

DETERMINANTES DEL RENDIMIENTO ESCOLAR DE LOS ESTUDIANTES
COLOMBIANOS EN EL ÁREA DE MATEMÁTICAS EN LAS PRUEBAS PISA
(2012)

LAURA STEFANY RIVERA ACEVEDO
(CÓD: 1227023)

UNIVERSIDAD DEL VALLE
FACULTAD DE CIENCIAS ECONOMICAS
PREGRADO: ECONOMÍA
SANTIAGO DE CALI, 2016.

DETERMINANTES DEL RENDIMIENTO ESCOLAR DE LOS ESTUDIANTES
COLOMBIANOS EN EL ÁREA DE MATEMÁTICAS EN LAS PRUEBAS PISA
(2012)

LAURA STEFANY RIVERA ACEVEDO
TESIS DE GRADO PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE ECONOMISTA

DIRECTOR:
PROFESOR JUAN BYRON CORREA

UNIVERSIDAD DEL VALLE
FACULTAD DE CIENCIAS ECONOMICAS
PREGRADO: ECONOMÍA
SANTIAGO DE CALI, 2016.

AGRADECIMIENTOS

A mis padres y mi hermana, Sofia, por brindarme todo el apoyo desde el principio. Guiarme y aconsejarme en todo lo que he necesitado y darme todo el amor que requerí para mantener la cordura, la sabiduría y la paciencia necesaria para terminar con éxitos mi carrera.

A Andrés Rey por todos sus consejos acerca de la redacción del texto pero sobre todo por todo su apoyo moral, darme su amor y paciencia en el momento que lo requerí para terminar con éxito esta investigación y el trabajo investigativo.

Al profesor Juan Byron Correa por su acompañamiento como tutor de este trabajo, por todos sus comentarios y por comprenderme en cada uno de los pasos recorridos durante toda la carrera que consagró toda mi admiración.

A mis compañeros de semestre, especialmente a John David Castro, Michael Cortés, Valeria Escobar, Nathaly Jiménez y los demás, por sus consejos y aprendizaje mutuo durante este trabajo y durante todo el pre grado de Economía de la Universidad del Valle.

CONTENIDO

AGRADECIMIENTOS	11
1. INTRODUCCIÓN.....	2
2. OBJETIVOS	4
2.1 OBJETIVO GENERAL	4
2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	4
3. ESTADO DEL ARTE	5
3.1. LITERATURA EN EL ÁMBITO NACIONAL	8
4. MODELO TEORICO.....	11
4.1 FUNCIÓN DE PRODUCCIÓN EDUCATIVA.....	11
4.2 TEORÍA DEL CAPITAL HUMANO.....	13
5. METODOLOGÍA.....	14
5.1 ELECCIÓN DEL MODELO	14
5.2 MODELO MULTINIVEL EN DOS NIVELES.....	15
<i>MODELO MULTINIVEL PROBABILISTICO CON PENDIENTES ALEATORIAS</i>	16
5.3 DESCRIPCIÓN DE LOS DATOS.....	19
5.3.1 CARACTERÍSTICAS ESENCIALES DE LAS PRUEBAS PISA (2012) ..	19
5.3.2 CARACTERISTICAS DE LA EDUCACIÓN COLOMBIANA	22
5.3.3. DIFERENCIAS EN LOS RESULTADOS POR GÉNERO, UBICACIÓN Y TIPO DE COLEGIO.....	22
<i>DIFERENCIAS POR GÉNERO.</i>	22
<i>DIFERENCIAS POR TIPO DE COLEGIO.</i>	23
5.4 DESCRIPCIÓN DE LAS VARIABLES Y DESCRIPCIÓN DEL MODELO	24
5.5 DESCRIPCIÓN DEL MODELO MULTINIVEL.....	27
6. ESTADÍSTICAS DESCRIPTIVAS	27
6.1 CARACTERISTICAS DE LOS COLEGIOS.....	28
6.2. CARACTERISTICAS DE LOS ESTUDIANTES	29
6.3 ESTIMACIÓN DEL MODELO MULTINIVEL	30
7. RESULTADOS	31
7.1 VARIABLES DE CARACTERISTICAS INDIVIDUALES.....	31
7.1.1 GÉNERO.....	31
7.1.2 RIQUEZA	32

7.1.3 REPITENCIA.....	32
7.1.4 RELACION ESTUDIANTE- PROFESOR	33
7.2. CARACTERISTICAS FAMILIARES.....	33
7.2.1 ESTRUCTURA FAMILIAR	33
7.2.2 EDUCACIÓN DE LOS PADRES	34
7.3 CARACTERISTICAS DEL COLEGIO	35
7.3.1. TIPO DE ESCUELA	35
7.3.2 CLIMA ESCOLAR	35
7.3.4 INFRAESTRUCTURA FISICA.....	36
8. PROPUESTA PARA MEJORAR EL DESEMPEÑO ACADEMICO	37
9. CONCLUSIONES.....	38
10. BIBIOGRAFIA.....	40
11. ANEXOS.....	44

RESUMEN.

En este trabajo se analiza el desempeño escolar en el área de matemáticas de los estudiantes colombianos en las pruebas PISA (2012). Se realizó un análisis multinivel probabilístico con pendientes aleatorias para analizar qué determinantes del estudiante (características propias, de su entorno familiar y escolar) lo llevan a ser más propenso a obtener bajo desempeño académico en el área de matemáticas de las pruebas pisa (2012). Entre alguno de los resultados se encontró que el género, la riqueza, la educación de los padres, las posesiones del hogar, la estructura familiar, el clima escolar, la infraestructura física, el tipo de escuela, la repitencia y las relaciones estudiantes – profesores intervienen en el bajo desempeño académico y que es clave intervenir cada uno de estos determinantes para disminuir las probabilidades de que un estudiante obtenga bajo desempeño académico. Se encontró además que ser mujer, estudiar en colegio público, vivir en una familia monoparental con bajos niveles de educación afectan de forma positiva la probabilidad de obtener bajo desempeño académico, es decir, aumentan la probabilidad de que los estudiantes obtengan bajo rendimiento académico en las pruebas PISA (2012) en el área de matemáticas.

Palabras claves: desempeño académico, Estructura familiar, análisis multinivel, Pruebas Pisa.

JEL: C51, I21, I28.

1. INTRODUCCIÓN

El desempeño académico escolar actualmente es uno de los temas más investigados debido a que la educación de la futura mano de obra será uno de los determinantes para aumentar o disminuir el desarrollo económico y social del país a corto, mediano y largo plazo. Aumentar el acceso a la educación de la población y además, brindarle las condiciones adecuadas para que las personas aprendan adecuadamente y con alta calidad, puede influir positivamente en la distribución de la riqueza, el mejoramiento de índices sociales como disminución de la pobreza, desempleo, expectativa de vida, índices de criminalidad, entre otros, lo que provocará consecuentemente a que la inversión privada y extranjera aumente y con esto, tienda a incrementar su PIB y su desarrollo económico.

“La educación constituye un factor clave en el desarrollo económico de los países fundamentalmente a través de dos vías, la educación secundaria y universitaria contribuye al incremento de la productividad del trabajo y por lo tanto al crecimiento económico, la enseñanza primaria es fundamental para lograr no solo el descenso de las tasas de natalidad o la reducción de la pobreza, sino también para lograr la realización personal de todos los individuos” (Neira, 2000, pág. 3)

Los resultados de las pruebas PISA (2012) lanzaron voces de alerta de un problema que venía trascendiendo en Colombia y, que solo por medio de la comparación con otros países pudo verse reflejada. El bajo desempeño académico de los estudiantes de Colombia nos llevó a ocupar los últimos lugares entre 65 países participantes en áreas de conocimiento básico como matemáticas, lectura y ciencias. Estas pruebas evidenciaron que los estudiantes colombianos, en su mayoría, no tienen ni siquiera los conocimientos básicos para pensar, interpretar y resolver problemas, lo que significará en un futuro, no desempeñarse idóneamente en el ambiente laboral, es decir, los estudiantes colombianos no podrán explotar sus capacidades como se esperaba que lo hicieron y esto provocará una disminución de la productividad de las empresas. Si en el país se cuentan con más trabajadores “no calificados” que calificados, lo que se esperaba es que la productividad del país no creciera y por el contrario, tienda a decrecer.

Con la apertura económica y las nuevas políticas para convertir el país en una nueva “potencia económica” se hace necesario una reforma en la educación, en la salud y en la tributación que permita mejorar las condiciones sociales y económicas del país que permitan aumentar la competitividad. Con la reforma de la educación y de la salud, se esperaba mejorar las condiciones de tal forma que pueda brindarse a la economía colombiana, jóvenes preparados para desarrollar las habilidades necesarias para el ámbito laboral.

Este trabajo busca identificar los factores sociales, económicos, culturales y pedagógicos que determinan que los estudiantes tengan bajo rendimiento académico en el área de matemáticas en las pruebas Pisa 2012. Se tendrán en cuenta no solo variables propias del estudiante y del entorno donde aprende, sino además su entorno familiar que influye sobre el estudiante directamente y sobre la escogencia de uno u otro entorno escolar.

Así, por medio de la identificación de los determinantes que llevan a que un estudiante tenga mayor probabilidad de obtener bajo desempeño académico en el área de matemáticas en las pruebas Pisa 2012, se podrán diseñar estrategias más focalizadas que permita corregir y orientar a los estudiantes y así, reducir la probabilidad de que un estudiante obtenga bajo rendimiento académico y aumentar consecuentemente el desempeño académico. Por ejemplo, si se logra encontrar que uno de los determinantes del desempeño académico son las relaciones estudiantes- profesores, se deben buscar estrategias para que los profesores no solo sean “jefes” en el salón de clase, sino que se cree un lazo de amistad y confianza entre estudiante y profesor que permita identificar debilidades y sus posibles correcciones.

Primero se describirán los objetivos del presente trabajo, luego se hará un pequeño estado del arte con los autores más importante en esta línea investigativa, después se describirá el modelo teórico, la metodología, la descripción de los datos, estadísticas descriptivas y se harán la estimaciones de los modelo. Por último, se hará la discusión sobre los resultados estimados y se hará una pequeña propuesta de mejoramiento del desempeño académico.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL

Identificar los factores sociales, económicos, culturales y pedagógicos que llevan a que los estudiantes de Colombia tengan mayor probabilidad de obtener bajo rendimiento académico en el área de matemáticas en las pruebas Pisa 2011.

2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

❖ Evaluar las características del rendimiento escolar y el impacto que estas tienen sobre el bajo desempeño académico.

❖ Evaluar la influencia de los factores en el bajo rendimiento escolar en el área de matemáticas en el nivel alumno como en el nivel escuela

❖ Proponer estrategias que el gobierno podría adoptar para aumentar la calidad en la educación y el desempeño académico en el corto, mediano y largo plazo.

3. ESTADO DEL ARTE

Las investigaciones acerca de la educación han recobrado importancia durante la última época, sin embargo, fue Coleman (1966) el que abrió la discusión acerca de los efectos sobre la calidad de educación de los alumnos de los colegios por parte de las herramientas físicas y pedagógicas escolares. El estudio se dirigió a cuatro aspectos fundamentales, el primero fue el grado de segregación de los grupos raciales, el segundo si las escuelas ofrecen igualdad de oportunidades, la tercera dirigida a cuánto aprenden los alumnos y por último, la posible relación entre el rendimiento escolar y el tipo de escuela. Aunque fue una investigación controvertida, concluyó en que las diferencias en el desempeño escolar eran exclusivamente por las características sociales del estudiante y no por las variables escolares, es decir, el efecto era nulo para las variables (limitadas) que se escogieron en ese estudio y con una estimación con ecuaciones lineales. El mismo Coleman años después, afirmó que sus conclusiones pudieron ser infladas por las características estructurales y procedimentales de las escuelas que influyen directamente sobre el rendimiento académico, además, utilizar una estimación por medio de ecuaciones lineales puede ocultar e incluso llevar a una estimación errónea por la correlación directa e indirecta entre las variables. Es decir, variables incluidas en la medición del aprendizaje de los estudiantes, están correlacionadas con su entorno familiar y a su vez, con la estructura física y procedimental del colegio, lo que hace que las conclusiones que se obtienen por medio de este tipo de estimación sea errónea.

Este estudio despertó la curiosidad por parte de otros investigadores que aunque reafirmaron las conclusiones de Coleman (1966), criticaron la forma en que se hizo el estudio. Alexander & Simmons (1975) Llegaron a la conclusión de la que las variables posiblemente no estaban bien medidas y que los modelos no fueron bien especificados, es por eso, que los resultados no dieron conclusiones contundentes para lo que realmente pasaba dentro del ámbito escolar estadounidense. Además, concluyeron que entre menos desarrollada sea una región, los antecedentes externos de los alumnos realmente no serán concluyentes en el rendimiento académico. Alexander & Simmons (1975) Se acercaron a dar conclusiones acerca de las variables a las que se debe prestar más cuidado a la hora de incluir variables que determinan el rendimiento académico de los estudiantes de un determinado lugar. En este caso, los autores mencionan que el contexto en el que se encuentran los estudiantes no define su rendimiento académico, por lo que se deben elegir instrumentos como por ejemplo número de estudiantes por aula, material pedagógico e incluso segregación y desigualdad dentro del aula para así definir los verdaderos determinantes del rendimiento académico.

Por otro lado, Fuller & Clarke (1994) son de los primeros en recomendar que no se le debía prestar atención solo a variables como el estatus socioeconómico del estudiante o el material pedagógico dentro de la escuela sino además características propias de la pedagogía dentro de ellas, es decir, los profesores. Además, mencionan que al estudiar países diferentes, se debe tener en cuenta características culturales particulares de cada país que también intervienen en el desempeño académico. Las diferencias culturales pueden marcar diferencias a la hora de comparar desempeños, es por eso que al evaluar pruebas PISA, se debe tener en cuenta la situación social y económica del país para así mismo proponer posibles soluciones y pasos a seguir para mejorar el rendimiento académico. Además, no incluir a los profesores como un determinante fundamental del rendimiento académico es un gran error, ya que por medio de la pedagogía y los conocimientos que estos manejan es que se define lo que apropián y convierten en conocimiento los niños, es por esto que se deben incluir variables como educación del maestro, empatía con los estudiante, entre otros, para definir si las buenas o malas relaciones profesor – estudiante afectan o no el rendimiento académico

Los estudios para Latinoamérica iniciaron por parte de Delfino (1989), él fue el primero en utilizar rendimientos académicos de un país de Latinoamérica para evaluar cuáles eran las características dentro y fuera de las escuelas que definían el desempeño escolar. Encontró que en Argentina, los estudiantes que iban a escuelas privadas en la zona urbana tendían a tener mejores calificaciones, además, que el nivel socioeconómico del estudiante y de la escuela afectaba positivamente al desempeño, mientras que la cantidad de alumnos dentro de una misma clase afectaba negativamente el mismo. Delfino llega a una conclusión muy importante para un país como Argentina que fue cómo el nivel socioeconómico de sus padres define en que escuela estudiará el estudiante, lo que provoca a su vez segregación entre escuelas más que dentro de la escuela. Así, en países de Latinoamérica se verá una notable diferencia entre los resultados que obtienen escuelas privadas de estrato socioeconómico alto, a las de estrato socioeconómico bajo. Por otra parte, Wolff, Schiefelbein, & Valenzuela (1993) desmiente las conclusiones iniciales de Coleman (1966) e indicaron que de hecho, son las características físicas y pedagógicas de las escuelas las que más influían en el desempeño académico, por encima incluso del entorno familiar.

Hanushek (1995) por otra parte, plantea que aunque la infraestructura física del colegio es importante para tener conocimiento de las herramientas con las que cuentan los estudiantes para desarrollar su conocimiento, también se debe tener en cuenta la organización dentro de la escuela en los que se deben incluir el ambiente escolar. Esto define si los profesores enseñan en un ambiente hostil o agradable y que a su vez, se trasmite a los estudiantes. Además, menciona que se

debe considerar el análisis multinivel como una de las herramientas esenciales para hacer un análisis sobre determinantes del rendimiento académico. Hasta ese momento, los modelos multinivel no se habían considerado en el estudio del rendimiento académico, sin embargo, son importantes porque como es evidente, la escuela es una estructura “jerárquica” que se interconectan entre sí. El contexto familiar, social, escolar e individual forman niveles que aunque jerárquicamente diferentes se unen por medio de variables que dependen una de la otra y que no se podrían estimar, por ejemplo, con un modelo de mínimos cuadrados ordinarios por incurrir en correlación, es por eso que es necesario cambiar la estimación a un modelo multinivel que considere cada nivel jerárquico y las variables que estas intervienen, lo que a su vez, considerará el entorno escolar, es decir, lo mencionado anteriormente por Hanushek como las variables organizacionales de la escuela.

Otro estudio para Latinoamérica fue el de Mella & Ortiz (1999) quienes hacen un estudio de los determinantes del rendimiento académico en la educación básica en Chile. En esta investigación se hizo la estimación por medio de ecuaciones estructurales teniendo en cuenta esta vez, variables más detalladas de los padres como escolaridad de la madre, ingreso mensual familiar y expectativas sobre la educación de su hijo. Estos autores concluyeron que aunque los ingresos familiares tenían impacto en el desempeño escolar, era un impacto menor al que provoca el nivel educativo de la madre y sus expectativas sobre su hijo, lo cual es una clara señal de lo que se espera sea el papel de la madre en la familia. Aún en países subdesarrollados se mantiene la idea (aún 18 años después del artículo) de que la madre debe ser aquella que se ocupe del hogar y el padre sea quien trabaje y provee económicamente a su familia, por lo tanto, será la madre la encargada de ayudar con los deberes diarios a sus hijos, una buena orientación en los mismos, dependerá entonces de la educación de la madre y la motivación que le transmita a su hijo, es decir, entre mayor nivel educativo tenga la madre, mayor será el rendimiento en la escuela de su hijo. Incluir este tipo de variables no solo nos indica los determinante de la educación sino además cómo están formadas actualmente las familias y cómo estas subdividen los “poderes” y las funciones dentro del núcleo familiar.

A través de los estudios sobre los determinantes del rendimiento académico también se empezó a notar una relación entre rendimiento académico y especialización en el capital humano. Barro & Lee (2001) realizó una estimación sobre el rol de la educación como uno de los principales determinantes del capital humano. Él encontró que tanto la cantidad escolar, es decir, hasta que nivel estudian las personas incursionadas en el mundo laboral y la calidad de esa educación tienen una relación positiva con el crecimiento económico. Es decir,

entre mayor sea el nivel educativo y la calidad del mismo, mayor crecimiento económico tendrá el país, correlacionado con una mano de obra más especializada.

Sin embargo, fue la UNESCO (2005) los que realizaron mayor avance en el tema de determinantes académicos a la fecha, los autores mencionaron que para que los estudiantes puedan obtener buenos resultados, se debe antes crear el ambiente propicio para un buen aprendizaje, esto incluye a profesores con buenos conocimientos y buena pedagogía (saber enseñar), instalaciones adecuadas, materiales didácticos y una estructura física adecuada para el esparcimiento y el buen desarrollo del conocimiento que recoge las conclusiones ya mencionadas anteriormente por los demás autores y que además, un ambiente propicio para estudiar incluye una buena infraestructura física y buenas relaciones dentro del plantel educativo que permitan mejores canales de comunicaciones entre estudiante-profesor y rector y así, solucionar rápidamente posibles inconvenientes académicos y disciplinarios dentro del plantel

La OCED (2012) recoge bien las conclusiones de los diferentes estudios y crea a partir de los problemas, posibles soluciones que *lleven* a mejorar el rendimiento escolar, la cualificación de la mano de obra y por ende, un aumento de la producción nacional. Es así que la OCDE (2012) reflejó que los alumnos de diferentes partes del mundo, están atrapados en un círculo vicioso de bajo rendimiento y de desmotivación, esto trae consigo deserción escolar y malos resultados. Se revela además que este bajo desempeño académico es resultado de 3 principales causas. En la primera actúa directamente el estudiante con su motivación, perseverancia y responsabilidad a los deberes de la escuela y al “querer” aprender. La segunda causa, es el ambiente escolar que desarrollan profesores, directores y el sistema educativo en general (material educativo, infraestructura, inversión), que conlleva a que el niño no sienta el apoyo de sus tutores y no obtenga la concentración necesaria para un buen aprendizaje. Por último, interviene el entorno familiar del estudiante, en los que se debe tener en cuenta el nivel socioeconómico, demográfico, clima familiar y aprendizaje previo (aprendizaje en el hogar) que influye directamente con el desempeño académico. Un mal clima familiar implicará bajos desempeños académicos.

3.1. LITERATURA EN EL ÁMBITO NACIONAL

Colombia ha sufrido diversos intentos en la medición del desempeño académico y segundo en la investigación sobre cuáles son los determinantes del rendimiento académico. En 1991 se implementó las pruebas SABER que mide principalmente áreas como matemáticas, ciencias y lenguaje para primaria (3° y 5°) y secundaria (7° y 9°) con el fin de evaluar el estado de aquella época de la educación nacional.

Gracias a esta recolección de datos inicial, Aldana, Rodríguez, & Hederich (1992) analizaron principalmente los estudiantes de grado tercero y quinto de primaria en áreas principales como la lengua castellana y matemáticas y concluyeron que el desempeño académico no solo variaba según el índice socioeconómico sino además variable por diferencias entre áreas territoriales y culturales dentro del país. Por otro lado, el DNP (2002) encontró además que los municipios y departamentos no han identificado las verdaderas necesidades educativas de la población y una mala inversión, ha llevado a que no solo la calidad de la educación decaiga sino además la motivación salarial y situación laboral de los profesores, que llevan a su vez que estos no desempeñen bien su labor. La inestabilidad en el mundo laboral de los educadores lleva además a que estos no puedan estar en continuo aprendizaje y que incluso, las nuevas generaciones no encuentren incentivos para estudiar una licenciatura que llevará a que en un futuro no se cuente con los maestros necesarios para cubrir la demanda educativa.

Por otro lado, Gaviria & Barrientos (2001) analizaron los resultados de las pruebas ICFES que se deben presentar antes de finalizar el grado 11. En este análisis se evidenció que las variables relacionadas con la escuela como la infraestructura física, afecta directamente en el rendimiento académico en mayor medida incluso que variables que evidencien el estrato socioeconómico del estudiante, además mencionan que el nivel educativo de los padres también es un determinante importantísimo en el desempeño escolar. Por otro lado, los autores también concluyen que hay una gran diferencia en el desempeño de los colegios públicos y los privados, siendo los privados lo que obtienen mayor rendimiento académico. Estos colegios pueden tener mayor rendimiento ya que un colegio privado tiene condiciones diferentes a las de un colegio público en términos comerciales, los colegios privados buscan ganancias (como un negocio común) y por medio de esto, buscará atraer mayor cantidad de alumnos compitiendo en este sector, para competir tendrá que tener por lo menos, las condiciones de infraestructura y pedagógicas para hacer este colegio atractivo para los padres de familia. Contar con estas características entonces llevará a que las herramientas y la pedagogía aporten a un mejor rendimiento académico, de ahí la diferencia con los colegios públicos generalmente abandonados por las gobernaciones y alcaldías.

Correa (2004) por ejemplo, analiza los determinantes del rendimiento académico para alumnos de bachillerato de la ciudad de Cali. Utiliza dos niveles: el primer nivel, estudiantes y el segundo nivel, colegios. Con esta metodología encontró que las diferencias en el rendimiento académico se deben más a las diferencias entre escuelas que a diferencias entre alumnos. Además, el autor logró añadir características asociadas al colegio y al estudiante, concluyendo con esto que la jornada escolar es la característica que más influye en el rendimiento académico hablando propiamente de la escuela y el nivel educativo de los padres y el ingreso

de la familia influye en el rendimiento académico hablando propiamente del alumno.

“Si sólo los estudiantes que tienen una mejor situación socio-económica pueden acceder a una educación secundaria de buena calidad, tendremos que aceptar el vínculo entre la calidad de la educación y el nivel socio-económico y las implicaciones que tiene ésta conexión sobre la distribución equitativa de oportunidades y la movilidad social en la región” Correa (2004).

Por otra parte, el profesor Vivas (2008) ha reflejado que gran parte de la ineficiencia en la educación de Colombia se debe a la desigualdad que hay inclusive entre colegios públicos y privados que segregan aún más la población colombiana. Increíblemente y aún en el siglo XXI, se dan las diferencias entre “plebeyos” y “nobles” que definen (en la gran mayoría de los casos) con que oportunidades se contarán tanto educativas como profesionalmente a lo largo de la vida.

Duarte, Bos, & Moreno (2012), analiza los resultados de Saber 2009 para los estudiantes de Colombia. En este análisis se evidencia de nuevo, que en Colombia el desempeño académico de los alumnos es desigual debido básicamente al nivel socioeconómico de las familias y al lugar donde estudian. Este estudio utiliza modelos multinivel para analizar de forma simultánea los determinantes del rendimiento escolar y el resultado obtenido en las pruebas. Esta estimación arrojó que serán aquellos colegios con mejores condiciones físicas en los salones de clase, servicios públicos óptimos, jornadas completas y profesores satisfechos los que tendrán más probabilidades de que los estudiantes obtengan mejores resultados en las pruebas.

Orjuela (2012) utiliza los modelos jerárquicos lineales para hallar los determinantes del rendimiento escolar para las pruebas Saber 11. Con base en estos resultados, el autor concluye existe una relación directa entre las características sociales y económicas de los estudiantes y el desempeño académico y que estas difieren si los estudiantes son de colegio público o privado y si el estudiante asiste a jornada diurna, ordinaria o nocturna. Además, se evidencia que hay segregación escolar, es decir, hay colegios para niños de estrato socioeconómico alto y otros para niños de estrato socioeconómico bajo. Por último, el autor propone que dado que hay más colegios públicos que privados que obtienen resultados académicos “promedio”, debe hacerse una mayor intervención estatal, ejerciendo más control y mayor inversión, aumentando las herramientas e infraestructura física y pedagógica y permitiendo una mejora en la educación a nivel nacional.

Por último, a raíz de los desastrosos resultados obtenidos en las pruebas PISA (2012), la OECD (2016) propone nuevos mecanismos para aumentar el

desempeño escolar en los estudiantes de Colombia. Identifican dos grandes problemas dentro del sistema educativo, uno de ellos es el problema de incorporación a la educación básica y superior de los niños con niveles socioeconómicos bajos. Los datos entregados por la OCDE (2016) son claros, mientras que las personas pertenecientes a bajos niveles socioeconómicos tienen una expectativa de vida escolar de seis años con una incorporación a la educación superior solo del 9%, los más ricos tienen una expectativa de vida escolar de 12 años y con una incorporación en la educación superior del 53%. Por otra parte, la baja calidad de la educación define la incorporación de los niños en educación superior, mientras que los alumnos de estrato socioeconómico alto salen mejor preparados y pueden entrar fácilmente a la educación superior (generalmente privada), los niños de estrato socioeconómico bajo deben esforzarse para ponerse al nivel de los demás niños y así, poder competir por un cupo en las universidades públicas de la región. Las políticas que propone la OCDE (2016) son el mejoramiento de la calidad de los resultados del aprendizaje, la promoción de las oportunidades escolares, recopilar constantemente datos sobre el sistema educativo para así mismo tomar decisiones inmediatas y diseñar e implementar políticas orientadas a la conectividad de las escuelas con el resto del sistema económico, como universidades privadas y el mundo laboral.

4. MODELO TEORICO

Las teorías que han sido bases para encontrar y avanzar en el tema de los determinantes del rendimiento académico de los estudiantes del mundo han sido la función de producción educativa propuesta por Hanushek en 1988 y la teoría del capital humano propuesta inicialmente por Becker (1964). Estas dos teorías al combinarse, dan respuesta al por qué algunos países tienen mano de obra más especializada que otros que definen a su vez, el nivel de desarrollo económico que puede lograr un país con el capital físico disponible, además, el por qué la inversión en educación es más productiva en algunos países que en otros. A continuación se desarrollará cada una de esas teorías.

4.1 FUNCIÓN DE PRODUCCIÓN EDUCATIVA.

DEFINICIÓN DE LA FUNCIÓN DE PRODUCCIÓN EDUCATIVA.

El punto de partida de la función de producción educativa fue el informe de Coleman (1966). Este informe estudió por primera vez los posibles determinantes del rendimiento académico de las escuelas en Estados Unidos. Coleman (1966) definió

como determinantes la segregación de los grupos raciales, la igualdad de oportunidades en las escuelas y el tipo de escuela en estudio (pública o privada). Así, logró concluir cuánto aprenden los alumnos con los determinantes definidos anteriormente, porqué las diferencias en el rendimiento entre escuelas y la posible relación entre rendimiento escolar y el tipo de escuela. Sin embargo, para este momento, aún no se hablaba de función de producción educativa, fue hasta Hanushek (1989) que se habló como función de producción educativa, la relación entre “inputs” o recursos disponibles y asignados a una escuela y, “outputs” o los resultados obtenidos con dichos recursos. La producción educativa es entonces la manera como una escuela utiliza los recursos que posee para producir un resultado educativo. Este resultado puede ser expresado en el rendimiento académico, en el porcentaje de matrículas nuevas al año o simplemente como el desarrollo de un plan de producción (Miranda, 2011).

La función de producción general es planteada por Checchi (2008) y se plantea como:

$$E_i^t = f(IE_i^t, I_i, F_i^t, C_i^t) \quad (1)$$

Donde E_i^t son los outputs o rendimientos obtenidos por el estudiante i en el momento t

IE_i^t Representan los inputs escolares con los que cuenta el estudiante i en el momento t .

I_i Es la capacidad innata del estudiante i .

F_i^t Es la influencia familiar sobre el estudiante i en el momento t C_i^t

Es la influencia escolar al estudiante i en el momento t .

INPUTS O RECURSOS DE LA ESCUELA EN ESTUDIO

Los inputs de la escuela serán todos aquellos recursos con los que cuenta la escuela para aportar conocimiento a sus estudiantes, es decir, producir el máximo beneficio con los recursos asignados (Miranda, 2011). Los recursos de la escuela no solo hacen referencia a los recursos escolares sino además a los familiares y a los individuales. En el contexto escolar se considerarán todas aquellas herramientas que se encuentran en la escuela y que intervienen directamente en la calidad y rendimiento académico. En el contexto familiar se agrupan todas aquellas herramientas y cuidados que se brindan en el hogar del estudiante. Estas herramientas son el material pedagógico con el que cuentan en casa, apoyo de los padres en los deberes escolares, nivel educativo de sus padres, nivel socioeconómico, tamaño del hogar, gasto en educación, entre otros. Y, por último, en el contexto individual se consideran todas aquellas características del

estudiante que aportan al rendimiento escolar, su edad, género, etnia, número de horas que dedica a sus deberes escolares, entre otras.

OUTPUTS O RENDIMIENTO ACADÉMICO

Los outputs son la medición del rendimiento académico del estudiante con los inputs dados previamente. También puede verse como el cumplimiento de objetivos previamente definidos como resultado de una serie de planes antes definidos (Miranda, 2011). Estos outputs serán la suma de lo que el estudiante sabía previamente, más las características añadidas por la escuela, su entorno familiar e individual que dará como resultado nuevos conocimientos, es decir, un nuevo rendimiento académico (positivo o negativo).

4.2 TEORÍA DEL CAPITAL HUMANO

Son muchas las definiciones que ha tenido la teoría del capital humano que engloban algo en común: un individuo mejor formado, recibirá consecuentemente mayores ingresos a lo largo de su vida. Aunque fue Becker (1964) el primero en denominar la relación educación, productividad laboral como teoría del capital humano, fue Solow (1957) quien empieza a investigar otros factores aparte del capital físico y el trabajo para explicar la producción de un país. Antes de mencionar cómo ha avanzado esta teoría a través de los años, se debe tener en cuenta que, en general, los autores que plantean esta teoría, lo hacen con base en supuestos neoclásicos, es decir, supuestos como mercado competitivo, racionalidad de los agentes, información perfecta y acceso al mercado financiero.

Mincer (1974) es el primero en considerar que la experiencia debe ser considerada como estudio o capacitación en un área específica. También manifestó que el entrenamiento formal es mucho más difícil de medir que la experiencia laboral. Además, la experiencia laboral seguirá creciendo a medida que el individuo esté inmerso en el mercado laboral contrario a lo que pasa en el entrenamiento formal. Mincer (1974) fue quien propuso la función de ingresos Minceriana en la cual se investiga empíricamente la relación entre el nivel y distribución de los ingresos durante el ciclo vital y los rendimientos de la educación. Con este trabajo se iniciaron una serie de trabajos empíricos que trataban de demostrar la relación ya descrita y en general, se ha llegado a un claro consenso, entre más educada sea la población, mayor será el crecimiento económico y por ende, el bienestar social también aumentará. Los países en vía de desarrollo han buscado a través de los años seguir esta estrategia, sin embargo, como se intenta demostrar en este trabajo, no es solo aumentar la inversión en educación sino saberla invertir.

5. METODOLOGÍA

5.1 ELECCIÓN DEL MODELO

El modelo que se eligió para esta investigación fue un modelo multinivel dado que este usa una estructura en la cual se pueden analizar diferentes niveles jerárquicos en los que los datos están correlacionados y cada nivel, está representado por su propio modelo (Reise & Duan, 2003). Así, cada submodelo mostrará la relación existente entre diferentes variables dentro de un mismo nivel y precisan la influencia de esas variables en los otros niveles, este modelo se adecua a la estructura estudiada, dado que el nivel 1 estará compuesto por todas las variables que intervienen directamente con los estudiantes y el nivel 2 estará compuesto por las variables que intervienen en el colegio.

El modelo que se usará será una variación del modelo multinivel denominado modelo multinivel probabilístico de pendientes aleatorias con variable dependiente latente, es decir, en este caso, la variable dependiente será el resultado obtenido por el estudiante en el área de matemáticas de las pruebas Pisa (2012) que está dividido en niveles (y se explica más adelante), así, la variable dependiente estará dividida en:

$$Y_{ij} = \begin{cases} 1 & \text{si } Y_{ij} < \text{nivel 2} \\ 0 & \text{si } Y_{ij} \geq \text{nivel 2} \end{cases}$$

Así, mediante las características personales, familiares y educativas se podrá definir qué tan propenso está un estudiante que presentó las pruebas Pisa (2012) área de matemáticas de obtener bajo rendimiento académico (resultado menor al nivel 2). Estas características se incluirán además en el modelo para analizar las múltiples estrategias que se pueden implementar para mejorar en el corto y mediano plazo la calidad y el rendimiento escolar.

Además, cabe resaltar conceptos fundamentales en esta metodología que nutre el análisis y las posibles conclusiones. El primero de ellos es la correlación intraclase, esta correlación permite analizar el grado de dependencia existente entre individuos, es decir, son estimaciones o características que comparten los estudiantes por el hecho de estudiar dentro de un mismo entorno. Así, un índice de correlación intraclase bajo significará que los alumnos en un mismo entorno son heterogéneos entre sí similar a los que pertenecen a otros entornos u otros grupos. Se debe tener además en cuenta que en los modelos multinivel se considera una parte fija y una parte aleatoria, generalmente se considera que los coeficientes del primer nivel (los estudiantes) son tratados como coeficientes variables aleatorios en el segundo nivel (los entornos educativos). Así, la parte fija será aquella que es común en todos los contextos y entornos y la parte variable

será aquellos coeficientes particulares en cada entorno que consecuentemente variará y que se deberá estimar por medio de la varianza.

5.2 MODELO MULTINIVEL EN DOS NIVELES.

Los modelos multinivel son una combinación de modelos de regresión lineal clásico, así, cada nivel cuenta con varios modelos lineales de tal forma que los modelos lineales que constituyen el primer nivel estén relacionados con el segundo nivel en los que los coeficientes del primer nivel se regresan con las variables explicativas del segundo nivel y así sucesivamente para los demás niveles (Zambrano, 2012).

La estructura del modelo multinivel que se desarrolla a continuación, se toma como referencia del libro Modelos jerárquicos lineales de Gaviria y Castro (2005), por lo que el desarrollo matemático tendrá gran similitud al mismo.

MODELO GENERAL MULTINIVEL DE DOS NIVELES

El modelo multinivel se dividirá en dos submodelos cada uno representando al nivel 1 y al nivel 2. En este caso, se tendrán estudiantes agrupados dentro de escuelas. En el nivel 1 se encontrarán las variables que caracterizan al estudiante y en el nivel 2 se encontraran las variables que influncian al estudiante desde el entorno escolar. Es decir, formalmente significa que hay $i = 1.. n_j$ Unidades (Estudiantes) del nivel 1 dentro $j = 1 \dots J$ Unidades (colegios) del nivel 2 (Zambrano, 2012).

MODELO DEL NIVEL 1

En el nivel 1 se tiene la variable dependiente para el caso i (alumnos) dentro de la unidad j (colegios), así:

$$Y_{ij} = \beta_0j + \beta_1jX_{1ij} + \beta_2jX_{2ij} + \dots + \beta_{Qj}X_{Qij} + e_{ij} \quad (1)$$

$$Y_{ij} = \beta_0j + \sum_{q=1}^Q \beta_{qj} X_{qij} + e_{ij} \quad (2)$$

Dónde:

- ❖ β_{qj} ($q = 0, 1, \dots, Q$) Son los coeficientes del nivel 1.
- ❖ X_{qij} es el predictor del nivel 1 para el caso i en la unidad j
- ❖ e_{ij} es el efecto aleatorio del nivel 1
- ❖ σ^2 es la varianza de e_{ij} , es decir, varianza del nivel 1. Donde $e_{ij} \sim N(0, \sigma^2)$

MODELO DEL NIVEL 2

Ahora, cada uno de los coeficientes estimados en el modelo del nivel 1, pasan a ser variables dependientes del modelo del nivel 2 (Zambrano, 2012):

$$\beta_{qj} = \gamma_{q0} + \gamma_{q1}W_{1j} + \gamma_{q2}W_{2j} + \dots + \gamma_{qS}W_{Sj} + \mu_{qj} \quad (3)$$

$$\beta_{qj} = \gamma_{q0} + \sum_{s=1}^{S_q} \gamma_{qs} W_{sj} + \mu_{qj} \quad (4)$$

❖ γ_{qs} ($q = 0, 1, \dots, S_q$) Son los coeficientes del nivel 2.

❖ W_{sj} es el predictor del nivel 2

❖ μ_{qj} es el efecto aleatorio del nivel 2

Se debe tener en cuenta que para cada unidad j del nivel 2, el vector $(\mu_{0j}, \mu_{1j}, \dots, \mu_{S_qj})$ se distribuye normal multivariable y cada μ_{qj} tiene media cero y varianza $Var(\mu_{qj}) = \tau_{qq}$ y para cada par de efectos aleatorios q y q' , se tiene $Cov(\mu_{qj}, \mu_{q'j}) = \tau_{qq'}$ que se agrupan en una matriz cuya dimensión es $(Q+1) \times (Q+1)$ (Zambrano, 2012).

MODELO MULTINIVEL PROBABILISTICO CON PENDIENTES ALEATORIAS

El modelo que se trabajará en esta investigación es un modelo probabilístico con pendientes e intercepto aleatorio con variable dependiente latente, es decir, con la variable dependiente latente se podrá responder a qué tan propenso está un individuo según sus características personales, familiares y del colegio a obtener bajo rendimiento académico en las pruebas de matemáticas en las pruebas PISA (2012). El modelo multinivel con pendientes aleatorias significa que la propensión del individuo a sacar bajo rendimiento académico en las pruebas puede cambiar entre escuelas dependiendo la educación de los padres o la infraestructura de la escuela donde estudia.

Para este fin, se usará una variación del modelo multinivel denominado Modelo multinivel probabilístico con pendientes aleatorias. En este modelo, la relación entre Y y X puede variar para cada uno de los grupos, es decir la pendiente β , de una o más covariables varía aleatoriamente entre grupos (Perez, 2012).

Primero describiré el modelo probabilístico multinivel de 2 niveles.

MODELO PROBABILISTICO MULTINIVEL

El objetivo principal de una regresión probabilística es lograr predecir la probabilidad de que ocurra un evento π_i de que ocurra un evento Y, para un individuo i en compañía de una serie de variables explicativa (Perez, 2012).

El modelo general con variable dependiente dicotómica (y_i) y una variable explicativa (X_i) es:

$$F(\pi_i) = \beta_0 + \beta_1 x_i / P(y=1) = \pi_i$$

Y $F(\pi_i)$ será una transformación de π_i llamada "link" y que su función más conocida es la función link logit, donde:

$$F(\pi_i) = \log \left(\frac{\pi_{ij}}{1 - \pi_{ij}} \right)$$

La variable dependiente y_{ij} tendrá el valor 1 individuo i tiene la respuesta Y el centro j y 0 si no (Perez, 2012).

MODELO NULO

Usando entonces la función link logit, el modelo nulo en este caso para una variable con respuesta dicotómica será:

$$\text{logit}(\pi_i) = \log \text{odds} = \log \left(\frac{\pi_{ij}}{1 - \pi_{ij}} \right) = \beta_{0j}$$

$$\beta_{0j} = \beta_0 + u_{0j} / u_{0j} \sim N(0, \sigma_{u0}^2)$$

MODELO PROBABILISTICO DE DOS NIVELES CON PENDIENTES ALEATORIAS

En este caso, se agregan las variables explicativas de cada una de los niveles, y, que en este caso, determinarían que variables hacen que un estudiante sea más propenso a obtener bajo rendimiento académico en las pruebas de matemáticas pisa 2012.

$$\log \left(\frac{\pi_{ij}}{1 - \pi_{ij}} \right) = \beta_{0j} + \beta_{1j} X_{1j} \quad (6)$$

$$\beta_{0j} = \beta_0 + u_{0j} / u_{0j} \sim N(0, \sigma_{u0}^2) \quad (7)$$

$$\beta_{1j} = \beta_1 + u_{1j} / u_{1j} \sim N(0, \sigma_{u1}^2) \text{ Y } \cap_u = \begin{pmatrix} \sigma_{u0}^2 & \sigma_{u01} \\ \sigma_{u01} & \sigma_{u1}^2 \end{pmatrix}$$

σ_{u01} Es la covarianza de los efectos aleatorios

Ω_u Es la matriz de varianzas y covarianzas de los efectos aleatorios.

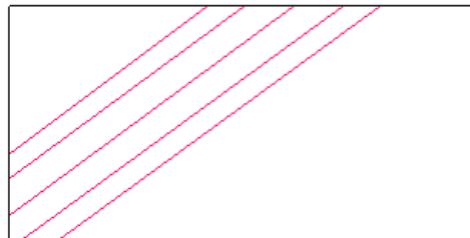
Así, la pendiente de la relación lineal entre X y el log-odds de Y=1 es $\beta_1 + u_{1j}$ para el grupo j y la varianza residual para este caso será:

$$\text{var}(u_{0j} + u_{1j}x_{ij}) = \text{var}(u_{0j}) + 2x_{ij}\text{cov}(u_{0j}, u_{1j}) + x_{ij}^2\text{var}(u_{1j}) \quad (8)$$

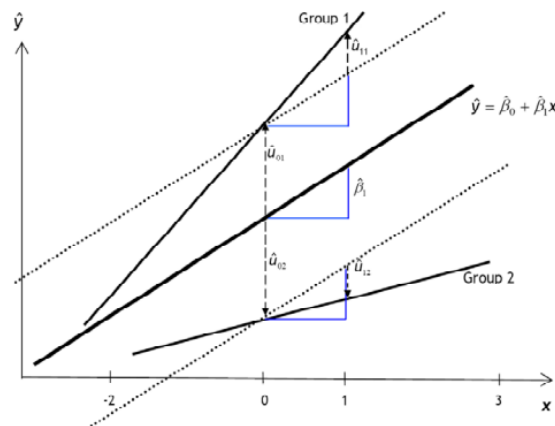
$$\text{var}(u_{0j} + u_{1j}x_{ij}) = \sigma_{u0}^2 + 2\sigma_{u01}x_{ij} + \sigma_{u1}^2x_{ij}^2 \quad (9)$$

La línea de predicción para un modelo con pendientes aleatorias y su representación para un modelo de dos niveles:

Representación de modelo de interceptos aleatorios (Perez (2012))



Línea de predicción (Pérez (2012))



Además del cumplimiento de las propiedades y la estimación de los parámetros, se debe tener en cuenta el coeficiente de correlación intraclase o autocorrelación (ICC). Formalmente, el coeficiente de correlación intraclase es definido como “la proporción de la variación total, la cual es explicada por las diferencias entre escuelas” (Pérez, 2012). En este caso, el coeficiente de correlación intraclase

estimaré la dependencia entre los alumnos y las escuelas. El coeficiente es importante porque si existe una correlación intraclase, los modelos pueden resultar complejos y las relaciones obtenidas con significancia pueden resultar inexistentes.

Así, una correlación baja dará como resultado diferencias dentro de un mismo grupo y a su vez, diferencias con otros grupos. Que la correlación sea baja llevará entonces a que los grupos no sean homogéneos y que las observaciones sean independientes entre sí, es decir, se cumplirá un requisito necesario para desarrollar modelos lineales tradicionales (Murillo Torrecilla, 2008) .El ICC se estimará de la forma:

$$\rho = \frac{\sigma_{u0}^2}{(\sigma_{u0}^2 + \sigma_{e0}^2)} \quad (5)$$

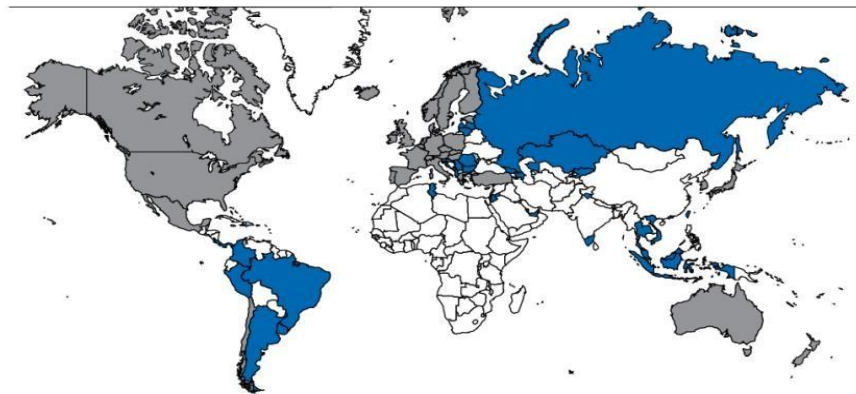
5.3 DESCRIPCIÓN DE LOS DATOS

Este trabajo utiliza los resultados en las pruebas PISA (2012) para Colombia dado que ofrecen la utilidad de poder sacar conclusiones acerca de los estudiantes evaluados pero además de sus colegios y de su ámbito familiar permitiendo sacar conclusiones mancomunadas.

5.3.1 CARACTERÍSTICAS ESENCIALES DE LAS PRUEBAS PISA (2012)

Las pruebas PISA (Programme for International Student Assessment) son un programa internacional de evaluación de estudiantes, el cual es estructurado por la OCDE (organización para la cooperación y el desarrollo económico). La OCDE está conformada por un grupo de países desarrollados que constituyen gran parte del mercado y del PNB mundial. Estas pruebas incluyen no solo a países miembros de la OCDE sino además países y economías asociadas que representan el 87% de la economía mundial con el fin de obtener parámetros internacionales de comparación del desempeño de sus estudiantes y de su sistema educativo. Desde el año 2000 se viene realizando esta prueba cada 3 años con estudiantes de 15 años de edad sin importar el grado que estén cursando. Cada aplicación se enfatiza en una de las tres áreas, la del año 2012 se enfatizó en matemáticas en la cual participaron 34 miembros de la OCDE y 31 países o economías asociadas

Países participantes en PISA 2012



Los 65 países participantes representan el 87% de la economía mundial.

ILUSTRACIÓN 1, PAISES PARTICIPANTES OCDE (FUENTE: OCDE (2012))

La prueba PISA (2012) evalúa las competencias y habilidades que han desarrollado los países a lo largo de su vida estudiantil para enfrentar los retos de la vida adulta en matemáticas, lectura y ciencias. Así, la prueba suministra al país o la región la información pertinente que le ayude a comparar la situación actual de su sistema educativo por lo que los resultados de los estudiantes son acompañados igualmente de información sobre su entorno familiar, escolar e información propia del país o de la región sobre su sistema educativo con el fin de que los estados puedan tomar decisiones y definir las nuevas políticas públicas que se deben implementar.

Los resultados de un país en específico pueden verse de dos maneras:

1. El puntaje promedio de sus estudiantes en cada área evaluada
2. El porcentaje de estudiantes que se ubican en cada uno de los 6 niveles de desempeño, siendo el 1 el menor desempeño y el 6 el mayor desempeño, sin embargo, Pisa ha considerado que el nivel 2 es el nivel mínimo adecuado para desempeñarse adecuadamente en el ámbito laboral y en la sociedad en general.

ILUSTRACIÓN 2, NIVELES DE DESEMPEÑO. (FUENTE: (Ministerio de educación, 2013))

Niveles	Descripción genérica
Nivel 6	El estudiante tiene potencial para realizar actividades de alta complejidad cognitiva, científicas u otras.
Nivel 5	
Nivel 4	Por arriba del mínimo y, por ello, bastante buenos, aunque no del nivel óptimo para la realización de las actividades cognitivas más complejas.
Nivel 3	
Nivel 2	Mínimo adecuado para desempeñarse en la sociedad contemporánea.
Nivel 1	Insuficientes para acceder a estudios superiores y para las actividades que exige la vida en la sociedad del conocimiento.
Por debajo del 1	

En esta investigación en específico se usarán los resultados obtenidos en el área de matemáticas que evalúan la capacidad de formar e interpretar las matemáticas en diversos contextos incluyendo el razonamiento, el uso de conceptos, datos y herramientas para describir, explicar y predecir los diferentes fenómenos. En el contenido evaluado se encuentran todo lo relacionado con el álgebra y la geometría: cantidad, espacio y forma, cambio y relaciones e incertidumbre y datos. Por el lado de los procesos, se encuentran: la formulación de situaciones matemáticas, emplear conceptos, hechos y procedimientos y raciocinio matemático e interpretar, aplicar y evaluar los resultados matemáticos. Por último, en el área de contextos, se tiene en cuenta situaciones en las que se aplica la aptitud matemática: personal, social, ocupacional, social y científica.

El promedio de la OCDE en el 2012 fue de 494 puntos dando un estándar para evaluar a los países como “mejores” o como “peores”. Se puede evidenciar que países asiáticos como Shanghái, Singapur, Hong Kong y Corea superan el promedio de la OCDE en más de 60 puntos, mientras que los países latinoamericanos como Brasil, Argentina, Colombia y Perú se encuentran debajo del promedio en más de 100 puntos. En comparación con el cambio anualizado, el país que mayor variación obtuvo fue Shanghái con un cambio anualizado de 4.2. Por otro lado, países como Finlandia, Canadá y Uruguay presentaron una variación negativa que en conjunto con otros países con un comportamiento similar, llevaron a que el cambio anualizado de la OCDE también decreciera 0.3. Colombia al igual que Brasil, Argentina, Chile, Costa Rica, México, Perú y Uruguay fueron países latinoamericanos participantes en la edición 2012 de las pruebas. En esta versión, Colombia tuvo una participación de 9.073 estudiantes de 15 años de edad de 352 instituciones educativas tanto públicas como privadas de áreas urbanas y rurales, contando con sobre muestras especiales para las ciudades de Bogotá, Cali, Manizales y Medellín.

Shanghái obtuvo los mejores resultados en el área de matemáticas de PISA (2012) con 0% estudiantes debajo del nivel 1, 3% en el nivel 1 y 31% en el nivel 6, superando a países como Corea, Polonia y Finlandia. Por otro lado, los países latinoamericanos ocuparon los últimos lugares, siendo Perú y Colombia los últimos de la lista, es decir, los países con mayor número de estudiantes por debajo del nivel 2, es decir, sin los conocimientos mínimos requeridos para desempeñarse de manera óptima en el mundo laboral y en el mundo moderno (ver anexos, ilustración 1).

5.3.2 CARACTERÍSTICAS DE LA EDUCACIÓN COLOMBIANA

El sistema educativo colombiano está compuesto por un conjunto de normas, programas curriculares, instituciones educativas, administrativas y financieras que junto con el ministerio de educación y el gobierno nacional se articula para alcanzar los objetivos fijados en la educación colombiana. La educación formal en Colombia está formada por instituciones que hacen parte del estado que siguen las reglas y normas impuestas por el gobierno nacional, sujeto a secuencia de niveles, pautas curriculares y que la culminación del mismo lleva a obtener un título. Está compuesta de 5 niveles: Educación inicial, educación preescolar, Educación básica, media y educación superior (tabla 1).

TABLA 1, NIVELES DE LA EDUCACIÓN FORMAL (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA).

EDAD	GRADO	NIVEL INSTITUCIONAL	EDAD	GRADO	NIVEL INSTITUCIONAL
3-4	Pre-jardín	<i>Inicial</i>	11-12	6°	<i>Básica Secundaria</i>
4-5	Jardín		12-13	7°	
5-6	Transacción	<i>Preescolar</i>	13-14	8°	
6-7	1°	<i>Básica primaria</i>	14-15	9°	<i>Media</i>
7-8	2°		15-16	10°	
8-9	3°		16-17	11°	
9-10	4°				<i>Educación superior</i>
10-11	5°		>17		

5.3.3. DIFERENCIAS EN LOS RESULTADOS POR GÉNERO, UBICACIÓN Y TIPO DE COLEGIO.

En los resultados obtenidos en PISA (2012) por los estudiantes colombianos también se pueden observar diferencias marcadas entre hombres y mujeres, colegios rurales y urbanos y diferencias entre colegios públicos y privados.

DIFERENCIAS POR GÉNERO.

Se pueden observar diferencias marcadas en las 3 áreas evaluadas por Pisa (2012), en las cuales Colombia tuvo la mayor diferencia entre hombres y mujeres en comparación con los demás países en las áreas de Matemáticas y ciencias mientras que en lectura obtuvo la segunda diferencia más baja, siendo las mujeres, mejores en esta área.

ILUSTRACIÓN 3, DIFERENCIAS POR GÉNERO. (FUENTE: (Ministerio de educación, 2013))

Prueba	Hombres	Mujeres	Hombres – Mujeres	Situación de Colombia entre los 65 países
Matemáticas	390	365	25	Valor máximo
Lectura	394	412	-18	La 2ª más baja
Ciencias	408	390	18	Valor máximo

En matemáticas, los hombres tuvieron un puntaje promedio de 390 mientras que las mujeres tuvieron un promedio de 365, es decir, una diferencia de 25, lo que llevó a concluir que los hombres suelen ser mejores en el razonamiento en matemáticas, mientras que las mujeres son mejores en el área del lenguaje, sin embargo, tanto hombres como mujeres siguen teniendo un promedio muy inferior al promedio de la OCDE que lleva a su vez, a concluir que los estudiantes colombianos no alcanzan el nivel mínimo para enfrentarse al mundo laboral y para desarrollar sus habilidades como se esperaría.

DIFERENCIAS POR TIPO DE COLEGIO.

En Colombia actualmente se cuenta con 3 tipos de colegios: colegios públicos u oficiales, colegios privados dependientes (subsidiados por el estado) y colegios privados independientes. Los colegios públicos u oficiales son aquellos en los que se brinda educación gratuita, brindada y sostenida económicamente por instituciones ligadas al estado Colombiano. Los colegios privados dependientes o en concesión son colegios que reciben aportes (mínimos) de sus estudiantes para el sostenimiento económico pero además, reciben un subsidio del estado para alimentación o matrícula (o ambas). Y, por último, los colegios privados independientes son aquellos que exclusivamente son sostenidos por los aportes económicos de sus estudiantes. Estos colegios pueden estar ubicados en la zona rural o urbana del país y se rigen por las normas y el reglamento establecido por el ministerio de educación. En la pruebas Pisa, se evalúan un total de 351 colegios de los tres tipos descritos anteriormente.

En Latinoamérica se evidencia una notable diferencia entre los puntajes que obtienen los estudiantes de colegios privados a los que obtienen los que estudian en colegios oficiales, esto frecuentemente tiene relación a la infraestructura y herramientas pedagógicas con las que cuentan los colegios privados que los hacen diferentes y hacen que estos obtengan mejores resultados. Uruguay es la diferencia, con una educación oficial superior en el promedio obtenido por sus estudiantes a la educación privada. En Colombia, la diferencia en los resultados obtenido entre los colegios oficiales y privados es de 50 puntos, es decir, mientras que los colegios oficiales tuvieron un promedio de 369, los colegios privados

tuvieron un promedio de 441, lo que evidencia una diferencia superior de 50 puntos en el promedio, es decir, la educación privada es superior en Colombia que la educación oficial o pública.

ILUSTRACIÓN 4, DIFERENCIAS POR TIPO DE COLEGIO (FUENTE: (Ministerio de educación, 2013))

	Puntaje promedio en matemáticas			
	Oficiales	Privados Dependientes	Privados Independientes	Diferencia privado – oficial
Brasil	377		461	83
Uruguay	393		492	99
Chile	389	424	503	53
Argentina	368	428	428	60
Perú	350		424	74
Costa Rica	396	465	478	78
Colombia	369	362	441	50
México	408		452	42
Promedio OCDE	489	517	542	28

PISA permite sacar conclusiones claras sobre el contexto personal, social y escolar de cada uno de los estudiantes y así, poder relacionarlo con los resultados obtenidos en estas pruebas. La influencia de factores como la disposición a aprender, las condiciones generales del hogar, las herramientas y recursos en el colegio y en su casa, la educación de sus padres, la educación de sus profesores, entre otros, que permitan al estudiante tener un mejor aprendizaje se deben tener en cuenta a la hora de analizar el por qué se obtuvo esos resultados y qué se debe corregir para mejorarlos.

5.4 DESCRIPCIÓN DE LAS VARIABLES Y DESCRIPCIÓN DEL MODELO

El análisis se la información de PISA (2012), se realizó teniendo en cuenta los contextos familiares, escolares e individuales del estudiante para así analizar los diferentes determinantes que afectan el rendimiento escolar. Así, se escogieron las variables pertinentes para cada contexto que explicaran las características más fundamentales y lograr comparar los determinantes y hallar cuáles de ellos impactan más ya sea positiva o negativamente el rendimiento del estudiante.

Se analizará el por qué los estudiantes obtuvieron bajo rendimiento académico y por lo tanto, como variable dependiente se usarán los resultados obtenidos en el área de matemáticas creando una dicotómica en la cual tomará valor de 1 si el estudiante obtuvo un resultado inferior al nivel 2 y 0 en otros casos. Una vez construida la variable dependiente y escogidas las variables explicativas, se procederá a estimar distintos modelos comenzando por el modelo nulo e incluyendo poco a poco las variables según el contexto que se quiera explicar

hasta obtener un modelo con todas las variables explicativas así, poder llegar por último a los resultados, recomendaciones de política y conclusiones.

Las pruebas PISA (2012), cuenta con gran variedad de información sobre los alumnos, padres, centros educativos y contexto social que va desde cuantas horas dedica el estudiante fuera de clase a hacer sus deberes hasta el índice socioeconómico del colegio que indica en qué contexto se encuentra el mismo. Para este estudio, se incluyen solo las variables que de acuerdo a la literatura tanto nacional como internacional son reflejo del diario vivir del estudiante.

El rendimiento académico ha sido considerado como los logros o resultados que pueden alcanzar los estudiantes durante su escolaridad o en una asignatura en particular el cual puede medirse mediante evaluaciones pedagógicas siendo estas un conjunto de herramientas que se planean y se aplican dentro de un aula de clase o sistema educativo para obtener información acerca del conocimiento y la forma en que lo aplican los alumnos (García, 1998). Además, son las capacidades que desarrollan los estudiantes para actuar ante situaciones y problemas haciendo uso del razonamiento lógico y deductivo (Jave, 2012).

En esta investigación se usarán los resultados obtenidos en el área de matemáticas¹ en las pruebas PISA (2012) donde la prueba mide cómo los estudiantes utilizan los conocimientos adquiridos durante su vida escolar en el área de matemáticas para solucionar problemas cotidianos mediante el razonamiento lógico y deductivo. La variable será dicotómica, la cual tomará valor de 1 si el estudiante obtuvo un resultado inferior al nivel 2 y 0 en otros casos (Anexo 1). Al hacerla dicotómica probabilística la interpretación cambia a “qué variables aportan al aumento o la disminución de la propensión de que el estudiante tengan bajo rendimiento en las pruebas PISA 2012”.

Por otro lado, se considera que el rendimiento académico no es solo resultado de lo aprendido en el colegio, sino además, una mezcla de variables como la actitud propia del estudiante, su contexto familiar, sociocultural, entre otros. Por eso, las variables explicativas consideradas en este trabajo son:

- Características del estudiante: Género, relación estudiante – profesor y repitencia de algún año.
- Contexto familiar: educación de los padres, riqueza, posesiones del hogar y estructura familiar.
- Contexto escolar: Tipo de colegio, clima escolar e infraestructura física de la escuela.

¹ Plausible 1, base de datos (PISA (2012)).

En la tabla 2, se muestra en detalle cada una de las variables a utilizar y su estructura. Luego de la identificación de las variables, se modificaron alguna de ellas que eran cuantitativas y se convirtiendo en variables dicotómicas para hacer más fácil su manejo y su interpretación y así, poder estimar el modelo de dos niveles.

TABLA 2, DESCRIPCIÓN DE VARIABLES (FUENTE: ELABORACIÓN DE PROPIA).

VARIABLES	SIGNO ESPERADO	TIPO	CONSTRUCCIÓN
Género	(+)	Dummy	Se asignó 0 para hombres y 1 para mujeres
Riqueza	(-)	Continua (-6 < x < 3)	Pisa valoró la riqueza en un intervalo de -6 a 3 con una serie de cuestionarios que valoró la riqueza de la familia
Educación de los padres	(-)	Continua (3 < x < 15.5)	Pisa evaluó la educación de los padres en un rango de años desde los 3 años hasta los 15.5 años de educación
Estructura familiar	(+)	Dummy	Se asignó 0 para familias compuesta por los dos padres u otras familias y 1 para familias nucleares (con uno de los padres)
Posesiones del hogar	(-)	Continua (-7 < x < 4)	Pisa valoró las posesiones del hogar en un intervalo de -7 a 4 con una serie de cuestionarios que valoró las posesiones del hogar
Relación estudiante-profesor	(-)	Continua (-3.5 < x < 2.5)	Pisa valoró la relación estudiante – profesor e un intervalo de -3.5 a 2.5 con una serie de cuestionarios para valorar la relación.
Repitencia de algún año	(+)	Dummy	Se asignó 0 si el estudiante no ha repetido año y 1 si por el contrario, ha repetido algún año
Infraestructura física	(-)	Continua (-3 < x < 2)	Pisa valoró la infraestructura física en un intervalo de -3 a 2 con una serie de cuestionarios para valorar la infraestructura física de los colegios
Tipo de colegio	(+)	Dummy	Se asignó 0 si el colegio es privado o de concesión y 1 si el colegio es público
Clima escolar	(-)	Continua (-5 < x < 3)	Pisa valoró el clima escolar se valoró en un intervalo de -3 a 2 con una serie de cuestionarios para valorar el clima escolar en los Colegios

5.5 DESCRIPCIÓN DEL MODELO MUTILNIVEL

Luego de la escogencia de la variable dependiente y las variables explicativas se procede a incluir las variables por pertinencia, es decir, si pertenece a las características individuales, contexto familiar y contexto escolar. El primer modelo es el modelo nulo que se usa como base para la interpretación y evaluación de los demás modelos. Se debe tener en cuenta además, los parámetros fijos y aleatorios. Los parámetros fijos son aquellos que indican los efectos medios de la población estudiada, en este caso, los estudiantes, es decir, el intercepto y los coeficientes, mientras que los efectos aleatorios son las varianzas y las covarianzas arrojadas en todos los niveles (Zambrano, 2012).

Los modelos multinivel facilitan la interpretación de los distintos niveles con sus características propias, además, la inclusión progresiva de las variables llevan a que se pueda detectar el cambio que provocan cada una de ella en la varianza de los niveles. Sin embargo, como se tomaron alguna de las variables de Pisa y quedaron muchas otras sin usar, no se puede dejar a un lado la posibilidad de sesgos por omisión de variable y selección.

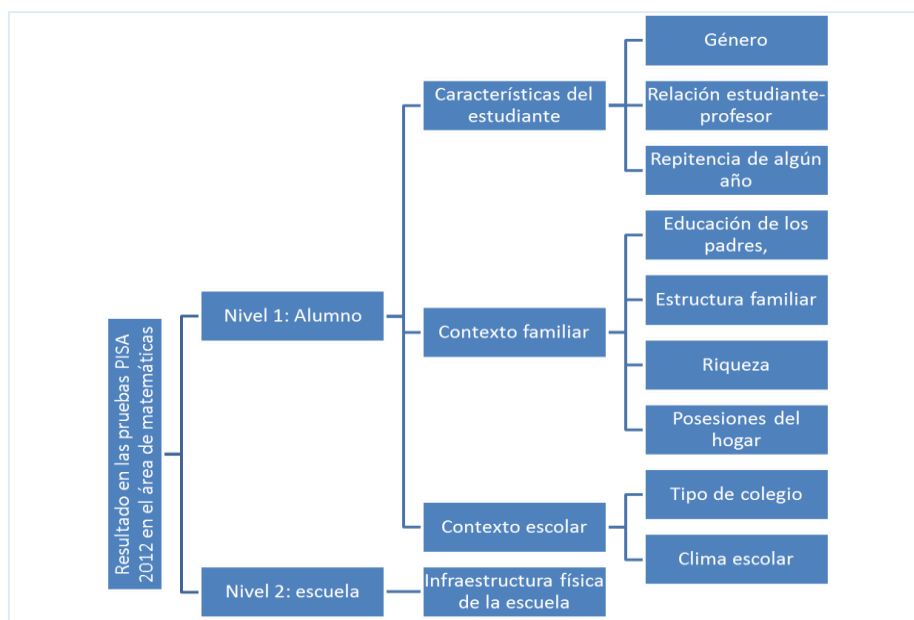


ILUSTRACIÓN 5, DESCRIPCIÓN DE NIVELES (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA).

6. ESTADÍSTICAS DESCRIPTIVAS

En este trabajo se analizarán la educación a través de dos niveles, subdivididos en colegios y estudiantes. De los colegios, se debe analizar el tipo de colegio y la infraestructura física del mismo. Por el lado de los estudiantes, se debe analizar sus características socioeconómicas, influencia familiar, actitudes propias y

relaciones con los profesores para así analizar cómo pueden afectar estas características en su proceso de aprendizaje.

6.1 CARACTERISTICAS DE LOS COLEGIOS

En este trabajo, se utilizarán como características del colegio particularmente el tipo del colegio, la infraestructura física y el clima escolar.

La variable tipo de colegio se considerará como una variable dicotómica donde 1 serán los colegios públicos y 0 en otros casos, es decir, colegios privados o de concepción. Previamente, se puede ver que la mayor concentración de estudiantes con rendimiento bajo se encuentran en los colegios públicos, sin dejar a un lado que solo el 17% de los estudiantes de la muestra, estudiante en colegios privados o en concesión. Sin embargo, del 17% que estudia en colegios privados, el 46% obtuvo un desempeño superior o igual a 420 puntos, mientras que en los colegios públicos solo el 25% logró un desempeño superior en las pruebas.

Tabla 3, TIPO DE ESCUELA Y RENDIMIENTO BAJO (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA)

Tipo de colegio	Rendimiento en las pruebas		Total
	Rendimiento alto (0)	Rendimiento bajo (1)	
Otros colegios (0)	715	811	1.526
Colegio público (1)	1.843	5.341	7.184
Total	2.558	6.152	8.710

La infraestructura física, hace parte fundamental del desarrollo pedagógico de los niños, es por eso, que se vuelve una variable fundamental para diferenciar las escuelas unas de otras y así, determinar qué tanta influencia tiene esta variable en la educación de los niños, que se presume sea mucha. Además como parte esencial del desarrollo de los estudiantes se encuentra el clima escolar, dentro del clima escolar se considera todas las relaciones que se manejan con los compañeros de clase, los profesores y sus directivos. Un buen clima escolar permitirá entonces que los estudiantes puedan desarrollar todas sus capacidades y habilidades para aprender y comprender lo enseñado en el aula de clase.

En este caso, se puede observar que a medida que el clima escolar en el centro educativo mejora, la proporción de estudiantes con bajo rendimiento académico también disminuye, es decir, entre mejor clima escolar haya en un centro

educativo, menores serán las probabilidades de que el estudiante obtenga un bajo rendimiento académico.

6.2. CARACTERISTICAS DE LOS ESTUDIANTES

La educación del niño fuera del colegio antes y durante del mismo se vuelve parte importante del rendimiento que este pueda obtener en las diferentes pruebas, es por esto que se considera la formación de su núcleo familiar, la educación de sus padres, su riqueza, las posesiones en su hogar y la relación estudiante – profesor como parte fundamental de la educación de los niños.

En el caso de la familia, se considera el núcleo familiar como el primer educador de sus hijos, en la literatura, se ha considerado que un niño que crece con papá y mamá generalmente tiene una mejor educación que aquellos que su núcleo familiar es diferente, además, se considera que entre más educación tengan los padres, más se esforzaran por darle una mejor educación a sus hijos, es decir, escoger un buen colegio, reforzar el aprendizaje en la casa y conseguir todas las posesiones del hogar necesarias para un correcto aprendizaje.

En la tabla 4, se puede evidenciar que el mayor número de estudiantes con bajo desempeño escolar se encuentra en aquellas familias que no están compuestas por los dos padres, es decir, que viven con uno de los dos padres, con abuelas, tías u otros familiares o amigos. Se puede evidenciar que mientras que en las familias con los dos padres el 63% de los estudiantes obtuvieron bajo rendimiento, en las familias conformadas por uno de los dos padres o con otros familiares, el 70% de los estudiantes obtuvieron bajo rendimiento académico.

TABLA 4, ESTRUCTURA FAMILIAR, RENDIMIENTO ESCOLAR (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA).

Estructura familiar	Rendimiento en las pruebas		Total
	<i>Rendimiento alto (0)</i>	<i>Rendimiento bajo (1)</i>	
<i>Familias nucleares (0)</i>	663	1.174	1.837
<i>Otro tipo de familias (1)</i>	2.126	5.110	7.236
Total	2.789	6.284	9.073

Por otro lado, se puede analizar que a medida que los padres tienen mayor nivel de educación, la proporción de estudiantes que obtienen bajo rendimiento académico disminuye. Se puede evidenciar que del total de estudiantes con padres que tienen 3 años de educación, el 89% obtienen bajo rendimiento

académico, mientras que del total de estudiantes con padres que tienen 15.5 años de educación, el 53% obtienen bajo rendimiento, es decir, una reducción de 36%.

TABLA 5, EDUCACIÓN DE LOS PADRES, RENDIMIENTO BAJO (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA).

La máxima educación de los padres (en años)	Rendimiento en las pruebas		Total
	Rendimiento alto (0)	Rendimiento bajo (1)	
3 años (edu. Inicial)	55	463	518
5 años (edu. primaria)	205	919	1.124
9 años (edu. bachillerato)	235	1000	1.235
11 años (edu. media)	466	1104	1.570
14 años (edu. técnica, tecnológico)	693	1405	2.098
15.5 años (edu. universidad o +)	1125	1306	2.431
Total	2.779	6.197	8.976

La riqueza generalmente define el tipo de colegio en el que estudiará el niño, así, entre más dinero tenga la familia, generalmente se escogen los mejores colegios, colegios en su mayoría privados, esta variable va muy correlacionada con los años de educación de los padres, por lo que se esperaría que entre mayor será el número de años que estudien sus padres, mayor sea la riqueza.

Por otro lado, se encuentra la relación estudiante – profesor, esta relación muchas veces define el empeño que un estudiante le pone al aprendizaje de una materia en específica, si esta relación es precaria, así mismo se esperaría que fuese el rendimiento del estudiante. Sin embargo, los antecedentes indican que la construcción de la relación estudiante – profesor se da igualmente mediante la dedicación de sus estudiantes a las tareas y al aprendizaje, por lo que un estudiante con mal desempeño académico generalmente tendrá mala relación con su maestro (y viceversa).

6.3 ESTIMACIÓN DEL MODELO MULTINIVEL

La estimación del modelo multinivel se realizó con el software STATA 14 que permite no solo analizar los resultados propios del modelo, es decir, coeficientes, variables, significancia, varianza entre otros, sino que además permite analizar el índice de correlación intraclase que es de vital importancia para la interpretación y la pertinencia de modelo. La estimación del modelo se planteó de forma secuencial de manera que se pudiera observar detalladamente el efecto que

produce cada una de las variables sobre la propensión² de obtener bajo rendimiento en las pruebas PISA (2012), es decir, la variable dependiente y el índice de correlación intraclase que permite medir la proporción de la varianza explicada por las escuelas.

Se inicia con la evaluación del modelo nulo para luego analizar el efecto de cada una de las variables incluidas en ambos niveles del modelo. Primero, se estimarán las variables asociadas al estudiante, luego, se incluirán las variables del núcleo familiar y por último, se considerarán las variables a nivel escolar.

7. RESULTADOS

Al analizar en primer momento el modelo nulo, se observa que las escuelas explican cerca del 34,9% de las diferencias de los desempeños académicos. Es decir, existen diferencias explicadas por las escuelas, por lo tanto, los datos tienen una estructura anidada, es decir, los niveles escogidos si son modelos jerárquicos y agregar variables explicativas tendrá sentido. Se esperaría entonces que a medida que se incluyen las variables se reduce el ICC.

7.1 VARIABLES DE CARACTERISTICAS INDIVIDUALES.

7.1.1 GÉNERO

Al incluir la primera variable, en este caso, género, recordando que 1 es mujer y 0 es hombre, se encuentra que las diferencias de género se hacen notables, se evidencia que las mujeres tienen una mayor propensión de presentar bajo rendimiento académico en el área de matemáticas de las pruebas PISA 2012 (modelo 2). En este caso, el ICC aumenta, es decir, gran parte de la varianza es explicada por las escuelas, sin embargo, la diferencia no es tan significativa comparada con el modelo nulo.

El por qué los hombres son mejores que las mujeres en algunas áreas del conocimiento han venido siendo estudiado a lo largo de los años. Algunos científicos justifican estas diferencias mediante imágenes cerebrales que indican que los cerebros de los hombres y las mujeres son diferentes en estructura y en funcionalidad, mientras que los cerebros de las mujeres tienen mayor facilidad para aprender lenguaje, el de los hombres desarrolla más fácil la lógica y puede aprender matemáticas y ciencia. Por otro lado Gurian & Stevens (2004) tienen

² Los betas miden el impacto sobre el logaritmo del odds, dado que el logaritmo es una transformación monótona, la dirección del efecto no cambia, pero si la magnitud por tal razón no se interpreta la magnitud de los betas como tal, aunque podría hacerse.

una justificación diferente, ellos explican que estas diferencias son explicadas por los factores culturales que provocan que la forma como se les enseña a las niñas, sea diferente a como se le enseñan a los niños y que por lo tanto debe estimularse y apoyar a las niñas en el aprendizaje de las áreas donde se presenta mayor diferencia con los resultados de los niños como matemáticas y ciencias.

Para corregir este tipo de problema, Uribe y Ñopo (2013) han planteado que es importante disipar los estereotipos y así poder decirles a las niñas que también tienen las capacidades para ser científicas e ingenieras. Además, se debe replantear la forma como son criadas las niñas en el hogar, eliminando los roles en las familias que han trascendido de generación en generación, donde las niñas y los niños deberían poder desarrollarse en los mismos roles y esto, puede influir el comportamiento de las niñas en la escuela, en el hogar y en un futuro, en su lugar de trabajo.

7.1.2 RIQUEZA

Por otro lado, al incluir la riqueza del hogar en el modelo, el ICC se reduce significativamente hasta ubicarse en el 28%, es decir, la varianza explicada por las escuelas disminuye. Así, se evidencia que al aumentar la riqueza del hogar del estudiante, se reduce la propensión de obtener un rendimiento académico bajo en las pruebas y esto probablemente está asociado a las escuelas que elijan los padres de los niños a medida que su riqueza aumenta y el material pedagógico que puedan conseguir en su hogar y así aumentar su desempeño escolar (modelo 3).

Una mejor posición socioeconómica de la familia como lo menciona Vernon (1969), suele ser un hogar que estimula y favorece el desarrollo de las capacidades intelectuales desde temprana edad y por ende, se mejora el rendimiento escolar. Incluso, se considera que en los hogares donde mayor riqueza hay, los padres son mucho mejor educados (con mayor número de años de educación) lo que los hace tener muchas más capacidades para ayudar a sus hijos en todos los temas educativos.

7.1.3 REPITENCIA

La variable “repitencia” mide si el estudiante ha repetido algún curso³ en su vida. Si el estudiante no cumplió los logros requeridos en un curso, puede significar falencias en los conocimientos de los cursos anteriores, déficit de atención, indisciplina, entre otros, esto a su vez lleva a que aumente la propensión a que el estudiante obtenga bajo rendimiento y, el efecto en la regresión es significativo. Además, el aumento de la propensión de los estudiantes repitentes a obtener bajo

³ Entendiendo como curso, el año de duración de cada ciclo de enseñanza desde la primaria (1ro-5to) hasta el bachillerato (6to-11vo)

rendimiento académico puede explicarse por medio del conocimiento que en promedio tienen los estudiantes de 15 años, este conocimiento puede que no sea el mismo en los estudiantes repitentes. Cuando un estudiante repite no solo se afecta él como persona sino además afecta el rendimiento escolar en conjunto dado que se debe invertir nuevamente recursos económicos y debe cursar de nuevo el mismo grado que perdió (Téllez, 2015).

7.1.4 RELACION ESTUDIANTE- PROFESOR

Por último en este rubro, se añade la variable que mide las relaciones entre docentes y el estudiante. El signo es positivo, es decir, si se tienen buenas relaciones entre docente - estudiante, la probabilidad de sacar un buen rendimiento académico es mayor y viceversa, si las relaciones entre docentes - estudiantes son malas, esto aumentará la probabilidad de que el estudiante tenga bajo rendimiento académico. Sin embargo, el efecto sobre el ICC tiene una magnitud inferior a las demás variables, obteniendo un ICC de 19%, es decir, solo cae un 2% al incluir esta variable (modelo 5).

La relación que tiene un profesor con sus alumnos puede depender de muchas variables que pueden llevar a que el profesor valore de forma diferente a alguno de sus alumnos y eso puede verse reflejado en el desempeño de sus estudiantes, dado que aquellos estudiantes que tienen un trato “especial” de sus profesores, pueden avanzar mucho más rápido que otros alumnos que no tienen una relación muy buena, lo que puede justificar el hecho de que entre peor sea la relación, mayor será la probabilidad de obtener bajo rendimiento académico (Moya, 2010)

7.2. CARACTERISTICAS FAMILIARES.

7.2.1 ESTRUCTURA FAMILIAR

En las características familiares se inicia analizando la estructura familiar del niño, considerando que es una variable dicotómica donde tomará valores de 1: si el núcleo familiar está compuesto por un padre o en otros casos y 0: si el núcleo está compuesto por ambos padres (modelo 6). En este caso, se encontró que un hogar compuesto por solo uno de los padres u otros casos, aumenta la propensión de obtener un bajo rendimiento académico, es decir, si el niño no es educado en un hogar con padre y madre, generalmente contribuirá a que el desempeño académico no sea el mejor. Además, este efecto es significativo pero no explica en gran medida las diferencias a nivel escuela pues el ICC cae solo 1%.

Como lo mencionaron Cervini, Dari, & Quiroz (2013), los alumnos que crecen en familias con sus dos padres, suelen tener puntajes más altos que aquellos que viven en familias monoparentales u otras familias, lo que va en igual relación a lo

1092 encontrado en la estimación de la estructura familiar. Esta diferencia es aún más
1093 marcada en matemáticas que en lectura. Además (y aunque esto no es evaluado
1094 en este trabajo), los autores encontraron que entre mayor sea la cantidad de niños
1095 en la familia, mayor será la probabilidad de obtener bajo desempeño académico.

1097 7.2.2 EDUCACIÓN DE LOS PADRES

1098 Luego, al considerar los años de la educación de los padres, se encuentra un
1099 efecto negativo sobre el rendimiento académico, lo que quiere decir que, padres
1100 mejor educados o con más años de educación contribuirán a la reducción de la
1101 propensión de obtener bajo rendimiento académico en las pruebas PISA (2012).
1102 Sin embargo, y aunque el efecto es significativo, al incluir esta variable, pierde
1103 significancia la variable riqueza, lo que es posible, dado que se esperaría que
1104 hogares con alto nivel de educación, en promedio tengan altos ingresos. Además,
1105 el ICC disminuye 1.5 puntos porcentuales (modelo 7).

1106 El nivel educativo de los padres, como lo menciona Pérez Serrano (1981), permite
1107 ampliar las oportunidades de aprendizaje de los niños porque padres con mayor
1108 nivel de educación pueden crear estímulos para el aprendizaje, estimular las
1109 actitudes hacia el estudio, crear expectativas futuras para los niños y así,
1110 favorecer y aumentar el rendimiento académico. Por otro lado, Ruiz de Miguel
1111 (2001) menciona que padres con mayor nivel educativo, se sienten aún más
1112 preparados para ayudar a sus hijos con los deberes académicos, Perciben el
1113 mundo educativo como una manera de prepararse para el futuro, logran fomentar
1114 el desarrollo del sentido crítico y valoran aún más la educación ambiental, moral,
1115 cívica, la creación de los hábitos de trabajo y estudio de otros idiomas y culturas
1116 en otros países.

1117 Se debe mencionar además que la variable índice de posesiones del hogar va
1118 muy correlacionada con los años de educación de los padres, dado que a mayor
1119 nivel educativo, mayor será el índice de posesiones del hogar. Al incluir el índice
1120 de posesiones del hogar se encuentra que el efecto es significativo y negativo
1121 sobre el rendimiento académico, es decir, a medida que aumentan las posesiones
1122 del hogar, se disminuye la propensión del estudiante a obtener bajo rendimiento
1123 en el área de matemáticas en las pruebas PISA (2012) (modelo 8). Sin embargo,
1124 al incluir esta variable pierde significancia igualmente la variable riqueza. Por otro
1125 lado, el ICC se reduce notable hasta 21.4%.

7.3 CARACTERISTICAS DEL COLEGIO

7.3.1. TIPO DE ESCUELA

Por último, se encuentran las variables relacionadas a las características del colegio. En primer lugar, se evalúa el tipo de escuela, teniendo en cuenta que se considerará 1 como colegio público y 0 en otros casos. Se encontró que si el estudiante estudia en un colegio público, la propensión de obtener un resultado bajo en las pruebas PISA (2012) será mayor. En este caso el ICC se ubica en 18% y el efecto es significativo aunque riqueza sigue sin obtener significancia. Así, se hace evidente que la educación privada en Colombia aún le lleva una clara ventaja a la educación pública y esto se debe generalmente, a la poca inversión destinada a la educación pública y ausencia de políticas claras para mejorar la calidad de las mismas (modelo 9).

Las escuelas privadas o de concesión generalmente cuentan con mayor cantidad de recursos para invertir en profesores, metodologías, herramientas pedagógicas, infraestructura, entre otros que permite aumentar el desempeño escolar de sus estudiantes, generalmente los estudiantes que asisten a estas escuelas son de nivel socioeconómico un poco más alto que aquellos que asisten a escuelas públicas, lo que a su vez, aumenta la probabilidad de obtener mejores rendimientos académicos.

7.3.2 CLIMA ESCOLAR

Luego, se incluye el clima escolar como una medida de la calidad de las interacciones escolares y el ambiente en el que se encuentra el niño a diario y se encontró que a medida que aumenta el índice de ambiente escolar, es decir, a medida que hay un mejor clima escolar, la propensión de obtener un bajo rendimiento académico disminuye (modelo 10). En este caso, el efecto es significativo y el ICC disminuye a 17.7%, es decir, la varianza explicada por las escuelas se reduce significativamente.

UNESCO (2008) mencionó que la influencia de las condiciones en el colegio favorece o desfavorece el desempeño del estudiante. En los colegios que contribuyen a la disminución de las desigualdades de aprendizaje, la segregación escolar y cultural, aumenta el rendimiento escolar. Un buen clima escolar se consigue con autoridad, buena administración y profesores interesados en construir una buena metodología lleva a que los estudiantes puedan desarrollar todas sus habilidades y así, aumentar el desempeño académico.

7.3.4 INFRAESTRUCTURA FISICA

Por último, en el modelo 11, se añade el efecto de la infraestructura física. Este efecto resultó ser negativo, es decir, a medida que mejora la infraestructura física, disminuye la propensión a obtener bajo rendimiento académico e igualmente se produce una disminución de ICC de 35% obtenido en el modelo 1 a 17.6% en el modelo 11, es decir, se evidencia una clara reducción en la varianza explicada por los colegios de 17.4%.

La infraestructura física ha sido clave para diferenciar las escuelas urbanas y rurales, sin embargo, actualmente también se denota una clara diferencia entre escuelas públicas y escuelas privadas. El Banco Interamericano de desarrollo (2011) reveló que las carencias de infraestructura y de los servicios públicos básicos en los colegios, llevaban a que los estudiantes obtuvieran peores resultados en las pruebas, debido a que no tenían las herramientas necesarias y suficientes para un correcto aprendizaje y que además, generalmente estos niños carecían de nivel socioeconómico, herramientas pedagógicas en su hogar, entre otros, que hacía aún más difícil un correcto aprendizaje.

TABLA 6, ESTIMACIÓN DEL MODELO (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA).

MODELO (V.D.RENDIMIENTO BAJO)	1 (NL)	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<i>Variables de características personales</i>											
Género		0.87*** (0.058)	0.86*** (0.058)	1.00*** (0.060)	1.03*** (0.078)	1.03*** (0.078)	1.00*** (0.078)	1.02*** (0.078)	0.99*** (0.079)	0.99*** (0.079)	1.00*** (0.079)
Riqueza			-0.38*** (0.030)	-0.37*** (0.034)	-0.04*** (0.043)	-0.43*** (0.043)	-0.37*** (0.045)		-0.01 (0.094)	-0.01 (0.094)	-0.01 (0.094)
Repitencia				1.16*** (0.064)	1.28*** (0.081)	1.29*** (0.081)	1.28*** (0.082)	1.26*** (0.082)	1.27*** (0.083)	1.26*** (0.084)	1.26*** (0.084)
Relación estudiante-profesor					0.17*** (0.036)	0.17*** (0.036)	0.17*** (0.036)	0.19*** (0.036)	0.19*** (0.037)	0.19*** (0.037)	0.19*** (0.037)
<i>Variables de características familiares</i>											
Estructura familiar					0.30*** (0.087)	0.03*** (0.087)	0.27** (0.087)	0.23*** (0.089)	0.23*** (0.089)	0.23*** (0.089)	0.23*** (0.090)
Años de educación de los padres							-0.06*** (0.011)	-0.05*** (0.011)	-0.05*** (0.011)	-0.05*** (0.011)	-0.05*** (0.011)
Posesiones del hogar								-0.41*** (0.093)	-0.39*** (0.095)	-0.39*** (0.095)	-0.39*** (0.095)
<i>Variables de características del colegio</i>											
Tipo de escuela									0.69*** (0.162)	0.46*** (0.173)	0.36** (0.182)
Clima escolar										-0.18 *** (0.057)	-0.15** (0.059)
Infraestructura física											-0.10* (0.059)
Constante	1.13*** (0.077)	0.71*** (0.008)	0.14* (0.087)	-0.33*** (0.090)	-0.58*** (0.101)	-0.84*** (0.126)	-0.03 (0.195)	-0.17 (0.1970)	-0.64 (0.2379)	-0.58 ** (0.237)	-0.54** (0.239)
ICC	0.349	0.356	0.284	0.264	0.240	0.235	0.220	0.214	0.185	0.177	0.176

8. PROPUESTA PARA MEJORAR EL DESEMPEÑO ACADEMICO

Se puede observar con la estimación del modelo final que no solo es el colegio, la familia o las condiciones individuales por separado lo que define el desempeño académico, por el contrario, es una mezcla de cualidades, relaciones y condiciones la que llevan a que el estudiante tenga mayores probabilidades de obtener bajo rendimiento académico y es por esto que no se podría presentar una propuesta general para mejorar todos los determinantes y así, disminuir la probabilidad de obtener malos resultados en las pruebas Pisa (2012) si no que se deben crear estrategias para algunos determinantes en especial, que llevan a que disminuya considerablemente la probabilidad.

1. Iniciando con las cualidades propias del estudiante, se debe reducir la brecha entre hombre y mujeres. Es necesario motivar a las estudiantes a aprender lo que convencionalmente las mujeres no han estudiado, por ejemplo, matemáticas. Esto se debe crear como una estrategia metodológica por medio de los profesores de esta área para afianzar el auto concepto y la motivación y así, reducir la brecha en esta área e incluso, esto verse reflejado en el mundo laboral donde a largo plazo, serán más las mujeres ingenieras y científicas que actualmente es un área del conocimiento casi exclusiva de los hombre. En este punto también debe considerarse el financiamiento de las relaciones profesores – estudiantes pero en este caso, los profesores deberán tener especial cuidado con los estudiantes que peor rendimiento tienen y no juzgarlos por una primera impresión, incluso, la metodología que se aplica en Estados Unidos, usando los estudiantes con mejor rendimiento académico como tutores de sus compañeros con menor rendimiento, así se disminuirá la probabilidad de perder un año académico, es decir ser repitente y por lo tanto disminuir consecuentemente las probabilidades de obtener bajo rendimiento académico.

2. Por otro lado, se deben crear estrategias de alimentación, salud, programas culturales y sociales para aquellos estudiantes que no cuentan con los recursos económicos necesarios para desarrollarse de forma adecuada en el colegio y en su casa y así, poder desarrollar de mejor manera sus habilidades y aumentar su aprendizaje. Además, se deben crear estrategias para que los padres se involucren aún más en la educación de sus hijos y que sin importar los años de educación con los que cuenten, puedan ser de apoyo en los deberes escolares realizados en la casa y sean estimulantes de exceptivas y de mejoramiento continuo para sus hijos.

- 1231
- 1232 3. Por último, se debe crear una política pública que mejore las condiciones
- 1233 de las escuelas públicas que se encuentran en gran desventaja en
- 1234 comparación con escuelas privadas. Se debe invertir en infraestructura
- 1235 física, profesores y herramientas metodológicas que permitan reducir las
- 1236 brechas entre los colegios públicos y privados y además, se deben crear
- 1237 estatutos que permitan un buen clima escolar y procesos adecuados para
- 1238 solucionar los problemas que puedan presentarse.
- 1239

1240 9. CONCLUSIONES

1241

1242 Se identificó que la variable género tiene un impacto fuerte sobre la probabilidad

1243 de obtener bajo desempeño académico en las pruebas PISA (2012) en el área de

1244 matemáticas, es decir, el ser mujer, aumenta la probabilidad de obtener un mal

1245 rendimiento.

1246 La riqueza con la que cuenta los estudiantes tiene un efecto negativo en el

1247 desempeño de los estudiantes, es decir, entre mayor riqueza tenga el estudiante,

1248 menor será la probabilidad de obtener bajo rendimiento académico en las pruebas

1249 PISA (2012) en el área de matemáticas.

1250 Se evidenció que el tipo de escuela afecta positivamente la probabilidad de

1251 obtener un bajo rendimiento académico, es decir, si el estudiante asiste a una

1252 escuela pública tendrá mayores probabilidades de obtener bajo rendimiento

1253 académico que un estudiante que asiste a un colegio semi-público o privado.

1254 Además, se encontró que el clima escolar y la infraestructura física afectan

1255 negativamente la probabilidad de obtener bajo desempeño académico, es decir,

1256 entre mejor clima escolar e infraestructura, se reducirá la probabilidad de obtener

1257 bajo rendimiento académico en el área de matemáticas de las pruebas PISA

1258 (2012).

1259

1260 Por otro lado, la repitencia y las relaciones profesores – estudiantes tiene efecto

1261 positivo sobre la probabilidad de obtener un bajo desempeño académico. Es decir,

1262 si el estudiante repitió alguna vez un año académico y/o tiene malas relaciones

1263 con el profesor, aumenta las probabilidades de obtener bajo rendimiento

1264 académico en las pruebas PISA (2012) en el área de matemáticas.

1265

1266 Por último, se pudo analizar que la estructura familiar tiene un efecto positivo en el

1267 bajo desempeño académico, es decir, si la familia en la que vive el estudiante es

1268 monoparental u otro tipo de familia, aumenta la probabilidad de obtener un bajo

1269 rendimiento académico en las pruebas PISA (2012), en el área de matemáticas.

Además, los años de educación de los padres y las posesiones del hogar tienen un efecto negativo sobre la probabilidad de obtener un bajo desempeño académico, es decir, entre más años de educación tengan los padres y/o más posesiones en el hogar, se reducirán las probabilidades de que el estudiante obtenga bajo rendimiento académico.

Se pudo verificar además, que utilizar modelos multinivel para el análisis de datos con una estructura jerárquica brinda resultados más reales dado que logran modelar cada nivel según su jerarquía y no se requiere el cumplimiento de la independencia entre las variables, además, las estimaciones suelen ser más precisas.

10. BIBIOGRAFIA

- 1309
- 1310
- 1311 Aldana, E., Rodríguez, P., & Hederich, C. (1992). *El logro educativo en*
1312 *matemáticas y lenguaje de los alumnos de tercer grado*. Bogotá: Coyuntura
1313 social, N° 7, 67-83.
- 1314 Alexander, & Simmons. (1975). *The determinants of school achievement in*
1315 *developing countries : the educational production function*. Washington,
1316 D.C: The World Bank 1-70.
- 1317 Banco Interamericano de desarrollo. (2011). De lo físico a la física: la relación
1318 entre infraestructura escolar y resultados educativos en América Latina. 16.
- 1319 Barro, R., & Lee, J.-W. (2001). *International Data on Educational Attainment:*
1320 *Updates and Implications*. Oxford Economic Papers (1-53).
- 1321 Cervini, R., Dari, N., & Quiroz, S. (2013). Estructura familiar y rendimiento
1322 académico en países de América Latina: Los datos del Segundo Estudio
1323 Regional Comparativo y Explicativo. *Departamento de Ciencias Sociales de*
1324 *la Universidad Nacional de Quilmes*, 1-28.
- 1325 Coleman, J. W. (1966). *Equality of educational opportunity*. Washington: US
1326 Government Printing Office 1-749.
- 1327 Correa, J. (2004). *Determinantes del Rendimiento Educativo de los Estudiantes de*
1328 *Secundaria en Cali: un análisis multinivel*. Cali: Revista Sociedad y
1329 Economía. No. 6. pp. 81-105.
- 1330 Delfino, J. (1989). *Los determinantes del aprendizaje*. Argentina: Revista de
1331 economía y estadística, Universidad nacional de Cordoba. 69-101.
- 1332 DNP (departamento nacional de planeación). (2002). *Bases para un Plan de*
1333 *Desarrollo, hacía un estado comunitario*. Bogotá: 1-284.
- 1334 Duarte, J., Bos, M., & Moreno, J. (2012). *Calidad, Igualdad y equidad en la*
1335 *educación colombiana (Análisis de la prueba SABER 2009)*. Banco
1336 Interamericano de desarrollo, división educación 1-93.
- 1337 Fuller, B., & Clarke, P. (1994). *Raising School Effects While Ignoring Culture?*
1338 *Local Conditions and the Influence of Classroom Tools, Rules, and*
1339 *Pedagogy*. Review of Educational Research, Vol. 64 119-157.
- 1340 García, F. J. (1998). Proximación conceptual a las relaciones escuela-familia.
1341 *Bordón*, 50., 23-34.

- 1342 Gaviria, A., & Barrientos, J. (2001). *Calidad de la Educación y Rendimiento*
1343 *Académico en Bogotá*. Bogotá: Coyuntura social, 1-17.
- 1344 Gaviria, J., & Castro, M. (2005). *Modelos Jerárquicos Lineales*. La Muralla.
- 1345 Gurian, M., & Stevens, K. (2004). With boys and girls in mind. *Educational*
1346 *Leadership*. 21-26.
- 1347 Hanushek, E. (1995). *Interpreting Recent Research on Schooling in Developing*
1348 *Countries*. Washington DC: University of Rochester 227-246.
- 1349 Jave, P. H. (2012). Rendimiento académico en matemática y comunicación. 1-20.
- 1350 Mella, O., & Ortiz, I. (1999). *Rendimiento escolar, influencias diferenciales de*
1351 *factores externos e internos*. Distrito federal, México: Revista
1352 *latinoamericana de estudios educativos*, 1° trimestre. 1-25.
- 1353 Ministerio de educación. (2013). Colombia en PISA 2012, principales resultados.
1354 44.
- 1355 Miranda, J. C. (2011). La función de producción educativa: Una perspectiva
1356 schumpeteriana para el análisis de la eficacia de la educación en el caribe
1357 colombiano. *Universidad del norte*, 1-10.
- 1358 Moya, A. (2010). La relación profesor - alumno. *Innovación y experiencias*
1359 *educativas*, 1-7.
- 1360 Murillo Torrecilla, J. (2008). Los modelos multinivel como herramienta para la
1361 investigación educativa. *Revista internacional de investigación en*
1362 *educación*, 45-62.
- 1363 Neira, I. (2000). EDUCACIÓN Y DESARROLLO ECONÓMICO: EL PAPEL DE LA
1364 COOPERACIÓN INTERNACIONAL EN EL DESARROLLO DEL TERCER
1365 MUNDO. *EURO-AMERICAN ASSOCIATION OF ECONOMIC*
1366 *DEVELOPMENT* . Working paper nº 47, 17.
- 1367 OECD. (2012). *Estudiantes de bajo rendimiento. ¿Por qué se quedan atrás?*
1368 *¿Cómo ayudarles?* Programa para la evalaución internacional de alumnos,
1369 1-52.
- 1370 OECD. (2016). *Educación en Colombia*. Revisión de políticas nacionales de
1371 educación 1-336.
- 1372 Orjuela, J. (2012). *Determinantes individuales de desempeño en las pruebas de*
1373 *Estado para educación media en Colombia*. Bogotá D.C: Estudios sobre
1374 calidad de educación en colombia 164-176.

- 1375 Pérez Serrano, G. (1981). Origen Social y Rendimiento Escolar. 1-125.
- 1376 Perez, V. (2012). Los modelos multinivel en el análisis de factores de riesgo de
1377 sibilancias recurrentes en lactantes. Enfoques frecuentista y bayesianao.
1378 *Tesis doctoral para la obtención del grado de doctor por la Universidad de*
1379 *Murcia*, 1-145.
- 1380 Pérez, V. (2013). LOS MODELOS MULTINIVEL EN EL ANÁLISIS DE FACTORES
1381 DE RIESGO DE SIBILANCIAS RECURRENTES EN LACTANTES.
1382 ENFOQUES FRECUENTISTA Y BAYESIANO. *Tesis doctoral Universidad*
1383 *de Murcia*, 145.
- 1384 Reise, S., & Duan, N. (2003). Multilevel modeling: methodological advances,
1385 issues, and applications. *Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates*.
- 1386 Ruiz de Migue, C. (2001). Factores familiares vinculados al bajo rendimientos.
1387 *Revista complutense de la educación*, 81-113.
- 1388 Telléz, M. (2015). Variables relacionadas al desempeño escolar. *Instituto*
1389 *Latinoamericano de altos estudios* , 1-80.
- 1390 UNESCO. (2005). *Educación para todos: el imperativo de calidad*. 1-471.
- 1391 UNESCO. (2008). El clima escolar es la variable que más influye en el rendimiento
1392 de los estudiantes de América Latina. 1-4.
- 1393 Uribe, C., & Ñopo, H. (2013). Mujeres y matemáticas: Rompiendo un círculo
1394 vicioso. *BANCO INTERAMERICANO DE DESARROLLO*, 5.
- 1395 Vernon, P. (1969). Intelligence and cultural environment. *London, Methuen and*
1396 *Co. Ltda*.
- 1397 Vivas, H. (2008). *Educación, background familiar y calidad de los entornos locales*
1398 *en Colombia*. Barcelona: Tesis doctoral, Universitat Autònoma de
1399 Barcelona 1-295.
- 1400 Williams, J., & Somers, M. (2001). *Family, classroom, and school effects on*
1401 *children's educational outcomes in Latin America*. School Effectiveness and
1402 School Improvement, 12(4). 409-445.
- 1403 Wolff, L., Schiefelbein, E., & Valencuela, J. (1993). *Improving the Quality of*
1404 *Primary Education in Latin America: Towards the 21st Century*.
1405 Washington, D.C: Latin America and the Caribbean Technical Department
1406 Regional Studies Program Report 28. 1-172.
- 1407 Zambrano, J. C. (2012). *ANÁLISIS MULTINIVEL DEL RENDIMIENTO ESCOLAR*
1408 *EN MATEMÁTICAS PARA GRADO CUARTO DE EDUCACIÓN BÁSICA*

1409 *PRIMARIA EN COLOMBIA.* Tesis de grado (Magister en economía
1410 aplicada), Universidad del Valle, Valle del Cauca, Cali.

1411

1412

1413

1414

1415

1416

1417

1418

1419

1420

1421

1422

1423

1424

1425

1426

1427

1428

1429

1430

1431

1432

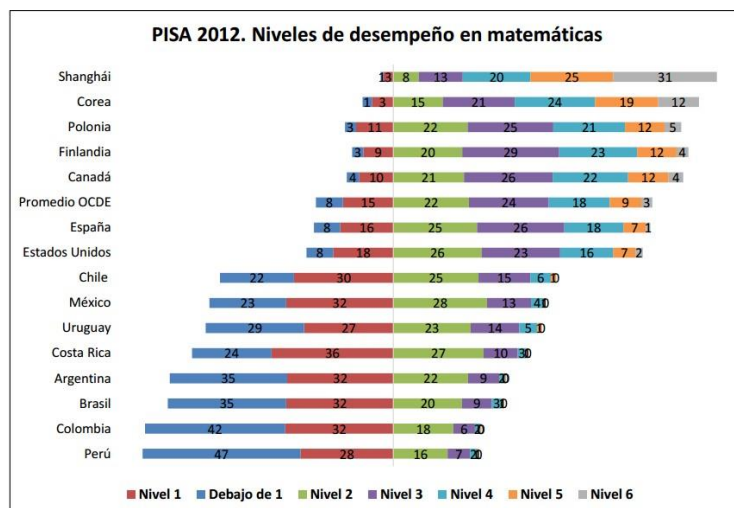
1433

1434

1435

11. ANEXOS

11.1 ILUSTRACION DE APOYO



11.2 TABLAS DESCRIPTIVAS DE LAS VARIABLES ELEGIDAS

VARIABLE DEPENDIENTE

Plausible 1 área de matemáticas, modificada a dicotómica donde tomará valores de 1 si el estudiante obtuvo un puntaje menor a 420⁴ y 0 en otros casos.

```
tab ren_bajo
```

ren_bajo	Freq.	Percent	Cum.
0	2,789	30.74	30.74
1	6,284	69.26	100.00
Total	9,073	100.00	

VARIABLES INDEPENDIENTES⁵

- Sexo o género:** esta variable es dicotómica y toma valores de 1 si es mujer y 0 si es hombre.

⁴ Este rango fue elegido dado que 420 es el puntaje mínimo para considerar que el estudiante tiene las capacidades mínimas para desempeñarse en el mundo moderno y en el ámbito laboral. ⁵ Se mencionaran alguna de las variables dependientes que fueron modificadas

```
. tab sexo
```

sexo	Freq.	Percent	Cum.
0	4,266	47.02	47.02
1	4,807	52.98	100.00
Total	9,073	100.00	

- **Repitente:** esta variable es dicotómica y toma valores de 1 si el estudiante ha repetido algún año y 0 si no.

repitente	Freq.	Percent	Cum.
0	5,538	61.95	61.95
1	3,401	38.05	100.00
Total	8,939	100.00	

- **Estructura familiar:** La variable estructura familiar es dicotómica donde toma valores de 1 si el niño pertenece a una familia con un solo padre u otros y 0 si vive con los dos padres.

fam	Freq.	Percent	Cum.
0	1,837	20.25	20.25
1	7,236	79.75	100.00
Total	9,073	100.00	

- **Tipo de escuela:** La variable tipo de escuela es dicotómica donde toma valores de 1 si el estudiante estudia en un colegio público y 0 si está en un colegio privado o de concesión.

tipo_escuela	Freq.	Percent	Cum.
0	1,526	17.52	17.52
1	7,184	82.48	100.00
Total	8,710	100.00	

1468

11.3 ESTIMACIONES EN STATA

1469

11.3.1 MODELO NULO

```
. xtmelogit ren_bajo ||schoolid: scmatbui, variance

Refining starting values:

Iteration 0:  log likelihood = -4828.5397
Iteration 1:  log likelihood = -4814.4029
Iteration 2:  log likelihood = -4813.9025

Performing gradient-based optimization:

Iteration 0:  log likelihood = -4813.9025
Iteration 1:  log likelihood = -4813.1707
Iteration 2:  log likelihood = -4813.0315
Iteration 3:  log likelihood = -4813.0231
Iteration 4:  log likelihood = -4813.0229

Mixed-effects logistic regression      Number of obs   =      9,010
Group variable: schoolid              Number of groups =       349

Obs per group:
      min =      1
      avg =     25.8
      max =     35

Integration points =    7              Wald chi2(0)     =      .
Log likelihood = -4813.0229           Prob > chi2      =      .
```

ren_bajo	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]	
_cons	1.133194	.0797236	14.21	0.000	.9769391	1.28945

Random-effects Parameters	Estimate	Std. Err.	[95% Conf. Interval]	
schoolid: Independent				
var(scmatbui)	5.93e-09	.0000522	0	.
var(_cons)	1.765449	.185141	1.437442	2.168302

LR test vs. logistic model: chi2(2) = 1502.63 Prob > chi2 = 0.0000

1470

1471

ICC MODELO NULO

```
Conditional intraclass correlation
```

Level	ICC	Std. Err.	[95% Conf. Interval]	
schoolid	.3492261	.0238333	.3040719	.3972581

Note: ICC is conditional on zero values of random-effects covariates.

1472

1473

1474

1475

1476

11. 4 ESTIMACIÓN FINAL

1477

ICC MODELO CARACTERISTICAS DEL COLEGIO

```
. xtmelogit ren_bajo i.sexo wealth i.repitante studrel i.fam pared homepos tipo_escuela studclim scmatbui||schoolid: scmatbui, variance
```

Refining starting values:

Iteration 0: log likelihood = -2613.5648
Iteration 1: log likelihood = -2594.9899
Iteration 2: log likelihood = -2585.4307

Performing gradient-based optimization:

Iteration 0: log likelihood = -2585.4307
Iteration 1: log likelihood = -2573.4664
Iteration 2: log likelihood = -2559.7593
Iteration 3: log likelihood = -2559.1648
Iteration 4: log likelihood = -2559.1598
Iteration 5: log likelihood = -2559.1597

Mixed-effects logistic regression
Group variable: schoolid

Number of obs = 5,079
Number of groups = 331

Obs per group:
min = 1
avg = 15.3
max = 24

Integration points = 7
Log likelihood = -2559.1597

Wald chi2(10) = 521.67
Prob > chi2 = 0.0000

ren_bajo	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]
1.sexo	.9975904	.0789526	12.64	0.000	.8428462 1.152335
wealth	-.0100457	.0943373	-0.11	0.915	-.1949433 .174852
1.repitante	1.262581	.0836914	15.09	0.000	1.098549 1.426613
studrel	.1906466	.0373853	5.10	0.000	.1173728 .2639204
1.fam	.2307062	.0897648	2.57	0.010	.0547704 .406642
pared	-.0472665	.0111363	-4.24	0.000	-.0690932 -.0254397
homepos	-.3869566	.0955092	-4.05	0.000	-.5741512 -.1997621
tipo_escuela	.361467	.1820658	1.99	0.047	.0046246 .7183094
studclim	-.1499338	.0593698	-2.53	0.012	-.2662965 -.0335712
scmatbui	-.1019255	.0596643	-1.71	0.088	-.2188654 .0150144
_cons	-.5409846	.2389706	-2.26	0.024	-1.009358 -.0726109

Random-effects Parameters	Estimate	Std. Err.	[95% Conf. Interval]
schoolid: Independent			
var(scmatbui)	3.82e-12	8.37e-07	0 .
var(_cons)	.7023485	.1058718	.5226883 .9437621

1478

1479

ICC CARACTERISTICAS DEL COLEGIO

Conditional intraclass correlation

Level	ICC	Std. Err.	[95% Conf. Interval]
schoolid	.1759294	.021854	.1370965 .2229203

Note: ICC is conditional on zero values of random-effects covariates.

1480