los demás países donde se puede observar que las niñas superan académicamente a los varones y las escuelas privadas superan las ponderaciones de las escuelas públicas.

En el gráfico mencionado en el párrafo anterior también se observa que los niños de las escuelas privadas superan los puntajes promedio de las niñas de las escuelas públicas en los países de Sudamérica, menos en Shanghái China donde los puntajes promedio son similares, aunque en este país las niñas de las escuelas privadas obtuvieron las ponderaciones más elevadas de todos los participantes de la prueba.

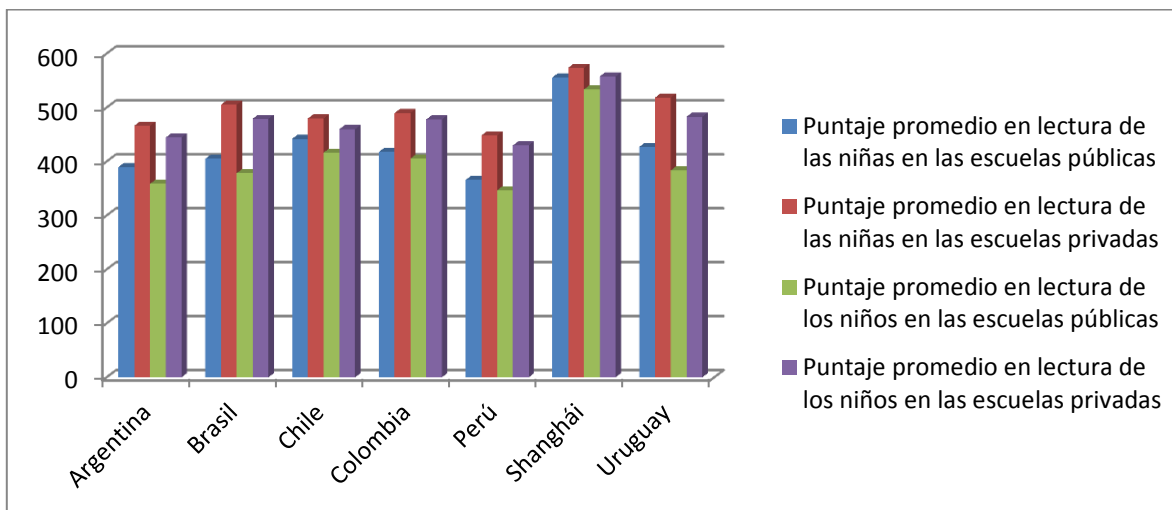
Gráfico 3.2: Puntaje promedio para las pruebas en lectura por escuelas públicas y privadas¹⁴, en Pisa 2009.



Fuente: Elaboración del autor con base en los resultados de las pruebas Pisa 2009.

¹⁴ Gráfica realizada en Excel utilizando los datos de las pruebas Pisa 2009 para cada uno de los países de la muestra representativa, se utilizaron los puntajes promedio de las escuelas públicas y de las escuelas privadas en cada uno de los países, la hoja de Excel calcula los resultados de acuerdo a la base de datos de Pisa, 1 si la escuela es pública y 2 si la escuelas es privada.

Gráfico 3.3: Puntaje promedio para las pruebas en lectura de las niñas y los niños por escuelas públicas y privadas¹⁵, en Pisa 2009.



Fuente: Elaboración del autor con base en los resultados de las pruebas Pisa 2009.

En el siguiente capítulo se realizarán las estimaciones correspondientes utilizando el modelo multinivel expuesto en el capítulo 2 y haciendo uso de la base de datos de Pisa 2009 para algunos países, todo esto presentado en capítulos anteriores.

¹⁵ Gráfica realizada en Excel utilizando los datos de las pruebas Pisa 2009 para cada uno de los países de la muestra representativa, ahora se utilizan los puntajes promedios de las niñas y de los niños de las escuelas públicas y de las escuelas privadas en cada uno de los países. Los cálculos los realiza Excel de acuerdo a la base de Pisa, 1 escuela pública, 2 escuela privada, 1 si es niña, 2 si es niños.

4. ESTIMACIONES

El programa que se utilizó para realizar los distintos modelos multinivel es Stata 12. En primer lugar se estima el modelo nulo para cada uno de los países debido a que de esta forma podemos determinar si existe varianza que se pueda explicar en el nivel superior. Como se puede apreciar en el cuadro 5.1 se obtienen los valores de β_0 , $P>|z|$ y -2Log likelihood , los cuales se explican a continuación:

El β_0 es el intercepto que representa el rendimiento medio o la calificación promedio en lectura que obtuvieron los estudiantes de todas las escuelas que presentaron las pruebas Pisa 2009 en cada país seleccionado en la muestra.

$P>|z|$ es nivel de significancia, por lo tanto el valor de Prob (0.000) es inferior al 0.05 (5%) la variable es significativa al 5%, si es inferior al 0.1 (10%) y mayor al 0.05 (5%), la variable será significativa al 10%.

Finalmente tenemos el valor estadístico -2Log likelihood el cual nos permite comparar su valor del modelo nulo con el de los modelos siguientes que surgen de introducir cada una de las variables relevantes, esto con el fin de valorar el aporte de cada variable.

Cuadro 5.1: El modelo nulo para cada uno de los países

<i>PAISES</i>	β_0	$P> z $	<i>-2Log likelihood</i>
Argentina	387.0185	0.000	55193.102
Brasil	396.2003	0.000	229531.76
Chile	438.2798	0.000	63568.168
Colombia	421.6828	0.000	90291.856
Perú	360.8604	0.000	68177.202
Shanghái (China)	555.1021	0.000	56922.322
Uruguay	411.5936	0.000	69175.12

Fuente: Elaboración del autor con base en las pruebas Pisa 2009.

Podemos observar como en la calificación promedio β_0 de los estudiantes se pueden corroborar con los puntajes promedio por los alumnos de estos países observados en el cuadro 2 del capítulo 3, para cada uno de estos países. La calificación promedio para los estudiantes de la muestra representativa de la Argentina de una fue 387.0185, situados en 199 escuelas de ese país. La calificación promedio para los estudiantes de la muestra representativa del Brasil fue de 396.2003, situados en 947 escuelas. La calificación promedio para los estudiantes de Chile fue 438.2798 de 200 escuelas de ese país. Para la muestra representativa de los estudiantes de Colombia el rendimiento promedio fue de 421.6828 ubicados en 275 escuelas. Perú obtuvo la peor calificación promedio mientras que Shanghái (China) obtuvo el mejor rendimiento promedio de la muestra representativa de los estudiantes como era de esperarse con 360.8604 y 555.1021 respectivamente, en Perú se realizó la prueba en 240 escuelas mientras que en Shanghái (China) los estudiantes estaban situados en 152 escuelas. Por último Uruguay obtuvo una calificación promedio de 411.5936 de los estudiantes que presentaron la prueba ubicados en 232 escuelas de ese país.

Al introducir los nuevos modelos con cada variable el estadístico -2Log likelihood debe ser cada vez menor, es decir que si dos o más modelos tiene diferencias significativas respecto al modelo nulo entonces es necesario compararlos, por principio debemos quedarnos con el de mejor ajuste y por lo tanto debemos permanecer con el que más varianza explique de modo significativo (Gaviria y Castro, 2005).

Como hemos mencionado anteriormente el modelo multinivel es útil porque permite estimar datos con una estructura jerárquica, las observaciones en un mismo grupo generalmente son similares a las observaciones de grupos distintos, por lo tanto el supuesto de independencia de todas las observaciones no se cumple. En el cuadro 5.2 se puede verificar si existe variación en el nivel 2 (Nivel de la escuela), para ello utilizamos el coeficiente de la correlación intra-clase que se calcula para cada país mediante la ecuación 8 de la sección 4.2, el cual nos indica en qué proporción de la varianza se puede explicar los efectos de las unidades de nivel superior.

Cuadro 5.2: Coeficiente de correlación intra-clase para cada uno de los países

<i>Países</i>	$\rho = \frac{\sigma_{\mu_0}^2}{\sigma_{\mu_0}^2 + \sigma_{\varepsilon_0}^2}$
Argentina	$\rho = \frac{78.09367}{78.09367 + 73.32414} = 0.51574$
Brasil	$\rho = \frac{57.23774}{57.23774 + 68.05845} = 0.4568$
Chile	$\rho = \frac{60.08292}{60.08292 + 62.41319} = 0.4904$
Colombia	$\rho = \frac{52.96395}{52.96395 + 68.77544} = 0.4350$
Perú	$\rho = \frac{70.35923}{70.35923 + 67.60799} = 0.5099$
Shanghái (China)	$\rho = \frac{52.96448}{52.96448 + 60.12737} = 0.4683$
Uruguay	$\rho = \frac{64.74356}{64.74356 + 76.07993} = 0.4597$

Fuente: Elaboración del autor con base en las pruebas Pisa 2009.

Este coeficiente muestra que el total de la varianza del rendimiento de los estudiantes, el 43.5% pertenece a la varianza entre escuelas, por lo que el 56.5% es explicado por el nivel alumno, para Colombia. Análogamente ocurre lo mismo para el resto de países, del total de la varianza del rendimiento de los alumnos, en Argentina 51.6%, en Brasil 45.6%, para Chile 49.04%, en Perú 51%, para Shanghái 46.83% y para Uruguay 45.97%, corresponde a la varianza entre escuelas. En estos porcentajes se puede explicar la variación en el logro académico por las diferencias en las escuelas.

Según lo anterior el resto de porcentajes lo explica el nivel alumno para Argentina el 48.4%, en Brasil el 54.4%, para Chile 50.96%, en Perú el 49%, para Shanghái el 53.17% y en Uruguay el 54.03%, respectivamente. La diferenciación en los logros académicos de los alumnos que presentaron las pruebas Pisa 2009 en cada uno de los países seleccionados son explicadas por el efecto de la escuela, es decir que asistir a determinada escuela sí importa. En el cuadro 5.3 se introducen las variables relevantes en nuevos modelos multinivel que intentan disminuir la varianza no explicada.

Cuadro 5.3: Regresión Total con variables del estudiante y de la escuela¹⁶

VALOR PLAUSIBLE	PAÍSES																							
PvRead1	Argentina			Brasil			Chile			Colombia			Perú			Shanghái			Uruguay					
VARIABLES	Coef	Std	P> z	Coef	Std	P> z	Coef	Std	P> z	Coef	Std	P> z	Coef	Std	P> z	Coef	Std	P> z	Coef	Std	P> z			
Sexo del estudiante	-25.53	2.8	0.000	-25.68	0.95	0.000	-16.91	184	0.000	-10.38	163	0.000	-10.78	190	0.000	-29.96	166	0.000	-32.36	197	0.000			
Posee lugar de estudio	0.676	0.85	0.427	-0.93	0.31	0.003	0.846	1.19	0.478	-0.713	0.69	0.304	0.114	0.90	0.899	-3.366	2.55	0.188	0.948	0.77	0.219			
Posee Literatura	-5.449	0.78	0.000	-3.196	0.36	0.000	-7.765	1.01	0.000	-3.368	0.81	0.000	-5.404	0.92	0.000	-15.50	1.73	0.000	-4.780	0.70	0.000			
Posee Internet	-0.587	0.88	0.506	-0.921	0.35	0.010	-1.479	1.23	0.230	-2.751	0.76	0.000	-0.390	0.98	0.691	-0.375	1.60	0.815	-1.085	0.77	0.163			
Posee Escritorio	-2.053	0.83	0.014	-1.399	0.31	0.000	1.582	1.12	0.159	-2.298	0.71	0.001	-1.785	0.86	0.039	-2.215	4.22	0.600	-2.455	0.74	0.001			
Tamaño de la clase reducido	-0.184	1.14	0.301	-3.194	0.37	0.000	-0.529	1.02	0.606	1.405	0.78	0.073	0.746	1.32	0.574	-1.929	1.10	0.080	0.941	1.52	0.538			
Tipo de Escuela	73.03	9.63	0.000	0.141	0.77	0.855	2.635	1.34	0.050	4.845	2.68	0.071	25.58	7.11	0.000	13.69	13.3	0.304	55.85	7.40	0.000			
Escasez de Computadores																								
<i>Muy poca Escasez</i>	-2.899	15.3	0.850	-15.06	4.58	0.001	6.735	11.1	0.545	-16.79	10.28	0.102	-39.36	13.7	0.004	-1137	7.30	0.119	1339	8.75	0.878			
<i>Hay escasez hasta cierto punto</i>	-10.59	13.2	0.425	-15.56	4.22	0.000	-16.85	10.6	0.113	-23.16	10.0	0.021	-33.02	10.9	0.003	6.819	8.29	0.411	-10.39	7.72	0.178			
<i>Mucha escasez</i>	-39.08	14.2	0.006	-22.66	4.44	0.000	-30.72	12.9	0.018	-39.11	10.2	0.000	-52.51	10.3	0.000	-8.137	12.4	0.513	-9.871	11.4	0.388			
Escasez de profesores de literatura																								
<i>Muy poca Escasez</i>	22.37	12.5	0.006	-4.197	3.73	0.261	5.706	10.1	0.576	3.374	7.61	0.658	-1.350	7.98	0.866	1194	6.66	0.073	-6.630	8.14	0.416			
<i>Hay escasez hasta cierto punto</i>	-2.623	14.2	0.854	-7.843	4.64	0.092	-17.77	10.9	0.105	-1.161	9.16	0.899	-5.563	8.97	0.535	-6.451	7.96	0.418	-2.367	10.4	0.820			
<i>Mucha escasez</i>	-2.646	29.0	0.927	-11.68	9.96	0.241	-30.10	16.0	0.060	-18.97	16.6	0.253	-31.79	20.6	0.124	2.334	9.97	0.815	-28.34	34.4	0.411			
Escasez de material en la biblioteca																								
<i>Muy poca Escasez</i>	-33.05	12.5	0.008	-7.384	4.45	0.098	6.706	7.71	0.385	5.033	7.00	0.472	19.53	10.3	0.060	-4.414	9.25	0.633	9.262	6.44	0.151			
<i>Hay escasez hasta cierto punto</i>	-25.34	11.8	0.032	-11.81	4.28	0.006	0.128	7.46	0.986	-5.998	6.26	0.339	19.56	9.61	0.042	-1124	11.4	0.326	-4.505	7.33	0.539			
<i>Mucha escasez</i>	-32.18	13.6	0.018	-16.10	4.52	0.000	-2.663	8.96	0.767	-11.80	6.80	0.083	-3.377	9.96	0.735	-0.393	17.5	0.982	-10.05	15.3	0.513			
Varianza entre las medias de las escuelas	57.67			49.12			53.80			45.24			55.32			46.22			48.52					
Varianza entre los alumnos dentro de cada escuela	7133			66.06			6130			67.74			66.95			57.80			73.46					
Correlación Intra-Clase	0.4470			0.4264			0.467			0.400			0.452			0.444			0.397					
Número de Estudiantes		4774			20127			5669			7921			5984			5115			5957				
Número de Escuelas		199			947			200			275			240			152			232				
-2loglikelihood	54827.89			228125.52			6333144			89979.53			67957.89			5649104			68652.12					

Fuente: Elaboración del autor con base en las pruebas Pisa 2009.

¹⁶ Cuadro elaborado en Stata con base en los datos de las pruebas Pisa 2009 de los 7 países de la muestra representativa. Se puede apreciar el modelo multinivel final después de introducir las 10 variables relevantes utilizadas en la investigación.

El estadístico $-2\log$ likelihood del modelo nulo que se ha calculado para cada país en el cuadro 5.1, se utiliza para comparar la significancia de cada nueva variable relevante utilizando los nuevos estadísticos $-2\log$ likelihood del cuadro 5.3. Sin embargo si se quiere observar el aporte de cada nueva variable al introducirse en un nuevo modelo una por una, es necesario observar el Anexo 1. En el cuadro 5.3 tenemos 7 valores del estadístico $-2\log$ likelihood, equivalente a un valor para cada país, lo cual nos permite observar el aporte de cada variable en el modelo final que incluye las 10 variables relevantes.

En este mismo sentido se analiza la correlación intra-clase calculado para cada uno de los países. Los valores de la correlación intra-clase obtenidos en el cuadro 5.2 se han calculado con las varianzas del modelo nulo de cada uno de los países, este coeficiente sirve como referencia para mirar el aporte de cada variable incluida en el nuevo modelo. En el cuadro 5.3 se ha calculado la correlación intra-clase del modelo multinivel que incluye las 10 variables relevantes, si se quiere observar el aporte de cada nueva variable al ser incluida en un nuevo modelo una por una es necesario observar el anexo 1.

En primer lugar se analiza la significancia de las variables relevantes para la regresión total, es decir teniendo en cuenta todas las variables incluidas en el modelo, seguido de la interpretación final del coeficiente o el β_1 . La variable sexo resulto ser significativa para todos los países. El coeficiente observado nos muestra la diferencia en el rendimiento medio en lectura entre niños y niñas, como la variable de referencia es la mujer en el modelo tenemos que en todos los países a las niñas les fue mucho mejor que a los niños.

En Argentina los niños sacaron en promedio 25.53 puntos menos que las niñas. En Brasil el promedio fue muy similar al primero los niños sacaron 25.68 puntos menos que las niñas. En Chile las niñas sacaron en promedio 16.91 puntos más que los hombres, en Colombia la diferencia fue menor los niños sacaron en promedio 10.38 puntos menos que las niñas. Para Perú las niñas sacaron en promedio 10.78 más que los niños, muy parecido al caso colombiano. En Shanghái y Uruguay se presentó una mayor diferencia entre los puntajes de niños y niñas en lectura. Los niños de Shanghái y Uruguay obtuvieron en promedio 29.96 y 32.36 puntos por debajo de las niñas, todos estos promedios en el rendimiento en lectura, respectivamente.

En la regresión total del modelo multinivel que incluye las variables del estudiante y de la escuela la variable posee lugar estudio de la dotación escolar del estudiante solo fue significativa en Brasil en donde los estudiantes que no poseen lugar de estudio obtuvieron 0.93 puntos menos en promedio que los estudiantes que si poseen lugar de estudio. Las variables que no son significativas no son determinantes para explicar la variación entre las escuelas y dentro de las escuelas, por eso no serán mencionadas.

La variable del nivel estudiante posee literatura fue significativa para todos los países, como era de esperarse los estudiantes que no poseen literatura obtuvieron puntajes promedio inferiores a los estudiantes que si poseen literatura. La diferencia en el rendimiento medio para cada uno de los países fue la siguiente: Los estudiantes que no poseen literatura obtuvieron en promedio 5.44, 3.19, 7.76, 3.36, 5.40, 15.5 y 4.78 puntos menos que los estudiantes que poseen literatura en Argentina, Brasil, Chile, Colombia, Perú, Shanghái y Uruguay, respectivamente.

Se tiene la variable de la dotación escolar del estudiante posee internet, la cual fue únicamente significativa en Brasil y Colombia, donde los estudiantes que no poseen internet obtuvieron 0.92 y 2.75 puntos menos en promedio que los estudiantes que si poseen internet, respectivamente para cada uno de estos países.

La siguiente variable es posee escritorio del nivel estudiante, es significativa en Argentina, Brasil, Colombia, Perú y Uruguay. Los estudiantes que no poseen escritorio obtuvieron para el mismo orden establecido en los países: 2.05, 1.39, 2.29, 1.78 y 2.45 puntos menos en promedio que los estudiantes que si poseen escritorio en sus hogares.

Ahora tenemos las variables de escuela en la regresión total donde la primer variable es el tamaño de la clase reducido, la cual solo fue significativa en Brasil, Colombia y Shanghái. En Brasil los estudiantes que son educados en aulas o salones de clase donde el tamaño de la clase no es reducido obtuvieron 3.19 puntos menos en promedio que los estudiantes que son educados en salones de clase con tamaño de clase reducido.

En Shanghái China los estudiantes educados en salones de clase reducidos en tamaño obtuvieron 1.92 puntos más en promedio que los estudiantes que son educados en salones de clase más grandes, la variable fue significativa al 10 %.

Para Colombia la variable también fue significativa al 10%, sin embargo ocurrió que los estudiantes que son educados en salones donde el tamaño de la clase no es reducido obtuvieron 1.40 puntos en promedio más que los estudiantes que se educan en salones con tamaño de clase reducido.

El tipo de escuela es una variable que es significativa para casi todos los países, para los únicos países que no fue significativa son Brasil y Shanghái. La variable de referencia son las escuelas públicas, por lo tanto el rendimiento medio en lectura es mayor en las escuelas privadas para todos los países.

En Argentina se presentó la mayor diferenciación, la cual es muy alta entre escuelas públicas y privadas, los estudiantes de escuelas privadas en este país obtuvieron en promedio 73.03 puntos más que los estudiantes de escuelas públicas, mientras que en Chile los estudiantes de escuelas privadas solamente obtuvieron en promedio 2.63 puntos más que los estudiantes de escuelas públicas.

Los demás países también mostraron grandes diferencias en el rendimiento medio en lectura entre escuelas públicas y privadas. En Perú los estudiantes de escuelas privadas obtuvieron en promedio 25.58 puntos más que los estudiantes de escuelas públicas mientras que en Uruguay la diferencia fue de 55.85 puntos en el rendimiento medio en lectura entre los alumnos de escuelas privadas y escuelas públicas.

Para Colombia con un nivel de significancia del 10%, los estudiantes de escuelas privadas obtuvieron 4.84 puntos más en la calificación promedio que los estudiantes de las escuelas públicas en el rendimiento en las pruebas de lectura, siendo Colombia y Chile los países que presentaron una menor diferencia en los resultados entre los dos tipos de escuelas. Aunque únicamente se está midiendo el rendimiento promedio en el área de lectura, estas diferencias no parecen ser muy acorde en estos países, las disparidades generadas por las mejores dotaciones escolares en las escuelas privadas son muy amplias y tienden a aumentarse.

La siguiente variable del nivel escuela es escasez de computadores. Para Argentina únicamente fue significativa la variable categórica muchas escasez la cual nos indica que los estudiantes que en sus escuelas poseen mucha escasez de computadores obtuvieron 39.08 puntos menos en el rendimiento promedio en lectura en comparación con los estudiantes de las escuelas donde no hay escasez de computadores.

Para Brasil fueron significativas las tres variables categóricas seleccionadas con respecto a la variable de referencia. Se tiene entonces que con respecto a los estudiantes que en sus escuelas no hay escasez de computadores los estudiantes en el Brasil que tiene muy poca escasez sacaron en promedio 15.06 puntos menos. Los estudiantes que tienen escasez hasta cierto punto de computadores en sus escuelas sacaron 15.56 puntos menos con respecto de los alumnos donde en las escuelas no hay escasez de computadores. Los estudiantes en las escuelas que poseen mucha escasez de computadores obtuvieron 22.66 puntos menos con respecto a los alumnos donde en las escuelas no hay escasez de computadores.

En Chile solo fue significativa la variable mucha escasez de computadores donde los estudiantes que estudian en escuelas sin escasez de computadores obtuvieron en promedio 30.72 puntos más en el rendimiento promedio en lectura que los estudiantes con mucha escasez de computadores en sus escuelas. En Colombia fueron significativas dos variables. Para los estudiantes que se educan en escuelas donde hay escasez hasta cierto punto de computadores obtuvieron en promedio 23.16 menos que los alumnos que se educan en las escuelas donde no hay escasez de computadores. Así mismo, los alumnos de las escuelas donde hay mucha escasez de computadores obtuvieron en promedio 39.11 puntos menos que los estudiantes que se educan en las escuelas donde no hay escasez de computadores.

En Shanghái y en Uruguay las variables categóricas no fueron significativas, mientras que en Perú todas lo fueron. Los estudiantes que estudian en escuelas donde no hay escasez de computadores obtuvieron en promedio 39.36 puntos más que los estudiantes de escuelas donde hay muy poca escasez de computadores, 33.02 puntos en promedio más que los estudiantes de las escuelas donde hasta cierto punto hay escasez de computadores y 52.51 puntos en promedio más que los alumnos de las escuelas donde hay mucha escasez de computadores.

Ahora se tiene la variable del nivel escuela escasez de profesores de literatura. En Colombia, Perú y Uruguay esta variable no fue significativa. En Argentina los estudiantes de las escuelas con muy poca escasez de profesores de literatura obtuvieron en promedio 22.37 puntos más que los estudiantes de las escuelas con cero escasez de profesores de literatura. En Brasil la variable hay escasez hasta cierto punto es significativa al 10%, donde los alumnos de estas escuelas obtuvieron en promedio 7.84 puntos menos que los alumnos de las escuelas donde no hay escasez de computadores.

En Chile la variable mucha escasez de profesores de literatura es significativa al 10%, en las pruebas de lectura los alumnos de las escuelas donde hay mucha escasez de profesores de literatura obtuvieron en promedio 30.10 puntos menos que los alumnos de los colegios donde no hay escasez de profesores de literatura. En Shanghái los alumnos de las escuelas con poca escasez de profesores de literatura lograron en promedio 11.94 puntos más que los estudiantes de las escuelas donde no hay escasez de profesores de literatura.

La última variable relevante en la investigación es la variable del nivel escuela escasez de material en la biblioteca. Para Argentina los estudiantes de las escuelas no hay escasez de material en la biblioteca obtuvieron en promedio 33.05 puntos más que los estudiantes de colegios donde hay muy poca escasez de material en la biblioteca, 25.34 puntos más en promedio que los estudiantes de las escuelas donde hasta cierto punto hay escasez de material en la biblioteca y 32.18 puntos en promedio más que los estudiantes de los colegios donde hay mucha escasez de material en la biblioteca.

En Brasil la variable muy poca escasez es significativa al 10%. Los estudiantes de las escuelas donde no hay escasez de material de la biblioteca obtuvieron mejores rendimientos promedio que en las demás escuelas, 7.38 puntos más en las calificaciones promedio de los estudiantes de las escuelas con muy poca escasez de material en la biblioteca, 11.81 puntos más en promedio de las calificaciones de los estudiantes de las escuelas con escasez hasta cierto punto en material en la biblioteca y 16.10 puntos más en las calificaciones promedio de los estudiantes de las escuelas donde hay mucha escasez de material en la biblioteca.

Para Chile, Shanghái y Uruguay la variable categórica escasez de material en la biblioteca no es significativa. En Colombia los estudiantes de las escuelas con mucha escasez de material en la biblioteca obtuvieron en promedio 11.80 puntos menos en la calificación promedio en las pruebas de lectura, con respecto a los alumnos de las escuelas donde no hay escasez de material en la biblioteca. La variable presentó una significancia del 10%.

Finalmente en Perú las escuelas con muy poca escasez en material de la biblioteca y las escuelas con escasez hasta cierto punto en material de la biblioteca obtuvieron en promedio 19.53 y 19.56 puntos menos que los estudiantes de las escuelas donde no hay escasez de material en la biblioteca. La variable muy poca escasez presentó una significativa del 10%.

Hemos observado la calificación o el rendimiento promedio en la prueba de lectura de los estudiantes de los 7 países seleccionados con cada una de las variables relevantes significativas al 5% y al 10%. Sin embargo antes de llegar a las conclusiones respectivas es necesario analizar la correlación intra-clase para cada país. En todos los países este parámetro presentó una disminución entre el coeficiente de correlación intra-clase presentado en el modelo nulo y el coeficiente de correlación intra-clase presentado en la regresión total del modelo multinivel con las variables tanto del nivel estudiante como del nivel escuela en conjunto.

En el Anexo A1 observamos esta disminución variable por variable para cada país. Esta disminución indica que la inclusión al modelo de este tipo de variables relevantes tanto del nivel del estudiante como del nivel de la escuela, contribuyen a la explicación de la varianza no explicada. Así mismo se observa que del total de la varianza en las calificaciones promedio en lectura para cada país en las pruebas Pisa, existe un porcentaje en la variación en el nivel escuela. Para Argentina el coeficiente de correlación intra-clase disminuye del 51.57% al 44.70%. En Brasil disminuyó del 45.68% al 42.64%. Para Chile el coeficiente disminuyó del 49.04% al 46.7%, en Colombia disminuyó del 43.50% al 40.0%, en Perú el coeficiente disminuyó del 50.99% al 45.2%, para Shanghái disminuyó del 46.83% al 44.4%, finalmente para Uruguay disminuyó del 45.97% al 39.7%.

Las dotaciones escolares que inciden en el rendimiento académico del estudiante tanto del entorno familiar como del entorno escolar pueden verse reflejadas en las variables relevantes del nivel estudiante y en las variables relevantes del nivel escuela, respectivamente. Los resultados permiten observar que dichas dotaciones generan diferentes resultados en los logros de los estudiantes para cada país.

El siguiente y último capítulo se formalizará las conclusiones de la investigación. Los resultados encontrados en el estudio muestran claramente como las dotaciones escolares inciden de manera significativa en el rendimiento de los alumnos de primaria para cada uno de los países seleccionados en la muestra representativa. Así mismo se plantearán algunas recomendaciones que podrían ayudar al sector educativo, a los padres de familia, a los docentes y directores escolares para que se puedan mejorar el rendimiento académico en los estudiantes.

5. CONCLUSIONES

La variable sexo del estudiante tuvo un fuerte impacto sobre los logros académicos obtenidos por los estudiantes en las pruebas Pisa 2009 en el área de lectura. Las niñas lograron mejores resultados en las pruebas de lectura que los niños en todos los países. La variable posee lugar de estudio solo fue significativa en Brasil la cual nos indica que aunque en un impacto leve el tener un lugar de estudio en el hogar representa un impacto positivo en los logros académicos de los alumnos.

Existe un impacto favorable en el rendimiento académico de los alumnos que poseen literatura en el hogar en todos los países. En Shanghái que fue el lugar que ocupó el primer lugar en las pruebas la diferencia en los puntajes entre quienes poseen y no poseen literatura en sus hogares fue mayor. La variable posee internet presentó un efectos positivos para los alumnos de Brasil y Colombia en el rendimiento académico de los estudiantes.

La variable del nivel estudiante posee escritorio presentó efectos positivos en el rendimiento de los alumnos de secundaria, esta dotación escolar importante para estar más cómodos en las horas dedicadas en el estudio que se realiza en el hogar reflejó que los alumnos que poseen escritorio lograron en promedio mejores resultados en países como Argentina, Brasil, Colombia, Perú y Uruguay.

Los estudiantes educados en salones de clase con tamaño de la clase reducido en los colegios en Brasil y Shanghái obtuvieron efectos positivos en el rendimiento académico, en Colombia ocurrió lo contrario lo cual trae de manifiesto lo planteado por Hanushek (2005), donde es difícil medir el impacto de los profesores en la educación de los alumnos, esboza que los logros académicos de los estudiantes en lectura y matemáticas están poco influenciados por el tamaño de la clase, sin embargo que a medida que los alumnos progresan en la escuela los logros académicos logrados generados por esta variable disminuyen.

Las escuelas privadas obtuvieron mejores rendimientos académicos en los resultados de las pruebas Pisa 2009 en lectura en comparación con las escuelas públicas en Argentina, Perú y Uruguay las diferencias fueron muy marcadas, mientras que en Chile y Colombia los resultados también fueron mejores en las escuelas privadas pero no tanto.

En Colombia existen escuelas públicas o distritales que brindan muy buena educación a los alumnos y existen escuelas privadas que como lo menciona Vivas (2007) tienen la característica de ser excluyentes del consumo y funcionan más bien como un club. Si bien es cierto que las dotaciones escolares varían de manera muy significativa entre ambas escuelas y estas dotaciones permiten una mayor cantidad de logros en los alumnos de las escuelas privadas, muchos alumnos que estudian en salones de clase con muchos niños y niñas o en escuelas donde existe escasez de computadores y libros para aprender, pueden obtener buenos resultados si su gusto por la lectura y la educación es amplio.

Los estudiantes de las escuelas donde no hay escasez de computadores tuvieron un impacto favorable en el rendimiento en lectura mucho mejor o en gran diferencia que los estudiantes de las escuelas donde hay mucha escasez, estas fueron las variables categóricas que presentaron una mayor diferencia, luego las diferencias en el rendimiento fueron mayores o mejores en los estudiantes de las escuelas con cero escasez de computadores pero en menores escalas con respecto a los estudiantes de las escuelas donde hasta cierto punto hay escasez de computadores y para los alumnos donde hay poca escasez de computadores.

Lo anterior es relativamente igual para las variables escasez de profesores de literatura y escasez de material en la biblioteca, teniendo en cuenta claro las variables significativas del modelo. Es decir que los estudiantes donde en sus escuelas existe cero escasez de profesores de literatura y cero escasez de material en la biblioteca obtuvieron mejores logros académicos en las pruebas de lectura. La única excepción ocurrió en Shanghái en las escuelas con poca escasez de profesores de literatura, los cuales obtuvieron mejores resultados que los alumnos de las escuelas con cero escasez de profesores de literatura. Así mismo los estudiantes de las escuelas donde hay mucha escasez de estos factores obtuvieron siempre los peores resultados en la prueba.

Las dotaciones escolares que las escuelas privadas pueden brindarle a los alumnos definitivamente permiten mejorar el nivel educativo de los estudiantes en el área de lectura. Una invitación para el estado encargado en el sector educativo que incentive e intente mejorar los rendimientos escolares en lectura de sus niños en estos países podría encaminarse hacia las escuelas públicas donde las diferencias en los logros académicos son más bajos. Optimizar las dotaciones escolares que se le asignan a los alumnos en las variables del nivel escuela que han sido tan significativas como más cantidad de libros en la biblioteca, mayor cantidad y calidad de profesores de literatura e incentivarlos al gusto por la lectura mediante el uso de tecnologías como por ejemplo la asignación de más computadores.

En general los resultados encontrados en las estimaciones han sido los esperados. Así mismo los resultados en la estimación del modelo nulo muestran que la varianza inicial existente para cada país corresponde a la varianza entre las escuelas. Al incluir todas las variables relevantes en el modelo la varianza no explicada para cada país disminuyó considerablemente. La correlación intra-clase y el estadístico $-2\log\text{likelihood}$ son menores que los presentados inicialmente lo cual demuestra que se ha reducido el efecto escuela al introducir las variables relevantes.

Es importante resaltar el papel que juegan los padres en el buen rendimiento de los estudiantes, por ejemplo incentivar a los niños a través de la comprar de libros de literatura desde temprana edad podría incentivar el gusto por la lectura y por esto los estudiantes que poseen literatura obtienen mejores calificaciones en las pruebas. Así mismo, tener el espacio adecuado en el hogar que permita un ambiente sano y cómodo para estudiar como un escritorio personal y lugar de estudio, fomenta un espacio donde las ideas y el conocimiento se puede generar con mayor facilidad.

De acuerdo a lo anterior un buen uso de dotaciones como el internet donde los espacios para leer cualquier tipo de ciencia o cultura son muy extensos, el tutorial de los padres es fundamental para que se incentiven a los niños a leer de acuerdo a los gusto por ciencia y no se utilice de mala forma este tipo de tecnologías.

El éxito de obtener buenos rendimientos en los estudiantes depende de manera directa de todos los responsables de la educación escolar, tanto en las escuelas como en el hogar, el estado, los directivos y profesores en las escuelas, los padres de familia deberán trabajar de manera conjunta en mejorar y aumentar las dotaciones escolares que maximicen el rendimiento escolar de los alumnos. Una sociedad con buenos profesionales, posiblemente estará más ligada a un mejor bienestar económico y a una mejor capacidad de enfrentar los problemas que enfrentará en distintas situaciones.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aitkin, M., Anderson, D. & Hinde, J. (1981). Statistical modelling of data on teaching styles. *Journal of the Royal Statistical Society A*, 144, 4, 419-461.

Barro, R.J. and Lee, J.W. (2000). "Schooling quality in a cross section of countries," [NBER Working Papers 6198](#). *National Bureau of Economic Research, Inc.*

Card and Krueger (1994). "The Economic Return to School Quality: A Partial Survey". Working Paper No 334. *Industrial Relation Section*, Princeton University (Oct 1994).

Checchi, D. (2006), *The Economics of Education* (Reprinted 2007) Cambridge University Press. Pág 278 .Capítulo 2 Pág 1-20

Cohen, Raundenbush, and Ball (2003). "Resources, Instruction and Research". *Educational Evaluation and policy Analysis*, Vol 25, No 25 pp. 119-142.

Coleman, J.S., Campbell, E.Q., Hobson, C.J., McPartland, J., Mood, A.M., Weinfeld, F.D., and York, R.L. (1966) "Equality of educational opportunity". Washington, DC: US Government Printing Office.

Correa, J (2004) "Determinantes del rendimiento educativo de los estudiantes de secundaria en Cali: un análisis multinivel". *Revista Sociedad y Economía*. Número 6, pp. 81-105. Universidad del Valle. Abril 2004.

Fushs y Woessmann, L (2004) "What accounts for international differences in student performance?", [NBER Working Papers 6198](#). *National Bureau of Economic Research, Inc.*

Gaviria, A. y Barrientos, J (2001). "Determinantes de la calidad de la educación en Colombia". Departamento Nacional de Planeación. *Archivos de Economía*. No. 159, noviembre.

Gaviria, J. y Castro, M. (2005) "Modelos jerárquicos lineales". *Cuadernos de Estadística*, 29, Editorial La Muralla S. A., Madrid

Goldstein H (1995). *Multilevel Statistical Models*. (2nd edition). Edward Arnold. London

González, C (2008). "La influencia del entorno socioeconómico en el acceso y la realización de estudios universitarios: Una aproximación descriptiva al caso colombiano en la década de los noventa". Universidad Icesi, 2008.

Hanushek, E (1996) "A more complete picture of school resource policies". *Review of Educational Research*". Vol 66, No 3, pp. 397-409.

Hanushek, E. Rivkin y Taylor (1996) "Aggregation and the Estimated Effects of School Resources". *Review of Economics and Statistics*. Vol 78, No 4, pp. 611-627. December 1996.

- Hanushek, E. y Kimbo, D (2000) "Schooling, labor force and the growth of nations". *American Economic Review*, Vol 90, No 5, December 2000.
- Hanushek, E. y Luque, J. (2003) "Efficiency and equity in schools around the world". *NBER Working Paper* No. 8949, *National Bureau of Economic Research*, Inc. Mayo 2002.
- Hanushek, E y Raymond (2004) "The effect of the school accountability systems on the level and distribution of student achievement". *Journal of the European Economic Association*. Vol 2 No 2-3, pp. 406-415, April-May 2004.
- Hanushek, E. (2004) "What if there are no "best practices?". *Scottish Journal of political economy*. Vol 51, Issue 2, pages 156-172, May 2004.
- Hanushek, E. Kain y Rivkin (2005) "Teachers, Schools, and Academic Achievement". *Econometrica*. Vol 73 No 2, pp. 417-458. March 2005.
- Hanushek, Ey Woessmann, L. (2007). "The Role of Education Quality in Economic Growth" World Bank, *Policy Research Working Paper* 4122, February 2007.
- ICFES (2009). "Colombia en Pisa 2009. Síntesis de Resultados". *Evaluaciones Internacionales*. Bogotá 2010.
- Marcelo, D. y Ariza, N. (2005). "Evolución de los resultados de la educación en Colombia (1997-2003)". Archivos de Economía, No. 286. Departamento Nacional de Planeación.
- OCDE (2006). "Pisa 2006, Marco de evaluación, Conocimientos y habilidades en ciencias matemáticas y lectura" Santillana. Educación S.L, 2006.
- OCDE (2009). "Pisa 2009 Key Findings". *What Students Know and Can Do: Student Performance in Reading, Mathematics and Science*. Vol 1, pp 13-71. Julio 2010.
- OCDE (2009). "Pisa 2009 Key Findings". *Overcoming Social Background: Equity in Learning Opportunities and Outcomes*. Vol 2, pp 13-121. Julio 2010.
- OCDE (2009). "Pisa in focus". Las escuelas privadas:¿Cuáles son los beneficios? ¿y para quien?. Vol 7, pp 1-4. Julio 2010.
- OCDE (2009). "Pisa in focus". ¿Se compra con dinero los buenos resultados en Pisa?. Vol 13, pp 1-4. Julio 2010.
- OCDE (2009). "Pisa in focus". ¿Tiene el cheque escolar relación con la equidad en educación?. Vol 20, pp-1-5. Julio 2010.
- OCDE (2009). "Pisa in focus". ¿Las estrategias de aprendizaje pueden reducir la brecha en el rendimiento entre los estudiantes favorecidos y desfavorecidos?. Vol 30, pp 1-4. Julio 2010.

OCDE (2009). "Technical Report" OECD publishing, 2, rue André-Pascal, 75775 paris cedex 16 printed in france www.oecd.org/publishing/corrigenda. Pág 1-419.

OCDE (2010). "Strong Reformers and succesful. Reformers in Education". *Lessons from Pisa for the United States*. PP 83-111. January 2011.

Orrego, M (2009) "Incidencia del Entorno Escolar en el Rendimiento Académico de los Alumnos de Secundaria: Comparaciones Internacionales con base en las Pruebas Pisa 2006" Tesis pregrado. Universidad del Valle.

Robinson, W. S (1950). "Ecological Correlations and the Behavior of Individuals". *American Sociological Review*, 15, 351-357.

Rothman, Sheldon (2003) "The changing influence of socioeconomic status on student achievement: recent evidence from Australia" *Australian Council for Educational Research*, Chicago, 21-25 April 2003.

Sarmiento, Becerra y González (2000). "La incidencia del plantel en el logro educativo del alumno y su relación con el nivel socioeconómico". *Coyuntura social, Fedesarrollo*, No 22, Bogotá Dc.

Schultz, T. W. (1983). "La Inversión en Capital Humano". *Educación y Sociedad*, volumen 8, N° 3.

Tiebout, Charles M., "A Pure Theory of Local Expenditures". *Journal of Political Economic*. Vol 64, pp 416-424, October 1956.

UNESCO-IEU. Instituto de estadísticas de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura: Base de datos en línea. El derecho a la educación una mirada comparativa. <http://unesdoc.unesco.org>.

Upegui, Milena. (2007). "Calidad de la Educación Superior en Colombia: Un Análisis Multinivel con Base en el Ecaes de Economía 2004". *Economía Laboral y Sociología del trabajo*.

Vivas Pacheco, Harvy (2007). "Educación, Background familiar y calidad en los entornos locales en Colombia", *Tesis Doctoral*, Director Dr Josep Lluís Roig S. Programa de doctorat d'economia Aplicada Departament d'Economía Aplicada.

Vivas, H. (2009) "Educación, Desigualdad y Democracia". En *Sociedad y Economía, Revista FCSE*, 2009.

Vivas Pacheco, Harvy (2009). "Educación y desigualdad absoluta: nuevas evidencias, viejas moralejas". *El Observador Regional-CidseUnivalle*. www.elobservador.univalle.edu.co

ANEXOS

Anexo 1 Pruebas para los parámetros del modelo multinivel.

Anexo 1.1 Argentina y Brasil

País	ARGENTINA						Diferencia	Correlación	Diferencia
VARIABLES					Modelo	-2loglikelihood	-2loglikelihood	Intra-clase	Corr. Intraclase
Beta Cero					0	55193.10		0.5157	
Beta Cero, Sexo del estudiante					1	55061.45	131.65	0.5161	
Beta Cero, Sexo del estudiante, Posee lugar de estudio					2	55009.35	52.1	0.5131	0.0026
Beta Cero, Sexo del estudiante, Posee lugar de estudio, Posee literatura					3	54924.60	84.75	0.5100	0.0057
Beta Cero, Sexo del estudiante, Posee lugar de estudio, Posee literatura, Posee internet					4	54922.68	1.92	0.5090	0.0067
Beta Cero, Sexo del estudiante, Posee lugar de estudio, Posee literatura, Posee internet, Posee Escritorio					5	54916.55	6.13	0.5093	0.0064
Beta Cero, Sexo del estudiante, Posee lugar de estudio, Posee literatura, Posee internet, Posee Escritorio, Tamaño de la clase reducido					6	54915.14	1.41	0.5086	0.0071
Beta Cero, Sexo del estudiante, Posee lugar de estudio, Posee literatura, Posee internet, Posee Escritorio, Tamaño de la clase reducido, Tipo de escuela					7	54859.17	55.97	0.4703	0.0454
Beta Cero, Sexo del estudiante, Posee lugar de estudio, Posee literatura, Posee internet, Posee Escritorio, Tamaño de la clase reducido, Tipo de escuela, Escases de computadores					8	54841.05	18.12	0.4566	0.0591
Beta Cero, Sexo del estudiante, Posee lugar de estudio, Posee literatura, Posee internet, Posee Escritorio, Tamaño de la clase reducido, Tipo de escuela, Escases de computadores, Escases de profesores de literatura					9	54837.30	3.75	0.4542	0.0615
Beta Cero, Sexo del estudiante, Posee lugar de estudio, Posee literatura, Posee internet, Posee Escritorio, Tamaño de la clase reducido, Tipo de escuela, Escases de computadores, Escases de profesores de literatura, Escases de material en la biblioteca					10	54827.89	9.41	0.4470	0.0687

País	BRASIL						Diferencia	Correlación	Diferencia
VARIABLES					Modelo	-2loglikelihood	-2loglikelihood	Intra-clase	Corr. Intraclase
Beta Cero					0	229531.76		0.4568	
Beta Cero, Sexo del estudiante					1	228855.02	676.74	0.4599	
Beta Cero, Sexo del estudiante, Posee lugar de estudio					2	228521.00	334.02	0.4562	0.006
Beta Cero, Sexo del estudiante, Posee lugar de estudio, Posee literatura					3	228295.2	225.8	0.4541	0.0027
Beta Cero, Sexo del estudiante, Posee lugar de estudio, Posee literatura, Posee internet					4	228282.52	12.68	0.4531	0.0037
Beta Cero, Sexo del estudiante, Posee lugar de estudio, Posee literatura, Posee internet, Posee Escritorio					5	228263.3	19.22	0.4526	0.0042
Beta Cero, Sexo del estudiante, Posee lugar de estudio, Posee literatura, Posee internet, Posee Escritorio, Tamaño de la clase reducido					6	228206.8	56.5	0.4447	0.0121
Beta Cero, Sexo del estudiante, Posee lugar de estudio, Posee literatura, Posee internet, Posee Escritorio, Tamaño de la clase reducido, Tipo de escuela					7	228204.00	2.79	0.4441	0.0127
Beta Cero, Sexo del estudiante, Posee lugar de estudio, Posee literatura, Posee internet, Posee Escritorio, Tamaño de la clase reducido, Tipo de escuela, Escases de computadores					8	228144.8	59.2	0.4313	0.0255
Beta Cero, Sexo del estudiante, Posee lugar de estudio, Posee literatura, Posee internet, Posee Escritorio, Tamaño de la clase reducido, Tipo de escuela, Escases de computadores, Escases de profesores de literatura					9	228138.62	6.17	0.4300	0.0268
Beta Cero, Sexo del estudiante, Posee lugar de estudio, Posee literatura, Posee internet, Posee Escritorio, Tamaño de la clase reducido, Tipo de escuela, Escases de computadores, Escases de profesores de literatura, Escases de material en la biblioteca					10	228125.52	13.1	0.4264	0.0304

* La diferencia -2loglikelihood se ha calculado con referencia al modelo anterior y no al modelo nulo, para observar al aporte y la significancia de cada variable con respecto al modelo anterior.

* La diferencia de la correlación intra-clase se ha calculado con referencia al modelo nulo y no al modelo anterior, para observar la reducción del efecto escuela al introducir cada una de las variables relevantes.

Fuente: Elaboración del autor con base en las pruebas Pisa 2009.

Anexo 1.2 Chile y Colombia

País	CHILE					Diferencia	Correlación	Diferencia
VARIABLES				Modelo	-2loglikelihood	-2loglikelihood	Intra-clase	Corr. Intraclase
Beta Cero				0	63568.16		0.4904	
Beta Cero, Sexo del estudiante				1	63478.63	89.53	0.4885	0.0019
Beta Cero, Sexo del estudiante, Posee lugar de estudio				2	63437.61	41.02	0.4866	0.0019
Beta Cero, Sexo del estudiante, Posee lugar de estudio, Posee literatura				3	63366.37	71.24	0.4830	0.0036
Beta Cero, Sexo del estudiante, Posee lugar de estudio, Posee literatura, Posee internet				4	63365.54	0.83	0.4821	0.0009
Beta Cero, Sexo del estudiante, Posee lugar de estudio, Posee literatura, Posee internet, Posee Escritorio				5	63363.74	1.8	0.4824	0.0080
Beta Cero, Sexo del estudiante, Posee lugar de estudio, Posee literatura, Posee internet, Posee Escritorio, Tamaño de la clase reducido				6	63363.63	0.11	0.4822	0.0082
Beta Cero, Sexo del estudiante, Posee lugar de estudio, Posee literatura, Posee internet, Posee Escritorio, Tamaño de la clase reducido, Tipo de escuela				7	63358.06	5.57	0.4825	0.0079
Beta Cero, Sexo del estudiante, Posee lugar de estudio, Posee literatura, Posee internet, Posee Escritorio, Tamaño de la clase reducido, Tipo de escuela, Escases de computadores				8	63340.58	17.48	0.4718	0.0186
Beta Cero, Sexo del estudiante, Posee lugar de estudio, Posee literatura, Posee internet, Posee Escritorio, Tamaño de la clase reducido, Tipo de escuela, Escases de computadores, Escases de profesores de literatura				9	63333.20	7.23	0.4684	0.022
Beta Cero, Sexo del estudiante, Posee lugar de estudio, Posee literatura, Posee internet, Posee Escritorio, Tamaño de la clase reducido, Tipo de escuela, Escases de computadores, Escases de profesores de literatura, Escases de material en la biblioteca				10	63331.44	1.76	0.467	0.0234

País	COLOMBIA					Diferencia	Correlación	Diferencia
VARIABLES				Modelo	-2loglikelihood	-2loglikelihood	Intra-clase	Corr. Intraclase
Beta Cero				0	90291.85		0.4350	
Beta Cero, Sexo del estudiante				1	90256.59	35.26	0.4348	0.0002
Beta Cero, Sexo del estudiante, Posee lugar de estudio				2	90129.72	126.87	0.4311	0.0037
Beta Cero, Sexo del estudiante, Posee lugar de estudio, Posee literatura				3	90057.15	72.57	0.4296	0.0015
Beta Cero, Sexo del estudiante, Posee lugar de estudio, Posee literatura, Posee internet				4	90037.4	19.75	0.4263	0.0033
Beta Cero, Sexo del estudiante, Posee lugar de estudio, Posee literatura, Posee internet, Posee Escritorio				5	90027.08	10.32	0.4257	0.0093
Beta Cero, Sexo del estudiante, Posee lugar de estudio, Posee literatura, Posee internet, Posee Escritorio, Tamaño de la clase reducido				6	90022.88	4.2	0.4236	0.0114
Beta Cero, Sexo del estudiante, Posee lugar de estudio, Posee literatura, Posee internet, Posee Escritorio, Tamaño de la clase reducido, Tipo de escuela				7	90012.55	10.33	0.4164	0.0186
Beta Cero, Sexo del estudiante, Posee lugar de estudio, Posee literatura, Posee internet, Posee Escritorio, Tamaño de la clase reducido, Tipo de escuela, Escases de computadores				8	89988.50	303.35	0.4064	0.0286
Beta Cero, Sexo del estudiante, Posee lugar de estudio, Posee literatura, Posee internet, Posee Escritorio, Tamaño de la clase reducido, Tipo de escuela, Escases de computadores, Escases de profesores de literatura				9	89986.53	1.97	0.4054	0.0296
Beta Cero, Sexo del estudiante, Posee lugar de estudio, Posee literatura, Posee internet, Posee Escritorio, Tamaño de la clase reducido, Tipo de escuela, Escases de computadores, Escases de profesores de literatura, Escases de material en la biblioteca				10	89979.53	7.00	0.400	0.035

* La diferencia -2loglikelihood se ha calculado con referencia al modelo anterior y no al modelo nulo, para observar al aporte y la significancia de cada variable con respecto al modelo anterior.

* La diferencia de la correlación intra-clase se ha calculado con referencia al modelo nulo y no al modelo anterior, para observar la reducción del efecto escuela al introducir cada una de las variables relevantes.

Fuente: Elaboración del autor con base en las pruebas Pisa 2009.

Anexo 1.3 Perú y Shanghai

País	PERÚ					Diferencia	Correlación	Diferencia
VARIABLES				Modelo	-2loglikelihood	-2loglikelihood	Intra-clase	Corr. Intraclase
Beta Cero				0	68177.20		0.5099	
Beta Cero, Sexo del estudiante				1	68145.99	31.21	0.5089	0.0010
Beta Cero, Sexo del estudiante, Posee lugar de estudio				2	68101.90	44.09	0.5068	0.0031
Beta Cero, Sexo del estudiante, Posee lugar de estudio, Posee literatura				3	68035.46	66.44	0.5048	0.0051
Beta Cero, Sexo del estudiante, Posee lugar de estudio, Posee literatura, Posee internet				4	68034.07	1.39	0.5042	0.0057
Beta Cero, Sexo del estudiante, Posee lugar de estudio, Posee literatura, Posee internet, Posee Escritorio				5	68030.18	3.89	0.5038	0.0061
Beta Cero, Sexo del estudiante, Posee lugar de estudio, Posee literatura, Posee internet, Posee Escritorio, Tamaño de la clase reducido				6	68029.22	0.9599	0.5022	0.0077
Beta Cero, Sexo del estudiante, Posee lugar de estudio, Posee literatura, Posee internet, Posee Escritorio, Tamaño de la clase reducido, Tipo de escuela				7	68005.95	23.27	0.4799	0.03
Beta Cero, Sexo del estudiante, Posee lugar de estudio, Posee literatura, Posee internet, Posee Escritorio, Tamaño de la clase reducido, Tipo de escuela, Escases de computadores				8	67976.55	29.4	0.4601	0.0498
Beta Cero, Sexo del estudiante, Posee lugar de estudio, Posee literatura, Posee internet, Posee Escritorio, Tamaño de la clase reducido, Tipo de escuela, Escases de computadores, Escases de profesores de literatura				9	67973.89	2.66	0.4593	0.0506
Beta Cero, Sexo del estudiante, Posee lugar de estudio, Posee literatura, Posee internet, Posee Escritorio, Tamaño de la clase reducido, Tipo de escuela, Escases de computadores, Escases de profesores de literatura, Escases de material en la biblioteca				10	67957.89	16.00	0.452	0.0579

País	SHANGHÁI					Diferencia	Correlación	Diferencia
VARIABLES				Modelo	-2loglikelihood	-2loglikelihood	Intra-clase	Corr. Intraclase
Beta Cero				0	56922.32		0.4683	
Beta Cero, Sexo del estudiante				1	56612.38	309.94	0.4686	
Beta Cero, Sexo del estudiante, Posee lugar de estudio				2	56598.38	14.00	0.4670	0.0016
Beta Cero, Sexo del estudiante, Posee lugar de estudio, Posee literatura				3	56506.91	91.47	0.4582	0.0101
Beta Cero, Sexo del estudiante, Posee lugar de estudio, Posee literatura, Posee internet				4	56506.82	0.09	0.4579	0.0104
Beta Cero, Sexo del estudiante, Posee lugar de estudio, Posee literatura, Posee internet, Posee Escritorio				5	56506.53	0.29	0.4581	0.0102
Beta Cero, Sexo del estudiante, Posee lugar de estudio, Posee literatura, Posee internet, Posee Escritorio, Tamaño de la clase reducido				6	56504.55	1.98	0.4536	0.0147
Beta Cero, Sexo del estudiante, Posee lugar de estudio, Posee literatura, Posee internet, Posee Escritorio, Tamaño de la clase reducido, Tipo de escuela				7	56502.44	2.11	0.4517	0.0166
Beta Cero, Sexo del estudiante, Posee lugar de estudio, Posee literatura, Posee internet, Posee Escritorio, Tamaño de la clase reducido, Tipo de escuela, Escases de computadores				8	56497.62	4.82	0.4460	0.0223
Beta Cero, Sexo del estudiante, Posee lugar de estudio, Posee literatura, Posee internet, Posee Escritorio, Tamaño de la clase reducido, Tipo de escuela, Escases de computadores, Escases de profesores de literatura				9	56492.13	5.49	0.4447	0.0236
Beta Cero, Sexo del estudiante, Posee lugar de estudio, Posee literatura, Posee internet, Posee Escritorio, Tamaño de la clase reducido, Tipo de escuela, Escases de computadores, Escases de profesores de literatura, Escases de material en la biblioteca				10	56491.04	1.09	0.4440	0.0243

* La diferencia -2loglikelihood se ha calculado con referencia al modelo anterior y no al modelo nulo, para observar al aporte y la significancia de cada variable con respecto al modelo anterior.

* La diferencia de la correlación intra-clase se ha calculado con referencia al modelo nulo y no al modelo anterior, para observar la reducción del efecto escuela al introducir cada una de las variables relevantes.

Fuente: Elaboración del autor con base en las pruebas Pisa 2009.

Anexo 1.4 Uruguay

País	URUGUAY					Diferencia	Correlación	Diferencia	
Variables					Modelo	-2loglikelihood	-2loglikelihood	Intra-clase	Corr. Intraclase
Beta Cero					0	69175.12		0.4597	
Beta Cero, Sexo del estudiante					1	68915.81	259.31	0.4583	0.0014
Beta Cero, Sexo del estudiante, Posee lugar de estudio					2	68843.99	71.82	0.4537	0.006
Beta Cero, Sexo del estudiante, Posee lugar de estudio, Posee literatura					3	68790.52	53.47	0.4489	0.0108
Beta Cero, Sexo del estudiante, Posee lugar de estudio, Posee literatura, Posee internet					4	68724.69	65.83	0.4475	0.0122
Beta Cero, Sexo del estudiante, Posee lugar de estudio, Posee literatura, Posee internet, Posee Escritorio					5	68714.26	10.43	0.4466	0.0131
Beta Cero, Sexo del estudiante, Posee lugar de estudio, Posee literatura, Posee internet, Posee Escritorio, Tamaño de la clase reducido					6	68714.23	0.03	0.4465	0.0132
Beta Cero, Sexo del estudiante, Posee lugar de estudio, Posee literatura, Posee internet, Posee Escritorio, Tamaño de la clase reducido, Tipo de escuela					7	68661.25	52.98	0.4005	0.0592
Beta Cero, Sexo del estudiante, Posee lugar de estudio, Posee literatura, Posee internet, Posee Escritorio, Tamaño de la clase reducido, Tipo de escuela, Escases de computadores					8	68657.53	3.72	0.3993	0.0604
Beta Cero, Sexo del estudiante, Posee lugar de estudio, Posee literatura, Posee internet, Posee Escritorio, Tamaño de la clase reducido, Tipo de escuela, Escases de computadores, Escases de profesores de literatura					9	68656.49	1.03	0.3992	0.0605
Beta Cero, Sexo del estudiante, Posee lugar de estudio, Posee literatura, Posee internet, Posee Escritorio, Tamaño de la clase reducido, Tipo de escuela, Escases de computadores, Escases de profesores de literatura, Escases de material en la biblioteca					10	68652.12	4.37	0.397	0.0627

* La diferencia -2loglikelihood se ha calculado con referencia al modelo anterior y no al modelo nulo, para observar al aporte y la significancia de cada variable con respecto al modelo anterior.

* La diferencia de la correlación intra-clase se ha calculado con referencia al modelo nulo y no al modelo anterior, para observar la reducción del efecto escuela al introducir cada una de las variables relevantes.

Fuente: Elaboración del autor con base en las pruebas Pisa 2009.