

INFORME DE FACTORES ASOCIADOS

Ciclo Básico, Nivel Medio 2009



**Dirección General de Evaluación e Investigación Educativa
-DIGEDUCA-**



Licenciada Cynthia del Aguila Mendizábal
Ministra de Educación

Licenciada Evelyn Amado de Segura
Viceministra Técnica de Educación

Licenciado Alfredo Gustavo García Archila
Viceministro Administrativo de Educación

Doctor Gutberto Nicolás Leiva Alvarez
Viceministro de Educación Bilingüe e Intercultural

Licenciado Eligio Sic Ixpancoc
Viceministro de Diseño y Verificación de la Calidad Educativa



Lcda. Luisa Fernanda Müller Durán
Directora

Elaborado por la Subdirección de Análisis de Datos de Evaluación e Investigación Educativa.

Equipo redactor

M.A. Mario Quim Can

M.A. José Adolfo Santos Solares

Edición: Lcda. María Teresa Marroquín Yurrita

Diseño de portada: Lic. Roberto Francio Arias

Dirección General de Evaluación e Investigación Educativa

© DIGEDUCA 2014 todos los derechos reservados

Se permite la reproducción de este documento total o parcial, siempre que no se alteren los contenidos ni los créditos de autoría y edición.

Para efectos de auditoría, este material está sujeto a caducidad.

Para citarlo: Quim, M. y Santos, J. (2013). *Informe de Factores Asociados, ciclo básico del nivel medio 2009*. Guatemala:

Dirección General de Evaluación e Investigación Educativa, Ministerio de Educación.

Disponible en red: <http://www.mineduc.gob.gt/DIGEDUCA>

Impreso en Guatemala divulgacion_digeduca@mineduc.gob.gt

Guatemala, julio de 2014

Contenido

INTRODUCCIÓN	6
FACTORES ASOCIADOS AL RENDIMIENTO ESCOLAR EN GUATEMALA	10
FACTORES ASOCIADOS AL RENDIMIENTO ESCOLAR EN EL ÁMBITO INTERNACIONAL.....	13
METODOLOGÍA PARA ANALIZAR FACTORES ASOCIADOS	16
RESULTADOS.....	21
a. Resultados en Matemáticas.....	21
b. Resultados en Lectura.....	30
c. Síntesis de resultados	38
IMPLICACIONES DE POLÍTICAS EDUCATIVAS	41
a. Sector educativo.....	41
b. Asistencia a preescolar	41
c. Sexo del estudiante.....	42
d. Etnia e idioma materno	42
e. Repitencia.....	42
f. Trabajo	43
g. Nivel económico-cultural	43
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	44
ANEXOS.....	45
Introducción.....	50
a. Matrices factoriales y cargas factoriales.....	50
b. Extracción	51
c. Rotación.....	51
d. Puntuaciones factoriales	52
a. Comunalidades	52
b. KMO y prueba de esfericidad de Barlett.....	54
c. Ejes principales.....	54
d. Rotación.....	55

LISTADO DE FIGURAS

Figura 1. Distribución de frecuencias de los resultados de estudiantes de Matemáticas en la evaluación de tercero básico 2009	22
Figura 2. Distribución de frecuencias de los promedios de resultados de los establecimientos educativos de Matemáticas en la evaluación de tercero básico 2009	22
Figura 3. Efecto de las variables de contexto del establecimiento sobre el rendimiento escolar.....	26
Figura 4. Efecto de las variables composicionales del establecimiento sobre el rendimiento de Matemáticas	27
Figura 5. Efecto de las variables del estudiante sobre el rendimiento escolar	28
Figura 6. Frecuencia de resultados de estudiantes de la prueba de Lectura de la evaluación de tercero básico 2009.....	30
Figura 7. Frecuencia de resultados de estudiantes de la prueba de Lectura de la evaluación de tercero básico 2009.....	31
Figura 8. Efecto de las variables de contexto del establecimiento sobre el rendimiento escolar de Lectura.....	34
Figura 9. Efecto de las variables de composición del establecimiento sobre el rendimiento escolar de Lectura.....	35
Figura 10. Efecto de las variables del estudiante sobre el rendimiento escolar	36
Figura 11. Varianza entre escuelas en los cinco Modelos Jerárquicos Lineales del estudio	38
Figura 12. Varianza y explicación de varianza entre escuelas y entre estudiantes de tercero básico 2009.....	40
Figura 13. Histograma de residuos de Lectura.....	60
Figura 14. Gráfico Q-Q normal de residuos de Lectura.....	60
Figura 15. Box-plot para verificar varianza constante de los errores, Lectura	61
Figura 16. Ajuste del modelo, valores predichos, versus residuos, Lectura	61
Figura 17. Histograma de residuos de Matemáticas	62
Figura 18. Gráfico Q-Q normal de residuos de Matemáticas	62
Figura 19. Box-plot para verificar varianza constante de los errores, en Matemáticas	63
Figura 20. Ajuste del modelo, valores predichos, versus residuos, en Matemáticas	63

LISTADO DE TABLAS

Tabla 1. Cuadro comparativo de factores asociados al rendimiento escolar en Guatemala, evaluaciones de estudiantes de tercero básico	12
Tabla 2. Cuadro comparativo de factores asociados al rendimiento escolar en ámbitos internacionales.....	15
Tabla 3. Modelos Jerárquicos Lineales que describen la influencia de las variables de la escuela y estudiante sobre el rendimiento en Matemáticas.....	24
Tabla 4. Modelos Jerárquicos Lineales que describen la influencia de las variables de la escuela y estudiante sobre el rendimiento escolar en Lectura.....	32
Tabla 5. Características específicas de las variables utilizadas en el Modelo Sector	45
Tabla 6. Características específicas de las variables utilizadas en el Modelo Estructural	45
Tabla 7. Características específicas de las variables utilizadas en el Modelo Composicional	46
Tabla 8. Características específicas de las variables utilizadas en el Modelo Estudiante	46
Tabla 9. Características específicas de las variables utilizadas en la construcción del nivel económico cultural (características físicas y servicios de la vivienda).....	47
Tabla 10. Características específicas de las variables utilizadas construcción del nivel económico cultural (tenencia de bienes y años de escolaridad de los padres).....	48
Tabla 11. Comunalidades asignadas inicialmente a las variables (<i>inicial</i>) y las comunalidades reproducidas por la solución factorial (<i>extracción</i>).....	53
Tabla 12. Adecuación muestral KMO y prueba de Bartlett.....	54
Tabla 13. Matriz factorial de ejes principales sin rotar	55
Tabla 14. Matriz factorial de ejes principales rotados	56
Tabla 15. Porcentaje de varianza explicada antes y después de la rotación.....	57
Tabla 16. Test Prueba de Hipótesis Multivariante de variables incorporadas en el modelo, área de Lectura	58
Tabla 17. Test Prueba de Hipótesis Multivariante de variables incorporadas en el modelo, área de Matemáticas	59

INTRODUCCIÓN

La educación es un pilar fundamental en el desarrollo social, cultural y económico de las naciones, premisa que es compartida por todos hoy en día.

Trabajar en todas las etapas del desarrollo de la vida del ser humano para el fortalecimiento de sus competencias básicas y genéricas, es de alta importancia para todas las naciones en vías de desarrollo; una educación de calidad es un medio que permitirá ir rompiendo las exclusiones y las desigualdades.

Lograr brindar una educación de calidad, no es una tarea fácil, pues existen un sinnúmero de problemas que resolver y la asignación de fondos para mejorar el sistema educativo, muchas veces pasa a un segundo plano. Por esto, los fondos asignados a educación deben ser orientados a desarrollar programas que permitan fortalecer competencias tales como: destrezas lectoras, habilidad matemática, pensamiento crítico y resolución de problemas, entre algunas.

Durante varias décadas se asoció el desarrollo de un país con el crecimiento económico, pero en realidad los estudios y el tiempo demostraron que solo esto, no es suficiente para generar un cambio sustantivo en la vida de las personas; es muy importante que a la par se tenga el desarrollo intelectual del recurso humano de una nación, muestra de ello es el desarrollo alcanzado por algunos países de América Latina, que han iniciado un esfuerzo enorme de alfabetización de la población y una mayor inversión en programas sociales focalizados. Hoy por hoy los resultados de esos esfuerzos se ven reflejados en su economía pujante, que es muy similar a la de muchos países de la Unión Europea.

El crecimiento económico de los países desarrollados no podía ser explicado totalmente con base en los factores clásicos de producción, lo que hacía necesario contemplar otros factores inmateriales. Así, los trabajos de Bowman y Anderson (1963) y Anderson y Bowman (1965), llegaron a la conclusión de que para producir un crecimiento económico sostenido era necesario alcanzar un umbral mínimo de alfabetización (situado entre 30% y 40% de la población total). Igualmente, los trabajos de Denison (1979) concluyeron que los insumos tradicionales de trabajo y capital solo explicaban 60% del crecimiento total, quedando por explicar el 40% restante, el cual era atribuible a los avances en el conocimiento (29% del crecimiento global) y a la educación formal (11%). Estos trabajos destacaron la importancia del capital humano para el crecimiento económico de un país (Backhoff Escudero, E., A. Bouzas Riaño, M, González Montesinos, E. Andrade Muñoz, E. Hernández Padilla y C. Contreras Bravo, 2008:15).

A la par de la inversión que se hacen desde los ministerios de educación, se necesitan programas sociales que coadyuven el esfuerzo, pues existe una serie de factores adversos que contrarrestan esta inversión, entre los que se puede mencionar la desnutrición, la pobreza, el desempleo, el escaso acceso a microcréditos, el limitado acceso a programas de salubridad, el difícil acceso a las comunidades, etc.

No obstante, a pesar de todos los problemas antes mencionados, desde la escuela se puede hacer una serie de mejoras para elevar los indicadores de calidad del sistema educativo, pero para esto hace falta saber y conocer en dónde se necesita mejorar y es ahí donde cobra importancia la evaluación de los sistemas educativos nacionales.

Tiana, citado por Backhoff Escudero, et. al. (2008:17), describe lo que la evaluación puede hacer para mejorar la educación:

La primera de las funciones es, precisamente, proporcionar información confiable e interpretaciones válidas que permitan conocer de manera precisa el estado como se encuentra un sistema educativo y sus componentes en un momento determinado. Es una función diagnóstica de la evaluación educativa, con la cual se puede alcanzar un doble objetivo: 1) servir de base para que las autoridades educativas tomen decisiones documentadas y 2) satisfacer la demanda social de información de la sociedad. Esta función es especialmente relevante en los momentos en que un país experimenta cambios o reformas educativas.

Una segunda función tiene que ver con la evaluación de las tendencias de los resultados educativos a lo largo del tiempo. Es una tarea prospectiva la cual se basa en series históricas que retratan las condiciones de un sistema educativo en distintos momentos en el tiempo. Con esta función se logra conocer el dinamismo de un sistema educativo en términos de su avance estancamiento o retroceso. La información de las tendencias educativas es importante para estimar los tiempos en que se pueden lograr las metas establecidas.

La tercera función se relaciona con la evaluación de la eficacia de las políticas y programas educativos específicos. Por ejemplo, una reforma curricular o la implementación de programas de mucha envergadura —como Enciclomedia, el Programa de Escuelas de Calidad o el Programa de Carrera Magisterial—, debe considerar y planear su evaluación, en términos de los objetivos que pretende lograr, con la idea de poder hacer ajustes o cambios mayores si estos no se cumplen en los tiempos previstos.

Finalmente, una cuarta función de la evaluación educativa tiene que ver con proporcionar información relevante acerca de los diversos factores los cuales inciden en los resultados educativos de los estudiantes, centros escolares y el sistema educativo en general, tales como: las condiciones sociales en donde se desenvuelven los estudiantes y las condiciones escolares en que estos adquieren sus aprendizajes. Esta información permite tener un panorama más completo del proceso educativo y, por ende, conocer la forma como diversas variables promueven o inhiben los resultados escolares esperados, lo que a su vez podrá ser tomado en consideración para la mejora de la calidad de los sistemas educativos en general y de las escuelas en lo particular.

Para el caso de Guatemala, cuando el Ministerio de Educación creó la Dirección General de Evaluación e Investigación Educativa -DIGEDUCA-, desde el año 2006 se ha venido recabando información del estado situacional de la educación en los diversos niveles y ciclos del sistema educativo nacional. Los resultados de las evaluaciones nacionales han sido utilizados para toma de decisiones y algunas apuntan a programas nacionales de fortalecimiento de las áreas de Matemáticas y Lectura. Se han publicado los resultados desde el portal electrónico del Ministerio de Educación, así como a través de conferencias de prensa para una divulgación masiva de la información, acciones que van encaminadas a la primera función que señala Tiana.

En el breve periodo de existencia de la DIGEDUCA, se ha hecho un esfuerzo de ir sistematizando todos los procesos de evaluación, de tal manera que se pueda ir registrando los resultados obtenidos por los estudiantes del Sistema Educativo Nacional; para esto, los instrumentos

que se utilizan son equiparables en el tiempo, con lo cual se cumple con la segunda función que establece Tiana.

En cuanto a la tercera función, se ha iniciado en el país un programa de profesionalización docente, que busca fortalecer las competencias de los docentes en servicio, se está impulsado un programa dirigido a mejorar la metodología de la enseñanza de la matemática basado en la teoría constructivista, se han desarrollado talleres para la implementación del Currículo Nacional Base en el aula, se están haciendo esfuerzos para implementar los Proyectos Educativos Institucionales, todo esto como producto de los hallazgos de las evaluaciones.

El hecho educativo no se desarrolla en el vacío; se enmarca dentro de un contexto el cual tiene una alta incidencia en los resultados que los estudiantes obtienen en las pruebas, es por esto que es necesario analizar los factores exógenos y endógenos en los cuales se desarrollan los aprendizajes de los alumnos. En la medida en que se sepa cuáles variables promueven o inhiben los resultados, se podrán generar las estrategias adecuadas para fortalecer o minimizar su influencia en el rendimiento estudiantil, según sea la necesidad. Prueba de este interés se presenta este informe, que busca comprender y analizar las variables que están asociadas a los resultados que los estudiantes obtuvieron en las pruebas de Lectura y Matemáticas de tercero básico en el año 2009. A continuación se cita una variable con fuerte incidencia en los resultados que los alumnos obtienen y que es el denominador común en muchos estudios nacionales e internacionales.

El nivel socioeconómico de los estudiantes es la variable, la cual de manera consistente se encuentra más asociada a diferentes indicadores de logro educativo (Coleman y col., 1966; Hanushek y Luque, 2003; Willms, 2006). Así, en las evaluaciones internacionales, como las de PISA (Programa Internacional de Evaluación de los Estudiantes) y TIMSS (Estudio Internacional de tendencias en Matemáticas y Ciencias), los niños de países con menor ingreso económico muestran menores niveles de escolaridad en relación con aquellos de países industrializados que han recibido iguales “cantidades de escolaridad” (con algunas excepciones, como el caso de Corea) (Backhoff Escudero, et. al., 2008:18).

La evaluación realizada en el 2009 al tercer grado del ciclo básico de nivel medio fue de carácter censal, en donde se evaluaron a 169 439 estudiantes de todo el país. El porcentaje de mujeres fue del 48,7%, el área urbana representó al 59,2% de estudiantes, lo cual va de la mano con el sector mayoritario evaluado que fue el privado, siendo el 46,2% del total de la población evaluada; en segundo orden el sector oficial con un 27,8%, seguido del sector por cooperativa que fue del 24,6% y muy distante en cuarta posición el sector municipal con el 1,5%.

El 63,5% de la población evaluada se autoidentificó como ladina, la cual está muy asociada al carácter urbano de la mayoría de los centros educativos evaluados. Una característica más de los sujetos es que el 33,3% informó estar simultáneamente trabajando y estudiando y un 33,9% ha repetido más de alguna vez un grado dentro de su historial estudiantil.

Para elaborar informes precisos y concisos sobre el rendimiento de los estudiantes fue necesario controlar y analizar múltiples variables, tanto internas como externas al Sistema Educativo Nacional las cuales se pueden clasificar en dos grandes grupos: las que son del centro educativo y las que son inherentes a los alumnos. Estos dos grupos de variables están muy relacionados entre sí,

lo que hace difícil su análisis. Por ejemplo, los estudiantes con mejores condiciones socioeconómicas asisten a las escuelas que ofrecen las mejores oportunidades de aprendizaje; por el contrario, los estudiantes en condiciones de vulnerabilidad social asisten a los centros escolares cuyas condiciones de infraestructura y operación son las más precarias. Parece ser que no se encuentran estudiantes con nivel socioeconómico muy bajo que acudan a escuelas con niveles socioeconómicos muy altos y viceversa, donde se pueda controlar el efecto de una variable sobre otra.

Por la razón expuesta, los métodos estadísticos tradicionales (por ejemplo, correlación, regresión lineal, análisis de varianza) no tienen la capacidad de analizar adecuadamente la información cuando esta se encuentra anidada. Afortunadamente, en los años recientes han surgido nuevas metodologías más complejas y robustas, las cuales permiten estudiar el tema con mayor precisión. La metodología empleada para la elaboración del presente informe es la de Modelos Jerárquicos Lineales (HLM, por sus siglas en inglés), con los cuales se identifican y cuantifican las relaciones que tienen las distintas variables de contexto con el logro educativo. Para determinar el efecto de las variables sobre el rendimiento escolar en el tercer grado del ciclo de educación básica del año 2009, se introdujo un conjunto de variables de manera secuencial en los modelos jerárquicos, de tal forma que pudieran contestar las preguntas orientadoras, tal y como se hizo con la evaluación de graduandos en el 2008. Esto con el fin de observar las tendencias de las variables significativas entre años y entre ciclos, asociadas al rendimiento de los estudiantes.

Entre los principales hallazgos del estudio se tiene que el modelo vacío tanto en Lectura como en Matemáticas, mostró que la varianza de los resultados es mayor entre los estudiantes que dentro de las escuelas. Esto concuerda con la teoría, pues se espera que los resultados de los estudiantes de una escuela determinada sean mucho más parecidos entre sí, que los resultados entre estudiantes de distintas escuelas. En la medida que se formaron los modelos: sector, estructural, composicional y del estudiante, se observó que la varianza especialmente entre escuelas, se va reduciendo.

De los cinco modelos propuestos, el modelo con las variables del estudiante o modelo final es el que da mayor aporte a la explicación de la varianza, muy de cerca se encuentra el modelo con las variables estructurales. Esta afirmación se debe a dos cosas: la primera es que explica mayor varianza que el modelo con variables del sector y que el modelo con las variables estructurales, y la segunda se debe a que al introducir las variables del modelo con las variables composicionales, la varianza se incrementó considerablemente y estas variables sufrieron leves cambios en el modelo con las variables del estudiante, es decir, el modelo final. Es importante mencionar que para indicar la varianza explicada se tomó como referencia el modelo nulo.

FACTORES ASOCIADOS AL RENDIMIENTO ESCOLAR EN GUATEMALA

El fenómeno educativo no se desarrolla en un ambiente aislado, este siempre ha estado y seguirá enmarcado en un contexto cultural, económico y social, entre otros.

El sujeto de toda educación sistemática o asistemática es la persona, quien desde el momento de su concepción recibe la influencia del medio social y natural, la cual muchas veces es para su beneficio cuando goza de los ambientes adecuados, pero también es un obstáculo cuando este desarrollo se da en un ambiente de privaciones y escasez, especialmente en el aspecto económico.

Los recursos económicos tienen una incidencia fundamental en la vida familiar de un niño, pues de esto depende que la madre cuente con un techo seguro donde cobijarse, que tenga los servicios básicos y los recursos necesarios para poderse alimentar adecuadamente y por ende al bebé, seguir los controles prenatales, abastecerse de suplementos nutricionales, etc. A este respecto se ha escrito suficiente de la relación que existe entre una buena alimentación y un buen desarrollo físico. Vale la pena mencionar en parte lo que Alfred Kaltschmitt en su columna en Prensa Libre, el 10 de mayo del año 2013 citando a UNICEF, dice:

La evidencia reciente demuestra claramente que la ventana de oportunidad para mejorar la nutrición es mucho más estrecha, comprendiendo el período desde nueve meses antes de nacer hasta los 24 meses de edad, es decir, los mil días que hay desde la concepción hasta el segundo cumpleaños del menor.

Este es no solo el período en que niñas y niños requieren de mayores cantidades de alimento nutritivo para su sano desarrollo, sino que también es cuando las intervenciones que se realicen tienen más probabilidades de prevenir la subnutrición. Luego de los dos años de edad, los efectos de la subnutrición son ampliamente irreversibles (Ruel, 2010).

Es contundente el efecto de una pobre alimentación en los primeros años de vida de los niños. Para evitar este fenómeno se requiere de una dieta balanceada, la cual va de la mano con la capacidad para la obtención de los alimentos. Unas palabras más que acentúa la influencia de los recursos económicos con el logro académico es el siguiente:

Los recursos económicos en una familia no solo se asocian con la acumulación de capital cultural y de bienes muebles e inmuebles, también se ligan a estados de nutrición, salud y bienestar (Fernández, Benegas y Blanco, 2004), los cuales se vinculan con una serie de eventos que repercuten notablemente en el logro académico de los hijos (Backhoff Escudero, et. al., 2008:42).

A la par del crecimiento físico va el desarrollo emocional y cognitivo de un niño, ello requiere que la madre tenga el tiempo, los conocimientos y espacio necesario para poderle brindar toda una serie de estímulos que paulatinamente irán mejorando las estructuras internas del cerebro, lo cual es fundamental en los primeros años de vida. Pero en la mayoría de los casos, en el contexto guatemalteco, muchas de las madres de familia trabajan para contribuir al sustento familiar,

entonces esta parte sustantiva en la vida del niño se obvia, con las posteriores secuelas en el rendimiento escolar. A este respecto, Carrasco (2008) describe lo siguiente:

El capital social dentro de la familia que habilita a los niños a acceder al capital cultural familiar, depende a la vez de la presencia física de adultos en la familia como del tiempo de atención dado por los adultos a los niños.

Prosiguiendo con los factores que inciden en el rendimiento escolar, otro aspecto ampliamente relacionado a este es el capital cultural. Entre las variables que la conforman está la educación de los padres de familia, la tenencia de libros en casa, el espacio apropiado para realizar las tareas, el apoyo en casa para realizar las tareas, las oportunidades para asistir a cursos de formación extraescolar, como por ejemplo cursos de computación, canto, teatro, cine, etc., aspectos que están asociados a los resultados que los estudiantes obtienen en las pruebas de rendimiento, tal como lo afirma el sociólogo Pierre Bourdieu.

En años anteriores se ha asociado a los resultados de las evaluaciones, la educación de los padres, hallando una relación positiva entre estas variables. Recientemente también se ha iniciado la construcción de niveles culturales y los hallazgos son significativos entre este nivel y los resultados que los educandos tienen en las pruebas de Lectura y Matemáticas.

Otro factor sustancial en dicho rendimiento es el capital social. Algunas de las variables que lo construyen son: el apoyo que los estudiantes reciben en el hogar para realizar las tareas, el interés que los padres muestran por el avance educativo de sus hijos, las metas compartidas, etc.

Tabla 1. Cuadro comparativo de factores asociados al rendimiento escolar en Guatemala, evaluaciones de estudiantes de tercero básico

Años	Año 2005		Año 2006		Año 2006	
Áreas	Lectura	Matemática	Lectura	Matemática	Lectura	Matemática
Variables	<ul style="list-style-type: none"> • Educación de los padres • Repitencia • Docentes dejan tareas • Retroalimentación • Etnia 		<ul style="list-style-type: none"> • Sexo • Repitencia • Idioma • Etnia • Educación de los padres • Índice de bienes electrodomésticos • Índice de características físicas del hogar • Proporción de repitentes dentro del aula • Promedio de índice de educación de los padres por escuela • Proporción de ladinos en la escuela • Área urbana o rural del establecimiento • Sector del establecimiento • Jornada del establecimiento 		<ul style="list-style-type: none"> • Índice socioeconómico (electrodomésticos en el hogar, características físicas del hogar, servicios en el hogar, educación de los padres). • Set de variables indicadoras (sector, plan y jornada). 	
Metodología	Chi cuadrado de Pearson		Modelo multinivel, con dos niveles y efectos fijos.		Regresión Lineal Múltiple	
Resultados	<p>a) La educación de los padres está asociado con el nivel de Logro de los estudiantes en Lectura y no así en los de Matemáticas.</p> <p>b) El nivel de Logro entre los estudiantes repitentes fue consistentemente menor que el de los estudiantes no repitentes.</p> <p>c) Aquellos estudiantes que reportaron que sus docentes les dejaban tareas para hacer en casa tuvieron un mayor nivel de Logro tanto en Lectura como en Matemáticas.</p> <p>d) En Lectura y en Matemáticas los estudiantes que indicaron que sus maestros les devolvían los trabajos corregidos obtuvieron un mayor nivel de Logro que aquellos estudiantes que recibían tareas de sus docentes, pero no corregidas.</p> <p>e) El mayor nivel de Logro del criterio se observó en estudiantes identificados como ladinos.</p>		<p>En el caso de Matemáticas:</p> <p>a) Los estudiantes de establecimientos municipales tuvieron un promedio más bajo que el resto de estudiantes de otros establecimientos.</p> <p>b) Los alumnos del área urbana y los del plan diario o regular tuvieron un promedio mayor a los estudiantes del área rural y de otros planes.</p> <p>c) Las variables de repitencia del alumno y la proporción de repitentes por escuela influyeron de manera negativa en el rendimiento de los estudiantes.</p> <p>d) El resto de variables tuvo un efecto positivo.</p> <p>En el caso de Lectura:</p> <p>a) Los estudiantes de la jornada matutina tuvieron un promedio mayor que los estudiantes de otras jornadas.</p> <p>b) Las variables de repitencia del alumno y la proporción de repitentes por escuela influyeron de manera negativa en el rendimiento de los estudiantes.</p> <p>c) El resto de variables tuvo un efecto positivo.</p>		<p>En Matemáticas y en Lectura, los estudiantes identificados como ladinos, los que tienen como lengua materna el español, los estudiantes de la jornada matutina y aquellos que estudian en áreas urbanas, tuvieron un promedio más alto; además no encontró una influencia significativa aportada por la cantidad de libros que leen los estudiantes. Finalmente concluyó que uno de los factores que más influye en el rendimiento escolar fue el estatus socioeconómico de los estudiantes.</p>	

Fuente: Elaborado con base en Moreno, M., et. al., 2009, DIGEDUCA, Ministerio de Educación.

FACTORES ASOCIADOS AL RENDIMIENTO ESCOLAR EN EL ÁMBITO INTERNACIONAL

En el ámbito internacional el tema de factores asociados ha sido ampliamente fundamentado y debatido, de tal manera que entre los factores relacionados al aprendizaje se encuentran: el capital económico, el capital cultural y el status social y económico de los estudiantes.

Un buen conjunto de estudios confirma que existe una relación positiva y significativa entre el nivel socioeconómico de los alumnos y sus aprendizajes [Hanushek y Woessman (2006) hacen un resumen sobre los principales hallazgos en esta área]. Utilizando datos de las pruebas del SERCE, aplicadas en 16 países de América Latina, Duarte, Bos y Moreno (2010a) muestran que dicha asociación es diferente cuando se estudian las variaciones entre escuelas y al interior de las mismas. Cerca de la mitad de la variabilidad de los puntajes entre escuelas está asociada con el nivel socioeconómico de sus estudiantes, mientras que la variabilidad de los puntajes al interior de las escuelas explicada por el nivel socioeconómico de los estudiantes es mínima (Duarte J., Bos M. y Moreno J.M., 2012:4).

Específicamente hay algunos estudios que toman en cuenta factores inherentes a los alumnos tales como: el sexo, la etnia y el idioma materno, este último es un factor adverso para la mayoría de estudiantes originarios de las culturas indígenas en América Latina que hablan un idioma distinto al español, pero es importante aclarar que el idioma materno por sí mismo no es problema, sino que en la mayoría de los casos las personas que hablan un idioma materno indígena provienen de familias con desventajas socioeconómicas. Este fenómeno no solo se da en América, sino también en otros países fuera del continente, tal es el caso de algunas regiones de España en donde el idioma de los alumnos es distinto a la lengua española. Para el caso de las poblaciones americanas, es natural encontrar esta asimetría en los resultados, considerando que la proximidad lingüística entre los idiomas indígenas de la región y el español es muy distante.

El nivel educativo de los padres, la tenencia de libros en el hogar, el apoyo en la realización de tareas y un ambiente adecuado para el estudio, también son variables que están relacionadas con el rendimiento estudiantil, tal como se verá más adelante en el cuadro resumen de los estudios llevados a cabo por varios organismos e instituciones.

Las características de los centros educativos también son variables que han sido sujetos de estudio, como: la experiencia y formación docente, la existencia de biblioteca, el clima escolar, la infraestructura del establecimiento y los servicios básicos con que cuenta.

Levin y Lockheed (1993) y Dalin (1994) son ejemplos importantes de estudios que resaltan la importancia de las características de las instituciones escolares en el logro académico de los estudiantes, como también el posterior estudio de Rutter y Maughan (2002) quienes en un balance de los trabajos realizados desde la publicación de su estudio original reafirmaron sus hallazgos iniciales sobre el papel de la escuela en crear mejores aprendizajes. Recientemente, los sucesivos análisis de PISA muestran también que la escuela juega un rol clave en la creación de los aprendizajes explicando alrededor del 40% de la variación de los puntajes de las pruebas (OECD 2010b) (Duarte J. et. Al, 2012).

En América Latina, un estudio similar utilizando los datos de SERCE encuentra que, si bien hay grandes diferencias entre países y por lo tanto es difícil generalizar para toda la región, hay un grupo de factores que consistentemente predicen el rendimiento académico, entre ellos: clima escolar, gestión del director, desempeño y satisfacción docente y recursos materiales que apoyan el aprendizaje (computadoras disponibles, infraestructura y servicios básicos) (OREALC/UNESCO y LLECE 2010) (Duarte J. et. al., 2012).

No cabe duda que las condiciones del centro educativo también es otra gama de factores que está relacionado con los resultados que los alumnos obtienen en las pruebas de Lectura y Matemáticas. Especialmente lo que más llama la atención es el clima escolar, la cual depende del docente y que no requiere de muchos recursos económicos para su implementación. Basta con una buena actitud docente, tal como lo afirma Savater (2001:18).

Quien no quiera mojarse, debe abandonar la natación; quien sienta repugnancia ante el optimismo, que deje la enseñanza y que no pretenda pensar en qué consiste la educación. Porque educar es creer en la perfectibilidad humana, en la capacidad innata de aprender y en el deseo de saber que la anima, en que hay cosas (símbolos, técnicas, valores, memorias, hechos...) que pueden ser sabidos y que merecen serlo, en que los hombres podemos mejorarnos unos a otros por medio del conocimiento...requiere un acto de coraje, un paso al frente de la valentía humana.

Desde el ámbito escolar se pueden crear una serie de condiciones para que el aprendizaje se dé, y qué mejor, si es un clima agradable en donde cunde la confianza entre el alumno y el docente. Lo anterior tiene su fundamento en el sentido que al nivel intelectual se puede escalar más fácilmente a través del fondo endotímico.

En la tabla 2 se presenta una síntesis de las principales evaluaciones que se realizan a nivel internacional y sus hallazgos en materia de factores asociados.

Tabla 2. Cuadro comparativo de factores asociados al rendimiento escolar en ámbitos internacionales

PROGRAMA	PISA	TIMSS	PIRLS	LLECE
Descripción	El nombre PISA corresponde con las siglas del programa según se enuncia en inglés <i>Programme for International Student Assessment</i> , es decir, Programa para la Evaluación Internacional de Alumnos ¹ .	El Estudio Internacional de Tendencias en Matemáticas y Ciencias (TIMSS, por sus siglas en inglés).	El Estudio Internacional sobre el Progreso en Capacidad de Lectura (PIRLS, por sus siglas en inglés), llevado a cabo por el Boston College.	El Laboratorio Latinoamericano de Evaluación de la Calidad de la Educación -LLECE- es la red de sistemas de evaluación de la calidad de la educación de los países de América Latina ² .
Población objetivo	Su principal objetivo es evaluar la formación de los alumnos cuando llegan al final de la etapa de enseñanza obligatoria, hacia los 15 años.	Tiene como propósito medir las tendencias en el rendimiento de los estudiantes de cuarto y octavo grados en Matemáticas y Ciencias.	Estudiantes de cuarto grado, mide la habilidad tanto de textos literarios como informativos.	Evalúa el aprendizaje de los niños de tercero y sexto grados de educación primaria de 17 países de América Latina.
Hallazgos	<p>El rendimiento educativo de los alumnos está relacionado de manera directa con el estatus social, económico y cultural de las familias.</p> <p>El nivel de formación alcanzado por los padres es uno de los factores más determinantes de los diferentes resultados obtenidos por los alumnos españoles.</p> <p>El factor de libros en el hogar, explica que el 7% de los estudiantes españoles que viven en hogares donde hay menos de 10 libros, consiguen una puntuación media de 407 puntos, elevándose hasta 542 en estudiantes cuyos hogares cuentan con más de 500 libros.</p> <p>La cultura y el clima escolar, la relación entre alumno-profesor, la participación de las familias, las expectativas escolares y el trabajo en el aula, son factores que inciden en el rendimiento de los estudiantes.</p> <p>En comprensión lectora la tendencia general, excepto en Liechtenstein, se encuentran diferencias estadísticamente significativas que reflejan superioridad en el sexo femenino.</p> <p>En Matemáticas se refleja una tendencia general "en diferencias significativas relacionadas con el sexo, ya que se hallaron en 28 de las 40 comparaciones (el 70%) y en todas ellas, excepto en Islandia, se refleja la superioridad de los varones" (Marchesi y Martínez, 2006, p.14).</p>	<p>El nivel educativo de los padres, asociado positivamente al desempeño de los estudiantes tanto en Matemáticas como en Ciencias.</p> <p>Estudiantes que viven en hogares con más libros y computadoras influye para obtener un desempeño más alto.</p> <p>El nivel socioeconómico de los estudiantes también influye poderosamente en el rendimiento de los estudiantes.</p> <p>La actitud también es importante en el rendimiento académico.</p> <p>El estudio TIMSS enfatiza que las condiciones y el clima, influyen positivamente en el rendimiento de los estudiantes.</p> <p>En referencia a la didáctica, sobresalen cuatro aspectos que influyen relevantemente en el desempeño en el TIMSS: si se enseñan los contenidos evaluados; el uso de texto; la formación profesional del docente y si ellos mismos se sienten capaces para enseñar Matemáticas o Ciencias.</p>	<p>Los recursos educativos en el hogar son uno de los factores que más correlacionan con los rendimientos en Lectura.</p> <p>En todos los países sin excepción, cuanto más alto es el nivel educativo de los padres, más alto es también el rendimiento lector de los niños.</p> <p>En cuestión de sexo, el estudio reveló que, en promedio, las niñas mostraron mejores capacidades de comprensión que los niños.</p> <p>El estudio PIRLS 2006 indaga sobre la incidencia en el rendimiento en la Lectura, el idioma de la prueba y la del hogar. Alumnos que utilizan un idioma en la prueba que no se hable en su hogar obtienen puntuaciones medias inferiores (Pirls, 2006).</p> <p>La actitud de los alumnos hacia la Lectura es un factor importante para la comprensión y rendimiento del mismo.</p>	<p>En el SERCE se encontró que el clima escolar es la variable más importante para explicar el desempeño de los estudiantes. El efecto por materia es de un 30% en Lectura y un 40% en Matemáticas; mientras que en Ciencias, presenta mayor efecto llegando al 47%.</p> <p>Asimismo, el SERCE define como segunda variable más importante el nivel socioeconómico y cultural.</p> <p>El SERCE ha encontrado que la infraestructura y los servicios básicos del plantel, son variables también con mayor influencia en el rendimiento.</p> <p>La biblioteca se relaciona positivamente con el aprendizaje.</p> <p>Los años de experiencia del docente se relacionan positivamente con el aprendizaje.</p> <p>El sexo es un factor asociado al desempeño, pues en promedio las niñas obtuvieron mejores resultados en Lectura y los niños en Matemáticas y Ciencias.</p> <p>Con respecto a la lengua indígena, el niño que tiene la lengua indígena como materna, obtuvo una desventaja de hasta 14 puntos, según el área evaluada.</p>

Fuente: Elaborado con base en Moreno, M., et. al., 2009, DIGEDUCA, Ministerio de Educación.

¹Se trata de un proyecto de la OCDE -Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos-.

²Lo coordina la Oficina Regional de Educación de la UNESCO para América Latina y el Caribe (OREALC/UNESCO Santiago).

METODOLOGÍA PARA ANALIZAR FACTORES ASOCIADOS

Para poder elaborar informes precisos sobre el rendimiento de los estudiantes, fue necesario controlar y analizar múltiples variables, tanto internas como externas al Sistema Educativo Nacional, las cuales se pueden clasificar en dos grandes grupos: las que son del centro educativo y las que son inherentes a los estudiantes. Estos dos grupos de variables están muy relacionados entre sí, lo que dificulta el análisis de estos factores. Los estudiantes que tienen mejores condiciones socioeconómicas asisten a escuelas que ofrecen mejores oportunidades de aprendizaje; de forma contraria, los estudiantes que tienen condiciones con más vulnerabilidad social, asisten a centros educativos cuyas condiciones de infraestructura y operación son más pobres. Es difícil que estudiantes pobres asistan a escuelas ricas y que estudiantes ricos asistan a escuelas pobres, lo cual podría ser de utilidad para controlar el efecto de una variable sobre otra.

Por esta razón, se necesitan procedimientos estadísticos más complejos que tengan la capacidad de analizar adecuadamente la información cuando esta se encuentra anidada, como es el caso de la variabilidad total de los estudiantes y la variabilidad de los estudiantes dentro de las escuelas, que como ya se mencionó, hay más diferencias entre establecimientos que dentro del establecimiento.

En los años recientes han surgido nuevas metodologías más complejas y robustas las cuales permiten analizarla temática con mayor precisión y de forma adecuada. Se utilizaron los Modelos Jerárquicos Lineales (*Hierarchical Linear Models*), también llamados modelos multinivel, como metodología que se ajusta al análisis que se necesita hacer, dada la composición de los datos que se tienen. Estos identifican y cuantifican las relaciones que tienen las distintas variables de contexto tanto del nivel del estudiante como el de la escuela con el logro educativo.

La metodología de análisis de Modelos Jerárquicos Lineales reconoce que en las estructuras anidadas no existen observaciones independientes, por lo cual toma en cuenta el error generado en el nivel de estudiantes y el error a nivel de escuelas. Además, con estos modelos se puede obtener la varianza entre los alumnos y entre las escuelas, así como también investigar el efecto que tienen las unidades de niveles superiores sobre la variable dependiente de nivel del alumno, manteniendo el nivel apropiado de análisis (Hofmann 1997).

Para determinar el efecto de las variables sobre el rendimiento escolar en la evaluación de tercer grado del Ciclo de Educación Básica realizada en el año 2009, se introdujeron las variables de manera secuencial para crear los modelos jerárquicos, de manera que se pudieran responder las preguntas de orientación. Esto se hizo con el fin de determinar si las variables tienen un efecto significativo e ir observando las tendencias de las variables al asociarlas con el rendimiento de los estudiantes.

Previo a ingresar los datos al software HLM se procedió a analizar la frecuencia de cada una de las variables seleccionadas, con esta acción se pudo verificar que en las variables existían valores

perdidos; ante esta situación se procedió a realizar procedimientos de imputación de datos para cada una de las variables.

La imputación es una técnica estadística con la cual se estima el valor del dato faltante de cada variable (etnia, idioma materno, sexo, etc.) y para cada nivel (estudiantes y centros educativos). El propósito de utilizar esta técnica fue completar la información faltante y preparar las bases de datos para poder realizar los análisis multinivel y tener la misma consistencia del modelo. En el anexo 2 se describe, de manera detallada, los procedimientos utilizados en esta etapa.

Se planteó una serie de preguntas que se desean responder con el ajuste de los modelos que pueden generarse:

1. ¿Cuál es la distribución de la varianza del rendimiento escolar entre y dentro de las escuelas?
2. ¿Existe alguna relación significativa entre el rendimiento escolar y el sector al que pertenecen los establecimientos escolares?
3. ¿Existe una relación significativa entre el rendimiento escolar y los factores estructurales de las escuelas?
4. ¿Cómo varían los resultados del rendimiento académico al tomar en cuenta los factores composicionales de la escuela?
5. ¿Existe una relación entre el rendimiento escolar y los factores de la escuela, una vez se toman en cuenta los factores del estudiante?

Alrededor de estas preguntas se construyeron los respectivos modelos jerárquicos, tanto para Matemáticas como para Lectura. Para los modelos generados, tanto para el nivel uno como para el nivel 2, se utilizaron variables similares a las del modelo de factores asociados que se realiza para la evaluación de graduandos. Los cinco modelos que se construyeron tanto para Matemáticas como para Lectura se presentan a continuación.

Modelo nulo o vacío. Este modelo se estableció con el objetivo expreso de responder a la pregunta uno, para estimar el porcentaje de la varianza total del rendimiento escolar, asociada a las diferencias individuales de los estudiantes y a las diferencias entre escuelas. Adicionalmente permitió determinar si el intercepto es una variable aleatoria o fija y sirvió de base para establecer el porcentaje de la varianza explicada debido a las variables que integran los modelos posteriores.

Este modelo es el más sencillo de construir de los cinco modelos desarrollados; carece de variables explicativas, asumiendo que la varianza de los puntajes del rendimiento escolar es provocada por una parte de la varianza total atribuida a las diferencias del estudiante y otra atribuida a los establecimientos escolares. Dicho modelo se representa de la siguiente forma:

$$Y_{ij} = \beta_{0j} + e_{ij}$$
$$\beta_{0j} = \gamma_{00} + u_{0j}$$

Donde el subíndice i se refiere al resultado de los estudiantes dentro de las escuelas, mientras que j representa a las escuelas; Y_{ij} es el resultado del rendimiento escolar para el estudiante i dentro de la escuela j ; β_{0j} es la media del rendimiento en el escuela j ; e_{ij} es el error aleatorio asociado a β_{0j} el cual es una variable aleatoria de distribución normal, con media igual a cero y varianza igual a σ^2 , homogénea para todos los estudiantes. El valor γ_{00} es la gran media y u_{0j} es el error asociado al segundo nivel cuando β_{0j} es aleatorio.

Modelo del sector escolar. Este modelo tuvo como objetivo fundamental determinar el efecto que tiene el sector al que pertenece el establecimiento escolar. El sector escolar estuvo compuesto por establecimientos públicos, establecimientos privados, establecimientos municipales y establecimientos por cooperativa. Con esto se contemplaron tres variables indicadoras (dummy³), siendo el sector público el valor de referencia en el modelo. En este modelo el intercepto es considerado como un parámetro aleatorio que depende de un conjunto de variables del segundo nivel. Este modelo se representa así:

$$Y_{ij} = \beta_{0j} + e_{ij}$$

$$\beta_{0j} = \gamma_{00} + \gamma_{01}Z_{privado,j} + \gamma_{02}Z_{municipal,j} + \gamma_{03}Z_{Cooperativa,j} + u_{0j}$$

Donde β_{0j} es la media del rendimiento en el escuela j ajustada al sector escolar; $Z_{privado,j}$ es una variable indicadora que toma el valor de 1 si el establecimiento j es privado y 0 si no; $Z_{Municipal,j}$ es una variable indicadora que toma el valor de 1 si el establecimiento j es municipal y 0 si no; $Z_{Cooperativa,j}$ es una variable indicadora que toma el valor de 1 si el establecimiento j es por cooperativa y 0 si no. Los establecimientos públicos fueron tomados como referencia. Representa el intercepto de la media global β_{0j} y representa la influencia de los establecimientos públicos sobre el rendimiento escolar y son los coeficientes de regresión de β_{0j} asociados a las variables del sector escolar y representan el cambio promedio entre los establecimientos públicos, que son el valor de referencias y cada uno de los establecimientos que integran el sector escolar; u_{0j} es el error asociado al segundo nivel del modelo, el cual tienen una distribución normal con media igual a cero y varianza σ^2 y es independiente a través de las escuelas y los alumnos.

Modelo estructural. Este modelo adiciona, al modelo anterior, las variables propias de los establecimientos escolares que no dependen de los estudiantes. Dichas variables se suman solamente al segundo nivel del modelo, el cual se representa de la siguiente manera:

$$Y_{ij} = \beta_{0j} + e_{ij}$$

$$\beta_{0j} = \gamma_{00} + \gamma_{01}Z_{privado,j} + \gamma_{02}Z_{Municipal,j} + \gamma_{03}Z_{Cooperativa,j} + \gamma_{04}W_{Matutina,j} + \gamma_{05}W_{Vespertina,j} + \gamma_{06}W_{Doble,j} + \gamma_{07}W_{intermedia,j} + \gamma_{08}W_{Urbana,j} + \gamma_{09}W_{LabComputación,j} + \gamma_{010}W_{Área,j} + \gamma_{011}W_{Minutos\ de\ clases\ a\ la\ semana,j} + U_{0j}$$

³Las variables Dummy son variables que se utilizan para indicar si el sujeto tiene o no el atributo de medición, son binarias y en este caso se utilizan con valores 0 y 1.

Donde $W_{Matutina}$ es una variable indicadora que toma el valor de 1 si el establecimiento j funciona en jornada matutina y 0 si no; $W_{Vespertina}$ es una variable indicadora que toma el valor de 1 si el establecimiento j funciona en jornada vespertina y 0 si no; W_{Doble} es una variable indicadora que toma el valor de 1 si el establecimiento j funciona en jornada doble y 0 si no; $W_{Intermedia}$ es una variable indicador que toma el valor de 1 si el establecimiento j funciona en jornada intermedia y 0 si no; los establecimientos de jornada nocturna fueron tomados como valor de referencia. W_{Urbana} es una variable indicadora que toma el valor de 1 si el establecimiento se encuentra en el área urbana y 0 si no; los establecimientos del área rural tomaron el valor de referencia. $W_{Lab_Computación}$ es una variable indicadora que toma el valor de 1 si el establecimiento cuenta con laboratorio de computación y 0 si no; los establecimientos que no tienen laboratorio de computación tomaron el valor de referencia. $W_{Minutos\ de\ clases\ a\ la\ semana}$ es una variable que representa la cantidad de minutos que los alumnos reciben clases de la asignatura, Matemáticas o Lectura, durante una semana, la variable se estandarizó con media cero y desviación estándar 1. El resto de variables se definió en el modelo anterior.

Los $\gamma_{03}, \gamma_{04}, \gamma_{05}, \dots, \gamma_{09}, \gamma_{010}, \gamma_{011}$, son los coeficientes de regresión de β_{0j} . Dichos coeficientes representan la influencia en las medias de aprendizaje de las variables estructurales del segundo nivel. El resto de coeficientes ya fueron definidos en el modelo anterior.

Modelo composicional. La construcción de este modelo ayudó a determinar la influencia de las características composicionales de los establecimientos sobre el rendimiento escolar, así como su contribución en la varianza explicada. Las variables composicionales incluyeron aquellas variables agregadas del estudiante, tales como promedios y proporciones a nivel de escuela, provenientes de un atributo del alumno. Este modelo agrega al sector escolar y las variables estructurales de los establecimientos escolares, las variables composicionales al segundo nivel de modelo, ya que también son factores condicionales a nivel de los establecimientos educativos. El modelo quedó representado de la siguiente manera:

$$Y_{ij} = \beta_{0j} + e_{ij}$$

$$\begin{aligned} \beta_{0j} = & \gamma_{00} + \gamma_{01}Z_{Privado,j} + \gamma_{02}Z_{Municipal,j} + \gamma_{03}Z_{Cooperativa,j} + \gamma_{04}W_{Matutina,j} + \\ & \gamma_{05}W_{Vespertina,j} + \gamma_{06}W_{Doble,j} + \gamma_{07}W_{Intermedia,j} + \gamma_{08}W_{Urbana,j} + \\ & \gamma_{09}W_{LabComputación,j} + \gamma_{010}W_{Minutos\ de\ clases\ a\ la\ semana,j} + \\ & \gamma_{011}V_{MasculinoE} + \gamma_{012}V_{LadinoE} + \gamma_{013}V_{EspañolE} + \gamma_{014}V_{PreescolarE} + \\ & \gamma_{015}V_{RepetióE} + \gamma_{016}V_{TrabajaE} + \gamma_{017}V_{Neco_culE} + U_{0j} \end{aligned}$$

Donde $V_{masculinoE}$, $V_{LadinoE}$, $V_{EspañolE}$, $V_{PreescolarE}$, $V_{RepetióE}$, $V_{TrabajaE}$ y V_{Neco_culE} representan las variable composicionales de los establecimientos que se definen de la siguiente forma: proporción de estudiantes hombre, proporción de estudiantes autoidentificados como ladinos, proporción de estudiantes cuyo idioma materno es el español, proporción de estudiantes que asistió al preescolar,

proporción de estudiantes que repitió al menos un grado en primaria, proporción de estudiantes que trabaja, promedio de nivel económico-cultural⁴.

Los γ_{012} , γ_{013} , γ_{014} , , γ_{017} , γ_{018} , son los coeficientes de regresión de β_{0j} , asociadas a las variables agregadas del alumno por establecimiento educativo. El resto de variables y coeficientes fueron definidos anteriormente.

Modelo de las características del estudiante. Este modelo incorpora siete variables individuales del estudiante al nivel 1 del modelo y queda definido de la siguiente forma:

$$Y_{ij} = \beta_{0j} + \beta_{1j} X_{Sexo\ ij} + \beta_{2j} X_{Ladino\ ij} + \beta_{3j} X_{Español\ ij} + \beta_{4j} X_{Preescolar\ ij} + \beta_{5j} X_{Repetioij} + \beta_{6j} X_{Trabaja\ ij} + \beta_{7j} X_{Neco_culij} + e_{ij}$$

$$\beta_{0j} = \gamma_{00} + \gamma_{01} Z_{Privadoj} + \gamma_{02} Z_{Municipalj} + \gamma_{03} Z_{Cooperativaj} + \gamma_{04} W_{Matutina\ j} + \gamma_{05} W_{Vespertina\ j} + \gamma_{06} W_{Doblej} + \gamma_{07} W_{intermedia\ j} + \gamma_{08} W_{urbanaj} + \gamma_{09} W_{Lab_Computación\ j} + \gamma_{010} W_{minutos\ de\ clases\ a\ la\ semana\ j} + \gamma_{011} V_{MasculinoEj} + \gamma_{012} V_{LadinoE} + \gamma_{013} V_{EspañolE} + \gamma_{014} V_{PreescolarE} + \gamma_{015} V_{RepetióE} + \gamma_{016} V_{TrabajaE} + \gamma_{017} V_{n_eco_culE} + U_{0j}$$

$$\beta_{1j} = \gamma_{10}$$

$$\beta_{2j} = \gamma_{20}$$

$$\beta_{3j} = \gamma_{30}$$

$$\beta_{4j} = \gamma_{40}$$

$$\beta_{5j} = \gamma_{50}$$

$$\beta_{6j} = \gamma_{60}$$

$$\beta_{7j} = \gamma_{70}$$

Donde X_{Sexo} representa una variable moderadora que toma el valor 1 si el estudiante es de sexo masculino y 0 si no, el sexo femenino tiene el valor de referencia. X_{Ladino} representa una variable moderadora que toma el valor de 1 si el estudiante se autoidentifica como ladino y 0 si no, el valor de referencia lo tiene el grupo que se autoidentifica como no ladino, en el cual se incluyen mayas, garífunas, xinkas y otros. $X_{Español}$ es una variable moderadora que toma el valor 1 si el idioma materno del estudiante es español y 0 si no, el grupo que no tiene español como idioma materno tiene el valor de referencia. $X_{Preescolar}$ es una variable moderadora que toma el valor 1 si el estudiante asistió a preescolar y 0 si no, el grupo que no asistió a preescolar tiene el valor de referencia. $X_{Repetió}$ es una variable moderadora que toma el valor 1 si el estudiante repitió algún grado de primaria y 0 si no, el grupo que no repitió tiene el valor de referencia. $X_{Trabaja}$ es una variable moderadora que toma el valor 1 si el estudiante trabaja y 0 si no, el grupo que no trabaja tiene el valor de referencia. X_{Neco_cul} es el nivel económico-cultural de los estudiantes y es una variable continua. En este modelo el coeficiente β_{0j} representa la media del rendimiento en la escuela j , a partir de las variables explicativas del alumno y de la escuela incluyendo las variables agregadas del estudiante. Los coeficientes β_{1j} , β_{2j} , β_{3j} , β_{4j} , β_{5j} , β_{6j} y β_{7j} son los coeficientes de regresión

⁴Estos niveles fueron contruidos por medio de análisis factorial multivariante, ejes principales, el cual se explica en el anexo 3.

del nivel 1 del modelo y están asociados a las variables descritas en los párrafos anteriores. El resto de variables ya fueron definidas en los modelos anteriores. Es importante mencionar que estos coeficientes en el modelo se establecieron como efectos fijos⁵.

RESULTADOS

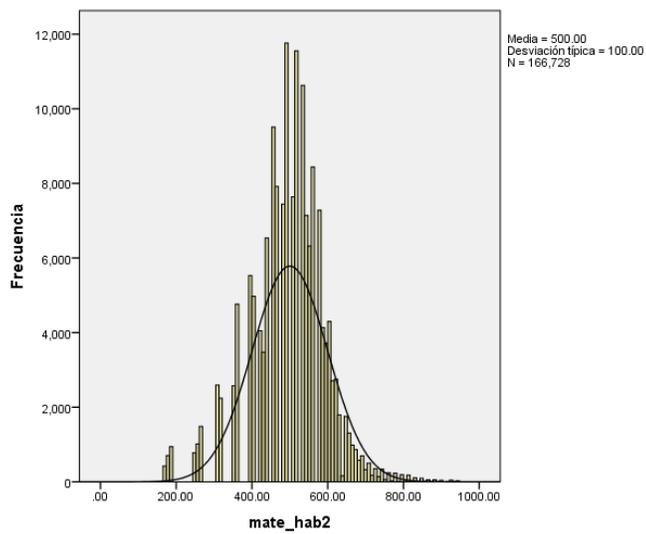
Los resultados de los estudiantes forman la variable dependiente, los cuales se convirtieron a una escala en donde la distribución de los datos tiene un promedio de 500 y desviación estándar 100. Para interpretar los efectos de las variables en el rendimiento de los estudiantes, se debe tener en cuenta que los coeficientes indican el cambio en la variable dependiente por cada unidad que cambie la variable independiente.

a. Resultados en Matemáticas

Con el propósito de ilustrar el comportamiento de los resultados de Matemáticas, se presentan en las figuras 1 y 2 la distribución del rendimiento escolar de los estudiantes y el promedio de las escuelas, sin tomar en cuenta ninguna variable de proceso. En ambos casos las distribuciones tienen una aproximación a la normalidad. En la figura 1 se observa que los resultados de los estudiantes tienen una distribución aproximadamente normal con una media de 500 y desviación estándar de 100 puntos. El valor de la media y desviación estándar fueron los esperados puesto que las habilidades generadas mediante la utilización del modelo Rasch fueron transformadas a una escala con media 500 y desviación estándar de 100.

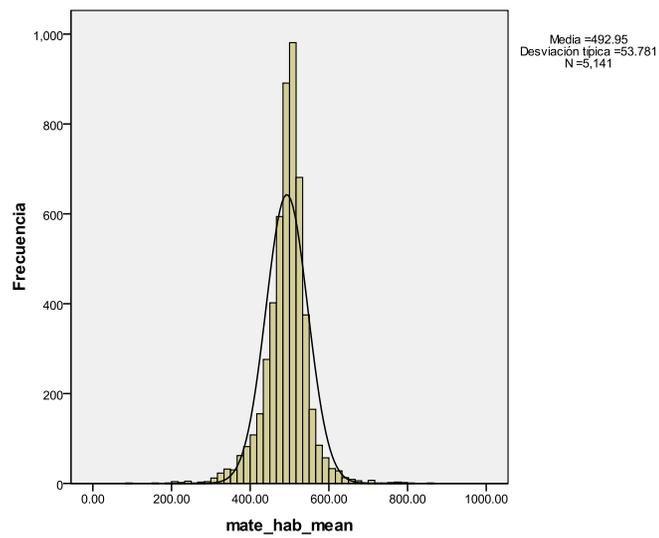
⁵ Efectos fijo: se ajustan los resultados de los establecimientos a los parámetros comunes (intercepto y las pendientes) a todos los contextos.

Figura 1. Distribución de frecuencias de los resultados de estudiantes de Matemáticas en la evaluación de tercero básico 2009



FUENTE: Base de datos de la evaluación de tercero básico 2009, DIGEDUCA. Ministerio de Educación.

Figura 2. Distribución de frecuencias de los promedios de resultados de los establecimientos educativos de Matemáticas en la evaluación de tercero básico 2009



FUENTE: Base de datos de la evaluación de tercero básico 2009, DIGEDUCA. Ministerio de Educación.

Por otra lado, la figura 2 muestra que la distribución del promedio de Matemáticas de las escuelas es aproximadamente normal con una media y desviación estándar de 492.95 y 53.78 respectivamente. En este caso la media y la desviación estándar no son iguales a las obtenidas en el rendimiento de los estudiantes debido a las diferencias en la cantidad de estudiantes que existen en los planteles educativos, además la escala con media 500 y desviación estándar 100 fue utilizada solo para los alumnos.

En la tabla 3, se muestran los resultados de los cinco modelos elaborados para determinar el impacto de variables escolares y extraescolares de los estudiantes de tercero básico 2009 sobre el rendimiento de Matemáticas. La tabla se divide en dos partes fundamentales; en la primera, que se ubica en la parte superior, se presentan los coeficientes de todas las variables incluidas en cada uno de los modelos; mientras que la segunda parte, la que se encuentra en la parte inferior, muestra la varianza entre escuelas y dentro de las escuelas (estudiantes) para cada uno de los cinco modelos. Los valores de los coeficientes de regresión que se encuentran en negritas y con un asterisco son estadísticamente significativos con una confiabilidad del 95%.

Tabla 3. Modelos Jerárquicos Lineales que describen la influencia de las variables de la escuela y estudiante sobre el rendimiento en Matemáticas

Variable	Modelo Vacío		Sig.	Modelo Sector		Sig.	Modelo Estructural		Sig.	Modelo Composicional		Sig.	Modelo Estudiante		Sig.
	Coefficiente	SE		Coefficiente	SE		Coefficiente	SE		Coefficiente	SE		Coefficiente	SE	
Intercepto	495.59	0.78	*0.001	495.88	0.77	*0.001	495.44	0.71	*0.001	495.39	0.64	*0.001	485.05	1.37	*0.001
Establecimiento Privado 1 = Privado 0 = Otro				19.62	1.74	*0.001	13.53	1.94	*0.001	-8.11	1.935	*0.001	-8.13	1.94	*0.001
Establecimiento por Cooper. 1 = Cooperativa 0 = Otro				-1.63	2.00	0.42	4.70	2.13	*0.028	-0.77	1.99	0.698	-0.81	1.99	0.685
Establecimiento Municipal 1 = Municipal 0 = Otro				-6.58	4.93	0.18	3.38	4.92	0.492	1.07	4.93	0.829	1.07	4.92	0.824
Jornada matutina 1 = Matutina 0 = Otro							17.50	4.21	*0.001	-5.09	4.18	0.222	-5.16	4.18	0.217
Jornada vespertina 1 = Vespertina 0 = Otro							-0.61	4.08	0.881	-5.14	4.06	0.206	-5.17	4.07	0.204
Jornada doble 1 = Doble 0 = Otro							-11.75	4.46	*0.008	-5.38	4.24	0.204	-5.44	4.24	0.199
Jornada intermedia 1 = Intermedia 0 = Otro							-8.11	7.07	0.251	-2.98	7.11	0.675	-3.01	7.1	0.671
Área 1 = Urbana 0 = Rural							12.52	1.84	*0.001	-2.20	1.78	0.217	-2.19	1.78	0.220
Tiempo de enseñanza matemática							11.98	0.95	*0.001	6.11	0.85	*0.001	6.09	0.85	*0.001
Laboratorio computo en la escuela 1 = SI 0 = No							8.73	1.93	*0.001	-1.98	1.81	0.274	-1.98	1.81	0.274
Proporción de hombres										30.23	4.87	*0.001	11.57	4.88	*0.018
Proporción de Ladinos										11.76	3.03	*0.001	6.95	3.1	*0.025
Proporción Español Idioma Materno										-7.36	4.08	0.071	-10.16	4.21	*0.016
Proporción de quienes asistieron a Preescolar										4.86	4.66	0.297	5.15	4.69	0.272
Proporción de repitentes										-31.88	4.47	*0.001	-23.05	4.5	*0.001
Proporción de quienes trabajan trabaja										-7.45	3.36	*0.027	-3.94	3.42	0.25
Promedio Nivel-económico-cultural										30.95	2.03	*0.001	22.55	2.05	*0.001
Sexo del estudiante 1 = M 0 = F													18.65	0.52	*0.001
Etnia del estudiante 1 = Ladino 0 = Otro													5.02	0.75	*0.001
Idioma materno del estudiante 1 = Español 0 = Otro													2.75	1.1	*0.013
Asistencia del estudiante a preescolar 1 = SI 0 = NO													-0.38	0.72	0.600
Repitencia del estudiante en primaria													-9.06	0.53	*0.001
Si el estudiante trabaja 1 = SI 0 = NO													-3.69	0.69	*0.001
Nivel Económico-cultural del estudiante													8.37	0.4	*0.001
Componentes de la Varianza	Varianza	DE		Varianza	DE		Varianza	DE		Varianza	DE		Varianza	DE	
Escuela (efectos aleatorios nivel 2)	2,280.29	47.75		2,175.06	46.64		1,787.67	42.28		1,328.66	36.45		1,337.09	36.57	
Estudiante (Efectos aleatorios Nivel 1)	7,884.76	88.80		7,884.88	88.80		7,886.08	88.80		7,887.71	88.81		7,752.13	88.05	
Devianza	1,901,404.24			1,901,289.50			1,900,493.01			1,899,460.19			1,896,748.91		
Confiabilidad	0.823			0.817			0.79			0.742			0.748		

FUENTE: Base de datos de la evaluación de tercero básico 2009, DIGEDUCA. Ministerio de Educación.

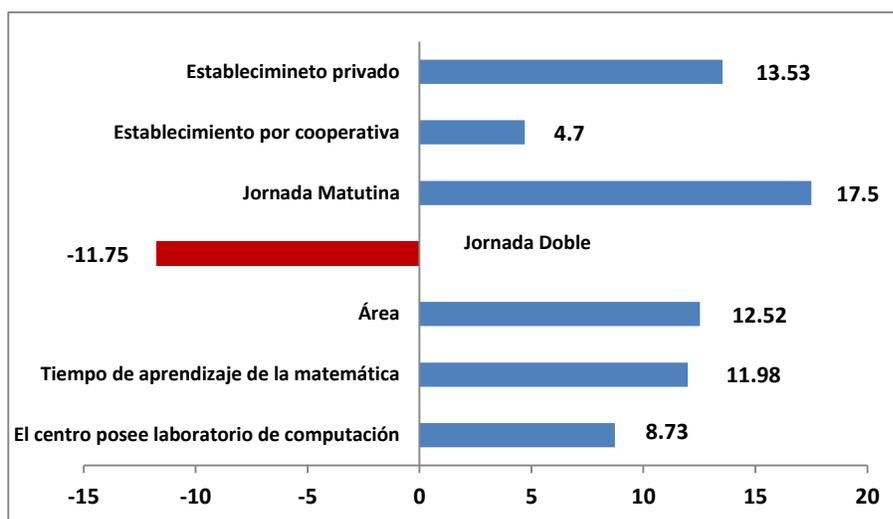
* Significativo al 0.05

Modelo vacío. El modelo vacío de Matemáticas muestra que el intercepto es de 495.59 puntos con un error estándar de 0.78, con un nivel de significancia estadística al 5%. Por otro lado, la varianza de las escuelas es de 2280.29 puntos con una desviación estándar de 47.75, mientras que la varianza entre estudiantes es de 7884.76 puntos con un error estándar de 88.80. La varianza entre escuelas representa un 22,43% de la variación total, mientras que la varianza intraescuelas es de 77,57%. Se determinó que las varianzas fueron significativamente diferentes de cero mediante la prueba de Chi-cuadrado, la cual dio una probabilidad menor que 0.01. Los valores de las varianzas encontradas entre estudiantes y entre escuelas dejan ver la necesidad de utilizar modelos jerárquicos lineales para analizar los datos de matemáticas.

Modelo sector. Los estimadores del segundo modelo muestran que el valor del intercepto es 495.88 con un nivel de significancia estadística al 5%. Este modelo tuvo como objetivo medir el diferencial del rendimiento escolar promedio de los establecimientos de diferentes sectores tomando como referencia el sector público. El modelo estableció que, sin tomar en cuenta ninguna variable explicativa del rendimiento de Matemáticas, el promedio de los establecimientos privados es de 19.62 puntos por arriba del promedio de los establecimientos de otros sectores, dicha diferencia fue significativa al 5%. El resto de sectores tiene un promedio estadísticamente igual. Al incluir el sector educativo en este modelo, la varianza entre escuelas redujo de 2280.29 a 2175.06 lo cual representa una disminución de la varianza en 4,61% respecto al modelo vacío. Esto quiere decir que el sector educativo explica muy poco de varianza del rendimiento escolar entre escuelas.

Modelo estructural. El modelo estructural presentó un intercepto de 495.44 con un nivel de significancia del 5%; de las 10 variables estructurales o de contexto del establecimiento incluidas, una vez controlado el sector, siete variables fueron significativas al 5%, estas variables son: establecimientos sector privado; establecimientos sector cooperativa; jornada matutina; jornada doble; área; existencia de laboratorio de computación en el instituto y el tiempo para el aprendizaje de Matemáticas. En las variables estructurales es donde se puede modificar o hacer cambios a través de políticas y/o prácticas educativas, es decir, desde donde se pueden realizar los cambios para mejorar la calidad educativa.

Figura 3. Efecto de las variables de contexto del establecimiento sobre el rendimiento escolar



FUENTE: Elaborado con los resultados del modelo estructural, DIGEDUCA, Ministerio de Educación, 2009.

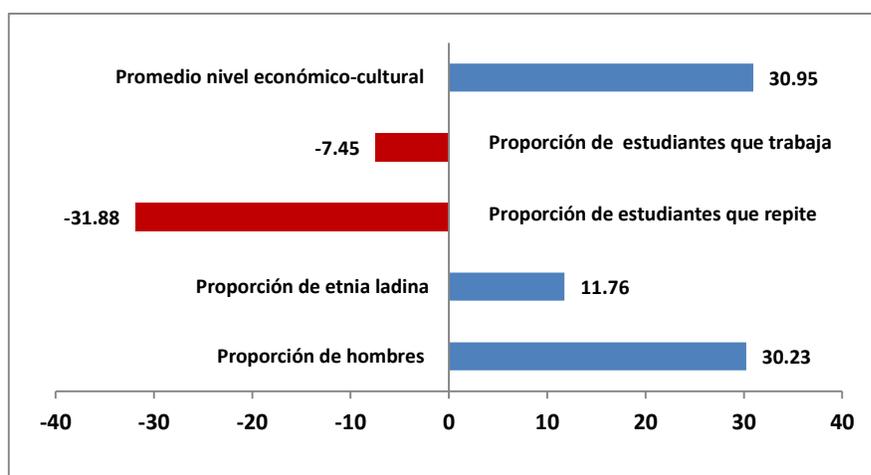
La figura 3 muestra el efecto que tienen las variables que fueron significativas en el modelo estructural sobre el rendimiento escolar. El color azul indica un efecto positivo mientras que el color rojo indica un efecto negativo. La existencia de laboratorio de computación influye en aumentar el rendimiento escolar en 8.73 puntos. El tiempo dedicado a las actividades de aprendizaje de Matemáticas hace un aporte de 11.98 puntos sobre el rendimiento escolar; por otro lado, el área en donde se ubica el centro educativo también incide y es aquí donde se observa que el área urbana presenta 12.52 puntos más que el área rural; la jornada matutina influye positivamente en 17.5 puntos, pero la jornada doble afecta negativamente los resultados en 11.75 puntos. Es necesario mencionar que la jornada nocturna es el grupo de referencia. El sector donde estudian los alumnos también tiene cierta influencia en los resultados; en los establecimientos por cooperativa se tienen 4.7 puntos más que los otros sectores y en establecimientos privados se tienen 13.53 puntos más que los otros sectores. El resto de variables incluidas en este modelo no fueron significativas.

Es importante remarcar que al incluir en las variables estructurales en el modelo, en la variable sector, se encuentra una diferencia estadísticamente significativa, específicamente cooperativa y privado, que tienen una influencia positiva, mientras que el municipal no muestra diferencia, siendo el sector público el grupo de referencia.

Modelo composicional. El modelo composicional aparte de incluir las variables del sector educativo y las variables del modelo estructural, incluye siete variables que dependen de las características de la matrícula escolar, es decir, se incluyeron variables composicionales que provocaron cambios en la varianza, en los coeficientes del modelo estructural y en los coeficientes de los sectores. La varianza en el nivel dos se redujo de 1787.67 unidades, establecido en el modelo estructural a 1328.66 unidades, lo cual representa una explicación mejor de los

resultados obtenidos en 25,68% con respecto al modelo estructural. Un cambio relevante se dio en el sector educativo, ya que el sector privado presentó un rendimiento escolar estadísticamente menor, modificando su coeficiente a 8.11 puntos. En el caso de las variables estructurales, al controlar por las variables composicionales, resulta que solamente el tiempo de actividades de aprendizaje es significativo, el cual influye de manera positiva en 6.11 puntos en el rendimiento de Matemáticas. El impacto de la variables composicionales se presenta en la figura 4.

Figura 4. Efecto de las variables composicionales del establecimiento sobre el rendimiento de Matemáticas



FUENTE: Elaborado con los resultados del modelo composicional, DIGEDUCA, Ministerio de Educación, 2009.

El modelo composicional presentó un intercepto de 495.39, siendo este significativo, con un nivel de significancia al 5%; el efecto de sus variables dejó ver que el promedio del nivel económico-cultural del centro educativo ayuda a que los estudiantes aumenten 30.95 puntos; por otro lado, la proporción de estudiantes que trabaja causa un efecto negativo, ya que resta 7.45 puntos, mientras que la proporción de estudiantes que repiten al menos un grado en primaria resta 31.88 puntos. La proporción de estudiantes que reportan ser de la etnia ladina suma 11.76 puntos; finalmente la proporción de hombres influye de manera positiva adicionando 30.23 puntos.

Modelo del estudiante. En este modelo, que también es el llamado modelo final, se incluyeron las variables de sector educativo, las variables estructurales, las variables composicionales y las variables individuales del estudiante. El modelo provocó cambios en cada uno de los coeficientes obtenidos con los modelos anteriores y cambios en la varianza del nivel uno y dos, así como en la varianza total. En el caso del sector educativo, el sector privado resultó estar 8.11 puntos por debajo del grupo de referencia, esta diferencia fue estadísticamente significativa y se considera un resultado inesperado pues se pensaba que el sector privado estuviera por arriba de todos los sectores; en consecuencia será necesario realizar investigaciones específicas para determinar si los resultados son consistentes.

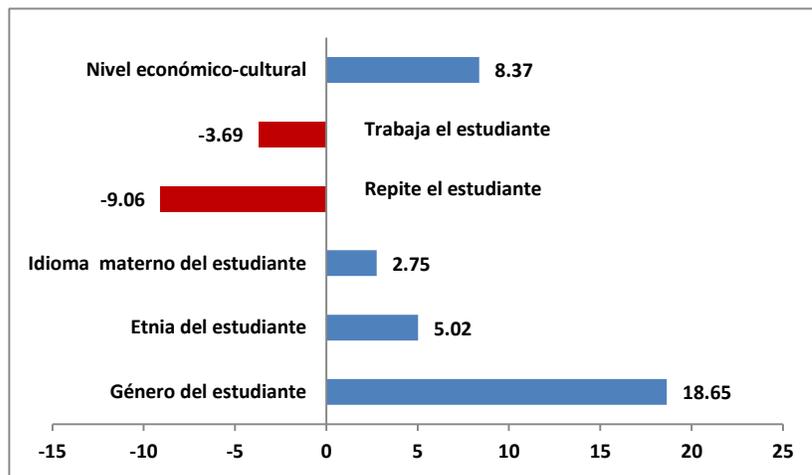
En el caso de las variables estructurales solamente el tiempo dedicado a las actividades de aprendizaje de Matemáticas fue significativo al 5%, dicha variable hace un aporte de 6.09 puntos.

Las variables composicionales que fueron significativas al 5% y los respectivos aportes que hacen al rendimiento escolar, una vez contraladas las variables del estudiante son muy parecidos a los encontrados en el modelo composicional: la proporción de hombres aporta 11.57 puntos; la proporción de la etnia ladina aporta 6.95; la proporción de idioma materno español le resta 10.16 puntos; la proporción de repitentes le resta 23.05 puntos y finalmente la proporción de nivel económico-cultural aporta hasta un 22.55 puntos a los resultados en Matemáticas. Lo anterior se puede apreciar en la tabla 3, mientras que el efecto de las variables individuales sobre el rendimiento se presenta en la figura 5.

La varianza entre escuelas se redujo de 2280.29 a 1337.09, lo cual representa una disminución de la varianza en 41.36% del modelo final con respecto al modelo vacío. Esto quiere decir que las variables del modelo composicional y la del modelo final tiene una incidencia sustantiva en los resultados que se tienen en el área de Matemáticas.

La varianza entre alumnos se redujo de 7884.76 a 7752.13, lo cual representa una disminución de la varianza en 1.68% del modelo final con respecto al modelo vacío, lo cual implica entonces que la mayor diferencia en los resultados se da entre escuelas y en menor porcentaje entre estudiantes.

Figura 5. Efecto de las variables del estudiante sobre el rendimiento escolar



FUENTE: Elaborado con los resultados del modelo estructural, Ministerio de Educación, 2009.

Del total de variables del estudiante que fueron incluidas en el modelo, seis de las siete variables tuvieron significancia estadística. Dos variables tuvieron un impacto negativo mientras que cuatro tuvieron un impacto positivo. Además, el modelo final presentó un intercepto de 485.05 significativo al 5%.

Trabajar mientras se cursa el tercer año del ciclo básico del Nivel de Educación Media, muestra que pone en desventaja a los estudiantes, puesto que, en promedio, el rendimiento escolar se reduce en 3.69 puntos. La explicación de esta reducción se debe a que los estudiantes que trabajan tienen menos tiempo para estudiar y para realizar las tareas de Matemáticas, pero a pesar de ello la magnitud de la diferencia no es grande, lo cual hace pensar que los estudiantes que no trabajan, no están optimizando su tiempo de estudio o no logran fijar los conocimientos necesarios.

La repitencia es otro factor que influye de manera negativa, ya que el repetir al menos un grado en el nivel primario resta 9.06 puntos en el rendimiento académico de los estudiantes de tercero básico. En este caso los alumnos repitentes, según Valle y Parrilla (2006), arrastran un patrón de marginación, desplazamiento, fracaso y posiblemente problemas de aprendizaje, lo cual provoca una desventaja respecto de quienes no han repetido.

Dentro de las variables que tienen un efecto positivo en el rendimiento escolar de Matemáticas se encuentra el sexo. Aquí el grupo de estudiantes de tercero básico de sexo masculino presenta un rendimiento mayor que el grupo de estudiantes de sexo femenino, siendo la brecha entre sexos de 18.65 puntos. Dicho resultado concuerda con los resultados encontrados en años anteriores a escala nacional en las evaluaciones de graduandos y de tercero básico.

La autoidentificación étnica de los estudiantes como ladino y el español como idioma materno reflejaron tener un impacto positivo en el aprendizaje de Matemáticas; dichas variables adicionan 5.02 y 2.75 puntos respectivamente al aprendizaje de esta área curricular.

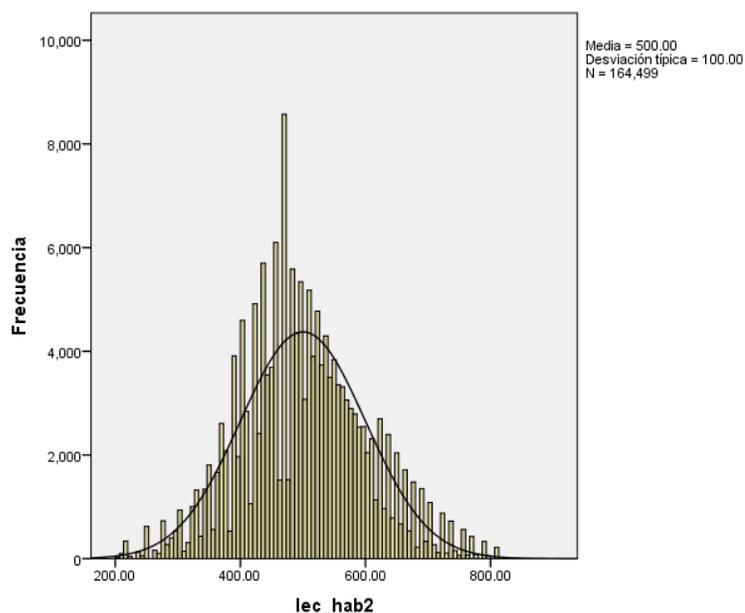
Finalmente, el nivel económico-cultural suma al rendimiento promedio de los estudiantes 8.37 puntos. El impacto positivo de las variables a este modelo fue el esperado, debido a que en Guatemala el sistema escolar en el nivel secundario es impartido casi en su totalidad en idioma español, además de ser los ladinos quienes tienen más acceso a la educación secundaria que generalmente son mayoría en las cabeceras departamentales y municipales.

La evidencia de estudios internacionales indica que tanto el capital cultural, como el estatus socioeconómico de los estudiantes, son variables fundamentales que hacen un aporte positivo de gran magnitud en el rendimiento escolar (LLECE, 2006; Backhoff et. al, 2007), lo cual para el caso de Guatemala también es positivo y significativo.

b. Resultados en Lectura

Las figuras 6 y 7 ilustran la distribución de los resultados de la prueba de Lectura tanto a nivel del estudiante como a nivel de escuelas. En ambos casos, los resultados aproximadamente tienden a estar distribuidos de manera normal.

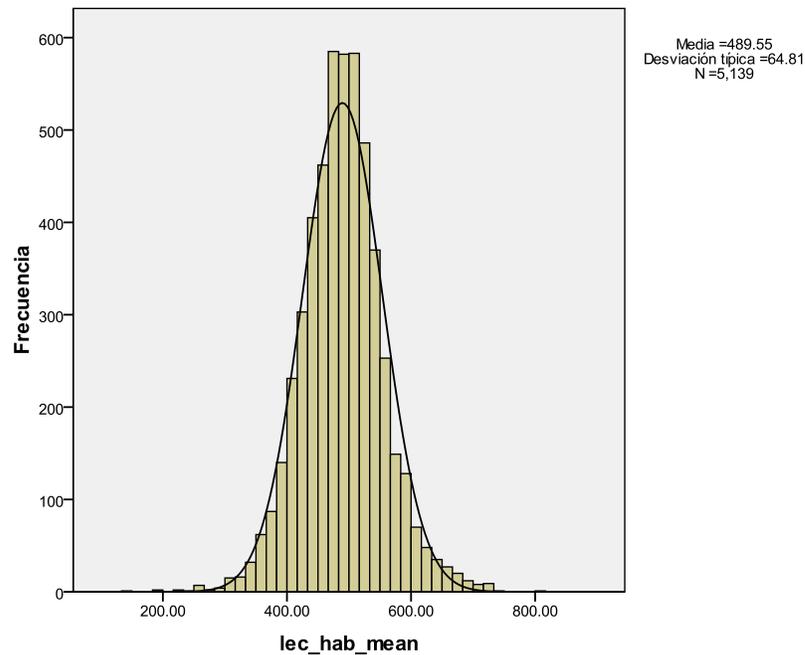
Figura 6. Frecuencia de resultados de estudiantes de la prueba de Lectura de la evaluación de tercero básico 2009



FUENTE: Base de datos de la evaluación de tercero básico 2009, DIGEDUCA. Ministerio de Educación.

Los resultados de Lectura tienen una media de 500 puntos y una desviación estándar de 100; sin embargo, los resultados a nivel de escuela tuvieron una media de 489.55 y una desviación estándar de 64.81. Debe aclararse que la media y la desviación estándar a nivel de escuela, no son iguales a las obtenidas en el rendimiento de los estudiantes, esto debido a que las diferencias en la cantidad de los alumnos que existen en los planteles educativos, lo cual provoca una ponderación diferente para cada establecimiento.

Figura 7. Frecuencia de resultados de estudiantes de la prueba de Lectura de la evaluación de tercero básico 2009



FUENTE: Base de datos de la evaluación de tercero básico 2009, DIGEDUCA. Ministerio de Educación.

En la tabla 4 se muestran los resultados de los cinco modelos elaborados para determinar el impacto de variables escolares y extraescolares de los estudiantes de tercero básico del 2009 sobre el rendimiento de Lectura. Las variables incluidas en los modelos son las mismas que se utilizaron para los modelos de Matemáticas. La tabla se divide en dos partes fundamentales: en la primera, que se ubica en la parte superior, se presenta los coeficientes de todas las variables incluidas en cada uno de los modelos; mientras que la segunda parte, la que se encuentra en la parte inferior, muestra la varianza entre escuelas y dentro de las escuelas (estudiantes) para cada uno de los cinco modelos. Los valores de los coeficientes de regresión que se encuentran en negritas y con un asterisco son significativos al 5%. Algo muy importante a tomar en cuenta es que los interceptos de los modelos no tienen exactamente el valor de 500 como se esperaría, debido a que el modelo jerárquico hace estimaciones, ajuste y ponderaciones para calcular las medias por escuelas, luego de la transformación. Los valores de los coeficientes de regresión que se encuentran en negritas y con un asterisco son estadísticamente significativos con una confiabilidad del 95%.

Tabla 4. Modelos Jerárquicos Lineales que describen la influencia de las variables de la escuela y estudiante sobre el rendimiento escolar en Lectura

Variable	Modelo Vacío		Sig.	Modelo Sector		Sig.	Modelo Estructural		Sig.	Modelo Composicional		Sig.	Modelo Estudiante		Sig.
	Coefficiente	SE		Coefficiente	SE		Coefficiente	SE		Coefficiente	SE		Coefficiente	SE	
Intercepto	494.76	0.94	*0.001	495.20	0.89	*0.001	494.78	0.77	*0.001	494.85	0.56	*0.001	492.90	1.46	*0.001
Establecimiento Privado	1 = Privado	0 = Otro		40.28	2.05	*0.001	22.92	2.24	*0.001	-11.91	1.75	*0.001	-11.96	1.76	*0.001
Establecimiento por Cooper.	1 = Cooperativa	0 = Otro		-1.66	2.28	0.468	4.54	2.35	0.054	-3.60	1.78	0.043	-3.68	1.78	*0.039
Establecimiento Municipal	1 = Municipal	0 = Otro		-15.57	5.70	*0.006	-1.54	5.22	0.77	-3.30	4.48	0.461	-3.38	4.49	0.452
Jornada matutina	1 = Matutina	0 = Otro					32.28	4.53	*0.001	-9.47	3.66	*0.013	-9.55	3.68	*0.013
Jornada vespertina	1 = Vespertina	0 = Otro					7.22	4.26	0.09	-5.14	3.51	0.14	-5.10	3.53	0.149
Jornada doble	1 = Doble	0 = Otro					-19.76	4.72	*0.001	-10.09	3.74	*0.007	-10.14	3.76	*0.007
Jornada intermedia	1 = Intermedia	0 = Otro					-12.66	10.53	0.23	-5.10	8.94	0.568	-5.05	9.01	0.575
Área	1 = Urbana	0 = Rural					23.44	2.05	*0.001	-2.25	1.50	0.13	-2.13	1.50	0.156
Tiempo de enseñanza lectura							10.66	1.10	*0.001	3.28	0.81	*0.001	3.24	0.81	*0.001
Laboratorio computo en la escuela	1 = SI	0 = No					24.61	2.16	*0.001	4.72	1.62	*0.004	4.76	1.63	*0.004
Proporción de hombres										13.81	4.17	*0.002	-2.42	4.19	0.564
Proporción de Ladinos										-0.42	2.84	0.881	-13.79	2.92	*0.001
Proporción Español Idioma Materno										13.93	3.65	*0.001	6.86	3.94	0.082
Proporción de quienes asistieron a Preescolar										0.96	4.20	0.820	8.59	4.25	*0.044
Proporción de repitentes										-44.42	4.19	*0.001	-19.05	4.24	*0.001
Proporción de quienes trabajan trabaja										-25.51	3.04	*0.001	-10.87	3.09	*0.010
Promedio Nivel-económico-cultural										48.74	1.71	*0.001	33.54	1.82	*0.001
Sexo del estudiante	1 = M	0 = F											16.42	0.46	*0.001
Etnia del estudiante	1 = Ladino	0 = Otro											14.02	0.64	*0.001
Idioma materno del estudiante	1 = Español	0 = Otro											7.05	1.48	*0.001
Asistencia del estudiante a preescolar	1 = SI	0 = NO											-8.08	0.75	*0.001
Repitencia del estudiante en primaria													-25.93	0.63	*0.001
Si el estudiante trabaja	1 = SI	0 = NO											-15.23	0.59	*0.001
Nivel Económico-cultural del estudiante													15.09	0.60	*0.001
Componentes de la Varianza	Varianza	DE		Varianza	DE		Varianza	DE		Varianza	DE		Varianza	DE	
Escuela (efectos aleatorios nivel 2)	3,542.24	59.52		3,120.36	55.86		2,280.79	47.76		1,018.98	31.92		1,046.18	32.34	
Estudiante (Efectos aleatorios Nivel 1)	6,676.68	81.71		6,676.25	81.71		6,678.04	81.72		6,682.83	81.75		6,276.79	79.23	
Devianza	1,843,614.24			1,843,080.39			1,841,870.13			1,839,076.23			1,829,500.99		
Confiability	0.886			0.874			0.840			0.73			0.74		

FUENTE: Base de datos de tercero básico 2009, DIGEDUCA. Ministerio de Educación.

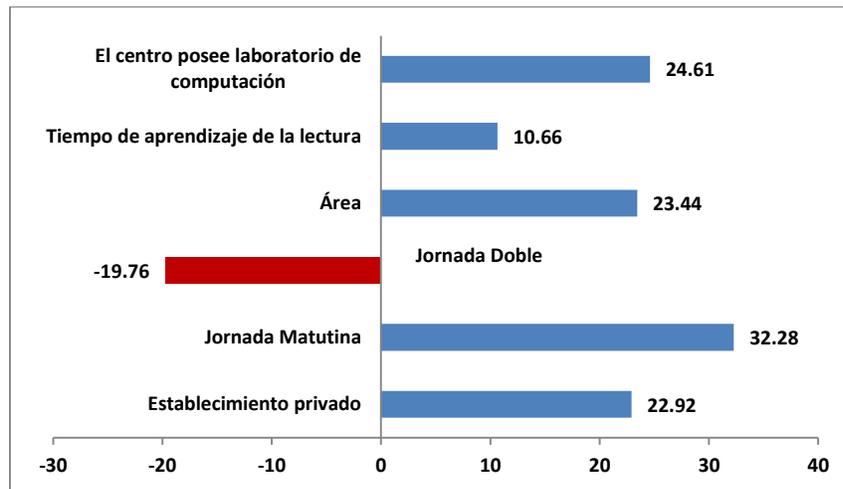
* Significativo al 0.05

Modelo vacío. El modelo vacío de Lectura muestra que el intercepto de 494.76 puntos con un error estándar de 0.94, con un nivel de significancia estadística al 5%. Por otro lado, la varianza de las escuelas es de 3542.24 puntos con una desviación estándar de 59.52, mientras que la varianza entre estudiantes es de 6676.68 con un error estándar igual de 81.71. La varianza entre escuelas representa el 34,66% de la varianza total, mientras que la varianza intraescuelas es de 65,34%. Se determinó que las varianzas fueron significativamente diferentes de cero mediante prueba de Chi-cuadrado, la cual dio una probabilidad menor que 0.01. Los valores de las varianzas encontradas entre estudiantes y entre escuelas dejan ver la necesidad de utilizar modelos jerárquicos lineales para analizar los datos de Lectura.

Modelo sector. Los estimadores del segundo modelo de Lectura, muestran que el valor del intercepto es 495.20 con un nivel de significancia estadística del 5%. Este modelo tuvo como objetivo medir el diferencial del rendimiento escolar promedio de los establecimientos de diferentes sectores tomando como referencia el sector público. El modelo estableció que, sin tomar en cuenta ninguna otra variable explicativa del rendimiento en Lectura, el promedio de los establecimientos privados es de 40.28 puntos por arriba del promedio de los establecimientos de otros sectores; dicha diferencia fue significativa al 5%. El resto de sectores tiene un promedio inferior. Al incluir el sector educativo en este modelo, la varianza entre escuelas se redujo de 3542.24 a 3120.36 lo cual representa una explicación de la variabilidad del rendimiento de Lectura de 11,91% del modelo sector con respecto al modelo vacío, lo cual significa que el sector educativo explica poca varianza del rendimiento escolar entre escuelas.

Modelo estructural. El modelo estructural de Lectura presentó un intercepto de 494.78 con un nivel de significancia del 5%; de las 10 variables estructurales o de contexto del establecimiento incluidas, una vez controlado el sector, seis variables fueron significativas al 5%; estas son: el centro posee laboratorio de computación; tiempo dedicado al aprendizaje de la lectura; área; jornada matutina; establecimiento privado y jornada doble [esta última con un efecto negativo]. Las variables estructurales son en donde se pueden modificar o hacer cambios a través de políticas y/o prácticas educativas, es decir, desde donde se pueden realizar los cambios para mejorar la calidad educativa.

Figura 8. Efecto de las variables de contexto del establecimiento sobre el rendimiento escolar de Lectura



FUENTE: Elaborado con los resultados del modelo estructural, Ministerio de Educación, 2009.

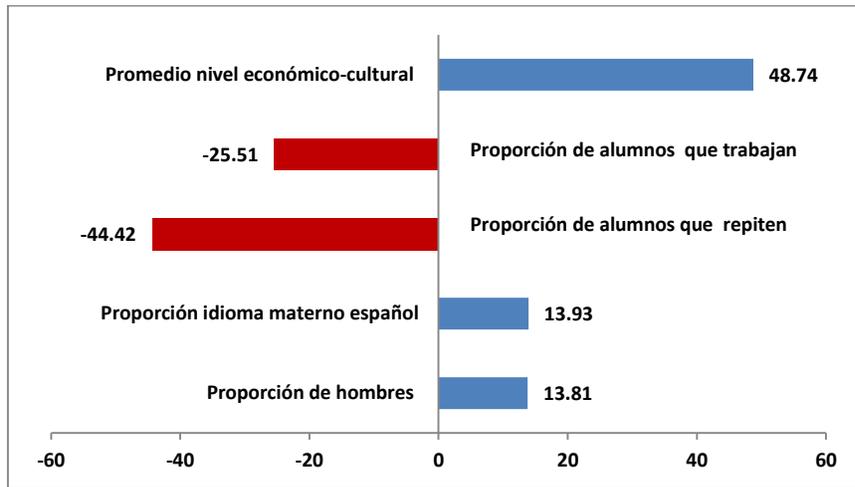
La figura 8 muestra los efectos que tienen las variables que fueron significativas en el modelo estructural de lectura sobre el rendimiento escolar. El color azul indica un efecto positivo, mientras que el color rojo indica un efecto negativo. La existencia de laboratorio influye positivamente al aumentar el rendimiento de Lectura en 24.61 puntos. El tiempo dedicado a las actividades de aprendizaje de la lectura tiene un efecto positivo de 10.66 puntos por cada unidad que se aumente en el rendimiento de Lectura; por otro lado, el área donde se ubica el centro educativo también incide, el área urbana presenta 23.44 puntos más que el área rural; la jornada matutina tiene 32.28 puntos más que las otras jornadas y la jornada doble tiene 19.76 puntos menos que las otras jornadas en el rendimiento de Lectura. Es necesario mencionar que la jornada nocturna es el grupo de referencia. El sector donde estudian los alumnos también tiene cierto efecto en los resultados, en establecimientos privados se tiene 22.92 puntos más que los otros sectores. El resto de variables incluidas en el modelo no fueron significativas.

Es importante remarcar que al incluir en las variables estructurales, al comparar el rendimiento de Lectura en los sectores, se encuentra una diferencia estadísticamente significativa a favor del sector privado, mientras que en los otros sectores los resultados no son significativos, siendo el sector público el grupo de referencia.

Modelo composicional. El modelo composicional de Lectura, aparte de incluir las variables del sector educativo y las variables del modelo estructural, incluye siete variables que dependen de las características de la matrícula escolar, es decir, se incluyeron variables composicionales que provocaron cambios en la varianza, en los coeficientes del modelo estructural y en los coeficientes de los sectores. La varianza en el nivel dos se redujo de 2280.79 unidades, establecido en el modelo estructural a 1,046 unidades en el modelo final, lo cual representa una explicación mejor de los resultados obtenidos en 55,32% con respecto al modelo estructural. Un cambio relevante se dio en el sector educativo, ya que el sector privado presentó un efecto en el rendimiento de Lectura estadísticamente menor, modificando su coeficiente a 11.91 puntos negativos. En el caso de las

variables estructurales, al controlar por las variables composicionales, resulta que solamente tiempo de enseñanza de la lectura y laboratorio de computación en la escuela tienen un efecto positivo de 3.28 y 4.72 puntos respectivamente en el rendimiento en Lectura. El impacto de las variables composicionales se presenta en la figura 9.

Figura 9. Efecto de las variables de composición del establecimiento sobre el rendimiento escolar de Lectura



FUENTE: Elaborado con los resultados del modelo estructural, Ministerio de Educación, 2009.

El modelo composicional presentó un intercepto de 494.85, siendo este significativo, con un nivel de significancia al 5%; el efecto de sus variables deja ver que el promedio del nivel económico-cultural del centro educativo ayuda a que los estudiantes aumenten 48.74 puntos; por otro lado, la proporción de estudiantes que trabajan causa un efecto negativo, ya que resta 25.51 puntos, mientras que la proporción de alumnos que repiten al menos un grado en primaria resta 44.42 puntos. La proporción de estudiantes que reportan tener como idioma materno el español tienen 13.93 puntos más que quienes indican otro idioma; finalmente la proporción de hombres influye de manera positiva adicionando 13.91 puntos al rendimiento de Lectura.

Modelo del estudiante. En este modelo, que será llamado el modelo final de Lectura, se incluyeron las variables de sector educativo, las variables estructurales, las variables composicionales y las variables individuales del estudiante. El modelo provocó cambios en cada uno de los coeficientes obtenidos con los modelos anteriores y cambios en la varianza del nivel uno y dos, así como en la varianza total. En el caso del sector educativo, el sector privado resultó estar 11.96 puntos por debajo de los otros sectores [esta diferencia fue estadísticamente significativa]. Como se indicó anteriormente, el resultado fue inesperado, pues se pensaba que el sector privado estaría por arriba de todos los sectores, pero al estar controlado por las variables inherentes a los estudiantes, en realidad muestra tener menor rendimiento en el área de Lectura. Con más investigaciones específicas se podría determinar si los resultados mostrados por el modelo final se repiten.

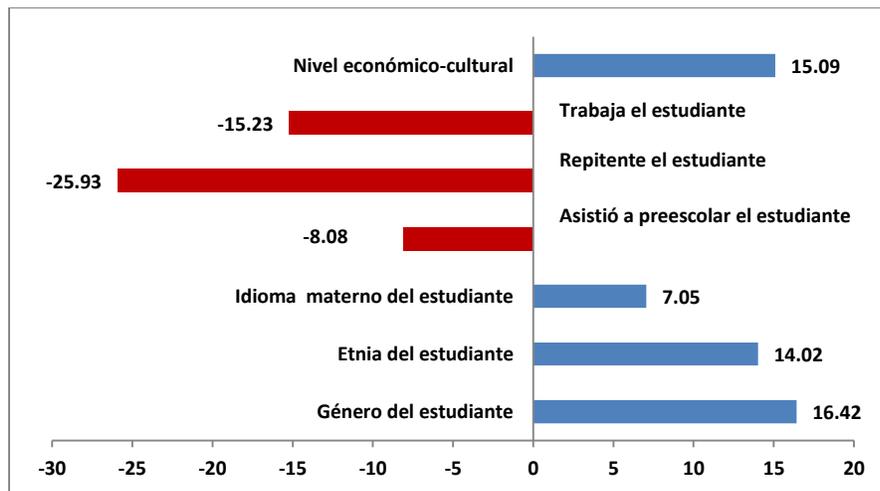
En el caso de las variables estructurales solamente el tiempo dedicado a las actividades de aprendizaje de la lectura y laboratorio de computación fueron significativas al 5%. Ambas hicieron un aporte de 3.24 y 4.76 puntos respectivamente.

Las variables composicionales que fueron significativas al 5% y los respectivos aportes que hacen al rendimiento escolar, una vez controladas las variables del estudiante, son muy parecidos a los encontrados en el modelo composicional: la proporción de ladino tiene un efecto negativo de 13.79 puntos en el rendimiento de Lectura; la proporción de los que asistieron a preescolar aporta 8.59 puntos; la proporción de alumnos que repite al menos un grado en la primaria le resta 19.05 puntos; de igual manera, la proporción de estudiantes que trabaja le resta 10.87 puntos y finalmente, la proporción del nivel económico-cultural aporta hasta 33.54 puntos a los resultados en Lectura. Los efectos se pueden apreciar en la tabla 4.

La varianza entre escuelas se redujo de 3,542.24 a 1,046 puntos, lo cual representa una disminución de la varianza en 70,5% del modelo final con respecto al modelo vacío. Quiere decir que las variables incluidas en el modelo final tienen una incidencia sustantiva en los resultados y una explicación importante de la varianza de los resultados de Lectura entre escuelas.

La varianza entre alumnos se redujo de 6676.68 a 6276.79, lo cual representa una disminución de la varianza en 5,99% del modelo estudiante con respecto al modelo vacío, lo cual implica que la mayor diferencia en los resultados se da entre escuelas y en menor porcentaje dentro de la misma. El efecto de las variables individuales sobre el rendimiento se presenta en la figura 10.

Figura 10. Efecto de las variables del estudiante sobre el rendimiento escolar



FUENTE: Elaborado con los resultados del modelo estructural, Ministerio de Educación, 2009.

Del total de variables del estudiante que fueron incluidas en el modelo, las siete variables tuvieron significancia estadística. Tres tuvieron un impacto negativo mientras que cuatro tuvieron uno positivo. El modelo presentó un intercepto de 492.90 significativo al 5%.

En la figura 10 se puede observar que trabajar mientras se cursa el tercer año del ciclo básico del Nivel de Educación Media, pone en desventaja a los estudiantes puesto que, en promedio, el rendimiento de Lectura se reduce en 15.23 puntos, lo cual se debe a que los estudiantes que trabajan tienen menos tiempo para estudiar y para realizar las tareas. Para el caso de Lectura la magnitud de la diferencia es grande comparada con la de Matemáticas.

La repitencia es el otro factor que influye de manera negativa, ya que el repetir al menos un grado en el nivel primario resta 25.93 puntos en el rendimiento académico de los estudiantes de tercero básico; en este caso los estudiantes repitentes, según Valle y Parrilla (2006), arrastran un patrón de marginación, desplazamiento, fracaso y posiblemente problemas de aprendizaje, lo cual provoca una desventaja respecto de quienes no han repetido.

La asistencia a preescolar tiene un efecto adverso, pues en teoría quienes sí hicieron esta etapa, debieran tener un rendimiento mejor, pero en este estudio el modelo final muestra que tiene un efecto negativo, restando 8.08 puntos al rendimiento en Lectura.

Dentro de las variables que tiene un efecto positivo en el rendimiento se encuentra el sexo del estudiante. Aquí el grupo de tercero básico de sexo masculino presenta un rendimiento mayor en Lectura que el grupo de mujeres, siendo la brecha entre ambos sexos de 16.42 puntos, similar al obtenido en Matemáticas. Dichos resultados concuerdan con los resultados encontrados en años anteriores a escala nacional en las evaluaciones de graduandos y en tercero básico.

Autoidentificarse como ladinos y que el español sea el idioma materno, reflejaron tener un impacto positivo en el aprendizaje de la lectura. Dichas variables adicionan 14.02 y 7.05 puntos respectivamente a dicho aprendizaje. Finalmente el nivel económico-cultural suma al rendimiento promedio de los estudiantes 15.09 puntos.

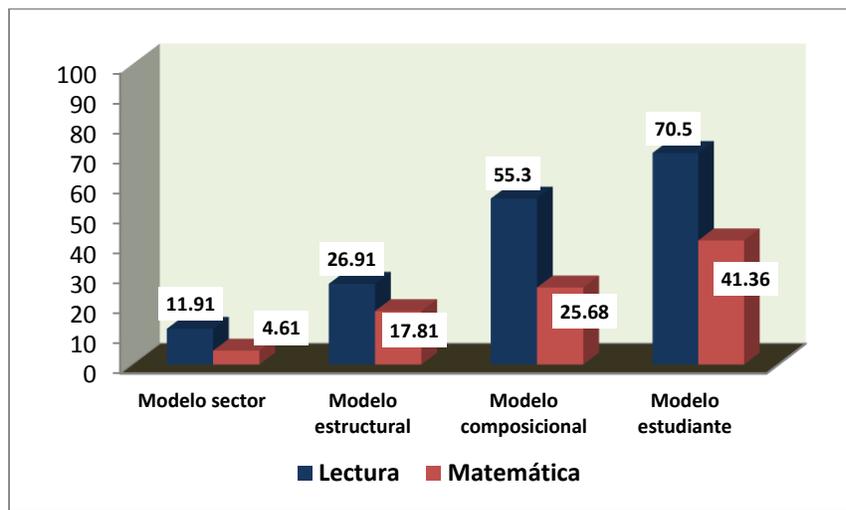
El impacto positivo de las variables a este modelo fue el esperado debido a que en Guatemala el sistema escolar en el nivel secundario es impartido casi en su totalidad en idioma español, además de ser los ladinos quienes tienen más acceso a la educación secundaria que generalmente se encuentran en mayor cantidad en las cabeceras departamentales y municipales.

La evidencia de estudios internacionales indica que tanto el capital cultural, como el status socioeconómico de los estudiantes, son variables fundamentales que hacen un aporte positivo de gran magnitud en el rendimiento escolar (LLECE, 2006; Backhoff et. Al, 2007).

c. Síntesis de resultados

El modelo vacío de Lectura y Matemáticas mostró que la varianza de los resultados es mayor entre estudiantes que entre las escuelas. Esto concuerda con la teoría pues se espera que los resultados de los estudiantes de una escuela determinada, sean mucho más parecidos entre sí que los resultados entre estudiantes de distintas escuelas. En la medida que se formaron los modelos: sector, estructural, composicional y del estudiante (o final), se observó que la varianza especialmente entre escuelas, se fue reduciendo. La figura 11 muestra la explicación de la varianza entre escuelas, puesto que la varianza entre estudiantes logró explicar únicamente 5,99% en Lectura y 1,68% en Matemáticas, cambio que se dio al introducir las variables individuales del modelo final. En dicha figura el modelo vacío muestra la variación total mientras que el resto de modelos muestran la varianza explicada.

Figura 11. Varianza entre escuelas en los cinco Modelos Jerárquicos Lineales del estudio



FUENTE: Elaborado con los resultados de los Modelos Jerárquicos Lineales, 2009. MINEDUC.

La figura deja ver que la varianza entre escuelas, en todos los modelos, está mejor explicada en Lectura que en Matemáticas; además, en la medida que se introdujeron más variables, la varianza en ambas áreas fue mejor explicada. De los cinco modelos generados, el modelo estudiante (final) es el que hace mayor aporte a la explicación de la varianza, ya que se fueron sumando los modelo parciales para obtener el modelo final. Es importante decir que la varianza explicada tomó como referencia el modelo nulo.

En caso del modelo sector, cuando no se toman en cuenta las diferencias de los estudiantes, los establecimientos privados tienen una ventaja en Matemáticas y en Lectura sobre los establecimientos públicos, municipales y por cooperativa, lo cual va acorde a la realidad guatemalteca, en donde a los establecimientos privados asisten estudiantes con mejor nivel económico y cultural.

En el caso del modelo de variables estructurales en Matemáticas, siete tuvieron un impacto sobre el rendimiento, una de ellas con influencia negativa. Sin embargo, en el modelo final al haber controlado las variables, únicamente dos tuvieron un impacto sobre el rendimiento escolar de Matemáticas en los alumnos de tercero básico, una de las variables con dirección positiva y la otra con dirección negativa. Por otro lado, en Lectura el modelo estructural tuvo cinco variables que impactaron en el rendimiento de forma positiva y una de forma negativa, pero el modelo final se determinó que solamente dos afectan de forma positiva y cuatro de forma negativa, entre ellas, sector privado, sector cooperativa, jornada matutina y jornada doble.

En el modelo composicional en el área de Lectura solamente las variables etnia ladina y asistencia a preescolar no tuvieron un efecto sobre el rendimiento de dicha asignatura, pero en el modelo final resurgió la variable asistencia a preescolar con efecto positivo, así como también la variable etnia ladina, solo que con efecto negativo y desaparecieron las variables sexo masculino e idioma materno español.

En el caso de Matemáticas el modelo composicional mostró que la variable proporción de estudiantes cuyo idioma materno es el español y la proporción de asistencia a preescolar no ejercen efecto en el rendimiento escolar, mientras que en el resto de factores sí tuvieron influencia; en el modelo final aparece con significancia estadística la proporción de estudiantes cuyo idioma materno es el español, con efecto negativo; la variable proporción de estudiantes que trabaja pierde su significancia estadística.

Los factores que tienen significancia estadística, tanto en el modelo composicional como el modelo final en Lectura son: la proporción de alumnos repitentes y la proporción de alumnos que trabajan, ambas con un efecto negativo, es decir, que le restan puntos al rendimiento de los estudiantes y con un efecto positivo el promedio de nivel económico-cultural, que adiciona puntos a dicho rendimiento. Con efecto positivo en el modelo final aparece la proporción de alumnos que asistieron a preescolar, aparece también con significancia estadística la variable proporción de estudiantes con autoidentificación ladina, pero con un efecto negativo.

Es muy importante mencionar que en Matemáticas la proporción nivel económico-cultural tuvo un efecto mucho menor que en Lectura.

Todos los factores individuales incluidos en el modelo final tuvieron algún tipo de efecto sobre el rendimiento de Lectura y Matemáticas, excepto la asistencia a preescolar en Matemáticas.

Los factores con mayor efecto en Lectura son la repitencia escolar con una influencia negativa y el sexo masculino con una influencia positiva; en el caso de Matemáticas la repitencia también tiene un efecto importante puesto que influye de forma negativa y el sexo masculino con influencia positiva.

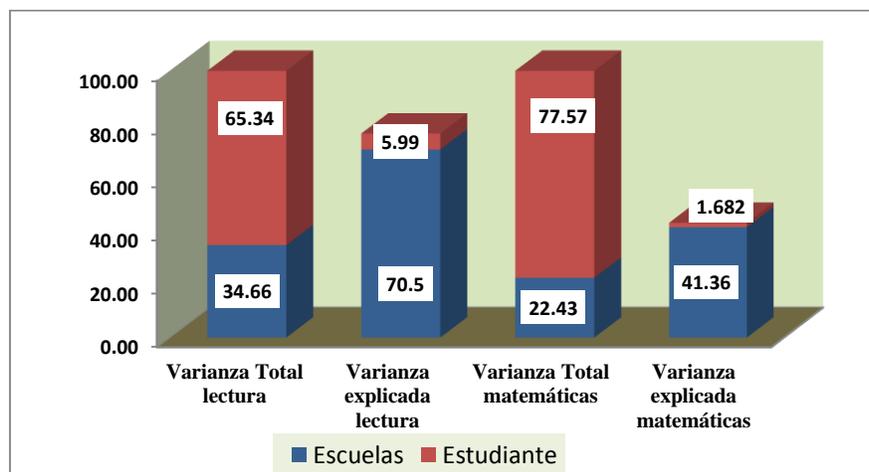
El estudio presentó algunos resultados inesperados, tanto en el modelo final de Lectura como en Matemáticas, los cuales deben ser objeto de un estudio específico más profundo.

En Lectura no se esperaba que: a) el sector privado tuvieran una desventaja sobre el público, la cual sirvió como referente; b) de igual manera no se esperaba que la jornada matutina tuviera una desventaja sobre la jornada nocturna que sirvió de referente; c) asimismo la proporción de estudiantes con autoidentificación étnica ladina y, d) que la asistencia a preescolar afectara negativamente.

En Matemáticas no se esperaba que: a) el sector privado tuvieran una desventaja sobre el público, la cual sirvió como referente; b) de igual manera la proporción de estudiantes cuyo idioma materno es el español y, c) que la asistencia a preescolar no tuviera efecto sobre los resultados.

La figura 12 muestra la varianza total en porcentaje y el porcentaje de explicación de la varianza entre escuelas y entre estudiantes, tanto para Matemáticas como para Lectura. Allí se ve que la inclusión de las variables al modelo de Lectura explican el 5,9% y el 70,5% de la variación entre estudiantes y escuelas respectivamente. Por otro lado, la inclusión de variables al modelo de Matemáticas lograron explicar el 1,68% y 41,36% de la varianza de los resultados entre estudiantes y escuelas respectivamente.

Figura 12. Varianza y explicación de varianza entre escuelas y entre estudiantes de tercero básico 2009



FUENTE: Elaborado con los Resultados de los Modelos Jerárquicos Lineales, 2009. MINEDUC.

Esta figura deja ver que la varianza de los resultados de Matemáticas y Lectura, tanto entre escuelas como entre estudiantes, es mejor explicada en magnitud el área de Lectura. Puesto que las varianzas explicadas difieren tanto a nivel de escuelas como a nivel de estudiantes, debe señalarse que existen otras variables que en el futuro deberían incluirse en ambos niveles de los modelos de regresión multinivel para encontrar una mayor explicación para el caso de Matemáticas; en tal sentido, es importante planificar y buscar respaldo teórico y empírico que permita incluir variables importantes respecto a factores asociados de los estudiantes.

IMPLICACIONES DE POLÍTICAS EDUCATIVAS

La discusión de las políticas educativas que se presentan a continuación, se realizó con base en el impacto que tuvieron las variables en el modelo final; es importante señalar que el impacto a tomar en cuenta siempre debe hacerse a partir de dicho modelo debido principalmente a dos premisas: primero, el orden en el que se introduzcan las variables puede afectar la varianza explicada y segundo, el modelo final evalúa el efecto simultáneo de todas las variables incluidas. Además, se debe tomar en cuenta que en el modelo final se contemplaron todas las variables, fueran estas significativas o no. La razón de esto se debe a que los valores promedio de los modelos siempre deben ser ajustados por las mismas variables (según Rodríguez citado en MINEDUC, 2008:65).

a. Sector educativo

En Guatemala se ha difundido la idea que el sector privado de educación alcanza un promedio de rendimiento escolar de Lectura y Matemáticas mayor que el resto de sectores. Esta creencia se debe, quizás, a las ventajas que algunos establecimientos de dicho sector presentan, entre las cuales se pueden mencionar mejor infraestructura, mejor equipo didáctico, docentes con un perfil alto, una matrícula estudiantil con un porcentaje grande de nivel socioeconómico medio o alto, mayor número de clases efectivas al año, horario más extenso de clases, un currículo enriquecido, padres de familia más demandantes y participativos, entre otras variables que inciden en los resultados (Backhoff, et. al., 2006). Otro aspecto que ha fortalecido dicha creencia es que algunos informes de evaluación realizados en años anteriores han medido las diferencias entre los sectores sin considerar las diferencias individuales de los alumnos, ni las de los establecimientos, presentando una ventaja del sector privado sobre el resto de sectores. Sin embargo, al tomar en cuenta las diferencias individuales y de establecimientos, resulta ser que el sector público obtiene un promedio por arriba del sector privado. En tal sentido, se hace necesario seguir indagando más sobre la influencia que el sector privado tiene sobre los resultados al tomar en cuenta las diferencias individuales y de establecimientos en futuros trabajos de investigación.

b. Asistencia a preescolar

Este factor tuvo resultados paradójicos puesto que, a nivel individual, en Lectura tuvo un efecto negativo y en Matemáticas no tuvo efecto; por otro lado como variable composicional tuvo una influencia positiva significativa en Lectura y en Matemáticas también positiva aunque no significativa. Esta contradicción podría explicarse por el hecho de que entre preescolar y el último año del ciclo básico, hay nueve años de por medio, lo cual puede provocar que a nivel individual las habilidades adquiridas no ayuden en el rendimiento de las materias, mientras que a nivel grupal sí lo haga, debido a que algunas destrezas se desarrollan mejor en grupo.

Aunque a nivel individual pareciera no existir ningún beneficio de los estudiantes que asisten a preescolar, la experiencia y la literatura indican que en primaria tienen un mejor rendimiento cuando han cursado preprimaria.

c. Sexo del estudiante

La política educativa no puede influir directamente en esta variable, pero sí lo puede hacer de manera indirecta. En tal sentido, se debe investigar la razón por la cual los estudiantes de sexo femenino tuvieron un rendimiento inferior al sexo masculino en los resultados de Lectura y Matemáticas; adicionalmente se deben fomentar en los centros escolares actividades educativas que ayuden a reducir la brecha de resultados entre hombres y mujeres, no importando la asignatura.

d. Etnia e idioma materno

Históricamente el grupo ladino ha tenido mayor acceso no solo a la educación que cualquier otro grupo del país, sino también a los mejores ingresos económicos. Otra ventaja es el hecho de que el ciclo básico se imparte en idioma español, lo cual está asociado al grupo ladino. Las ventajas de tales situaciones se pudieron observar en el presente estudio debido a que, a nivel individual, el grupo ladino tuvo un rendimiento mayor que cualquier otro grupo tanto en Lectura como en Matemáticas, lo cual no implica que esta desventaja obedezca al idioma en sí mismo, sino el resto de condiciones de las cuales goza el grupo ladino. En este sentido habrá que seguir trabajando para que todos los ciudadanos tengan las mismas oportunidades e igualdades para que estas brechas se vayan acortando. Una opción que se puede asumir desde el Ministerio de Educación es que los programas de becas estén más focalizados a los grupos que históricamente han estado marginados en este país.

e. Repitencia

La repitencia de algún grado en el nivel primario fue uno de los factores con mayor impacto sobre el rendimiento escolar como variables agregadas y uno de los más importantes como variable individual. Esto se debe a que dicho factor ha sido considerado, según Backhoff (2007), como un buen indicador de dificultad escolar. La repitencia en Guatemala es un factor adverso a los resultados que obtiene, esto posiblemente se deba a factores como a) el sistema educativo guatemalteco no tiene un programa sistemático para atender a los estudiantes repitentes; b) el estatus de repitente dentro de un salón de clase es sinónimo de fracasado y, c) la condición de repitencia posiblemente afecta la autoestima del estudiante, lo cual según Backhoff, disminuye el rendimiento escolar.

Debido a todo lo anterior, es necesario replantearse el fenómeno de repitencia escolar en el sistema educativo de Guatemala creando estrategias que ayuden a eliminar la deficiencia del

aprendizaje de los estudiantes, especialmente de aquellos que son repitentes y de aquellos a punto de convertirse en repitentes. Lo anterior implica el diseño de nuevas metodologías de enseñanza y la implementación de prácticas pedagógicas especializadas.

f. Trabajo

Aunque esta variable está muy relacionada con la pobreza, en el presente estudio se controló la posición económico-cultural del estudiante; sin embargo, en el modelo final de Lectura demostró que la variable tiene un gran impacto negativo, especialmente cuando se utiliza como variable de composición. El hecho que los estudiantes desarrollen un trabajo remunerado, genera desventajas en la parte académica ya que los estudiantes limitan su tiempo para la ejecución de tareas escolares y extraaulas, además de aumentar la inasistencia a clases. Esto limita la posibilidad que los estudiantes tienen de aprender.

Por lo anterior, es recomendable implementar programas sociales que garanticen que todos los estudiantes guatemaltecos con limitaciones económicas puedan estudiar a tiempo completo a través del apoyo de alguna beca, los cuales deben ser focalizados y productos de un estudio que permita identificar a todas las familias con hijos en riesgo social.

g. Nivel económico-cultural

Como lo demostraron las investigaciones de Willms (2006) y Backhoff y colaboradores (2007), el nivel socioeconómico y el capital cultural de las familias de los estudiantes son factores que impactan positivamente sobre el rendimiento escolar. El problema que tienen estos factores es que no se pueden modificar de manera directa con políticas educativas y actividades escolares. Sin embargo, sí pueden ser modificados de forma indirecta a través de otros Ministerios, tal es el caso del Ministerio de Desarrollo, de Agricultura y de Trabajo. En tal sentido, se pueden fortalecer los programas sociales que garantizan alimentación de familias, acceso a microcréditos a las familias, acceso a servicios de agua y electricidad, becas focalizadas y otras acciones a mediano plazo que pueden mejorar el status económico de las familias y su capital cultural, lo cual ayudaría a reducir las brechas de desigualdad educativa y económica.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Backhoff, E.; Bouzas, A.; González, M.; Andrade, E.; Hernández, E. y Contreras, C. (2008). *Factores asociados al aprendizaje de estudiantes de 3.º de primaria en México*. México: INEE.
- Carrasco, G. (2008). *Influencia del capital cultural, capital económico y capital social basado en la familia sobre el rendimiento de los estudiantes: un análisis comparativo*. Lima: CIES. Consorcio de investigación económica y social.
- Duarte, J.; Moreno, M. y Soledad, M. (2012). *Calidad, igualdad y equidad en la educación colombiana (análisis de la prueba SABER 2009)*. BID. Obtenido de: www.iadb.org
- Kaltschmitt, A. 2013. «Hambre de pacto cero». *Prensa Libre* [Guatemala]. 10 de mayo, pág. 17, columna Opinión, “De mis notas”.
- Kerlinger, F. y Howard, L. (2006). *Investigación del comportamiento*. Cuarta Edición. México: Editorial McGraw-Hill.
- Morales, P. (2012). *El Análisis factorial en la construcción e interpretación de test, escalas y cuestionarios*. Universidad Pontificia Comillas, Madrid Facultad de Ciencias Humanas y Sociales. Documento disponible en:
<http://www.upcomillas.es/personal/peter/investigacion/AnalisisFactorial.pdf>
- Moreno, M.; Gálvez, A.; Morales, A.; Saz, M.; Arriola, P.; Johnson, J. y Santos, A. (2009). *Informe técnico de factores asociados al rendimiento escolar de graduandos, de acuerdo a la evaluación nacional de Lectura y Matemáticas 2008*. Guatemala: Dirección General de Evaluación e Investigación Educativa, Ministerio de Educación. Disponible en red: <http://www.mineduc.gob.gt/DIGEDUCA>.
- PISA. (2006). *Programa para la evaluación internacional de alumnos de la OCDE*. Informe español.
- Savater, F. (2001) *El Valor de educar*. s/e. Barcelona: Editorial Ariel.
- Saz, M. (2009). *Análisis de los factores asociados con el rendimiento de los estudiantes de tercero básico en Matemáticas y Lectura, del año 2006*. Universidad del Valle de Guatemala. Tesis.
- Universidad de Cádiz, España. “*Guía para el análisis de datos con el SPSS*”.
- Valle, M. y Parilla, M. (2006). *La resiliencia en niños con repitencia escolar*. Universidad de San Carlos de Guatemala, Escuela de Ciencias Psicológicas.

ANEXOS

ANEXO N.º 1

VARIABLES UTILIZADAS EN EL MODELO JERÁRQUICO LINEAL Y PARA CALCULAR EL NIVEL ECONÓMICO-CULTURAL

Tabla 5. Características específicas de las variables utilizadas en el Modelo Sector⁶

Variables	Categorías de respuestas	% de respuestas	% de omisiones	Correlaciones con	
				Lectura	Matemáticas
Sector educativo privado	NO	47.7	0	.337**	.190**
	SI	52.3			
Sector educativo oficial	NO	70.9	0	-.227**	-.126**
	SI	29.1			
Sector educativo cooperativa	NO	83.5	0	-.144**	-.085**
	SI	16.5			
Sector educativo municipal	NO	97.9	0	-.082**	-.044**
	SI	2.1			

FUENTE: Elaborado con la base de datos de la evaluación de estudiantes de tercero básico año 2009, MINEDUC.

Tabla 6. Características específicas de las variables utilizadas en el Modelo Estructural

Variables	Categorías de respuestas	% de respuestas	% de omisiones	Correlaciones con	
				Lectura	Matemáticas
Jornada nocturna	NO	97.1	0	-.029*	-.017
	SI	2.9			
Jornada intermedia	NO	99.5	0	-.025	-.015
	SI	.5			
Jornada vespertina	NO	49.1	0	-.170**	-.117**
	SI	50.9			
Jornada doble	NO	82.5	0	-.225**	-.181**
	SI	17.5			
Jornada matutina	NO	71.9	0	.394**	.292**
	SI	28.1			
Área de ubicación	0 RURAL	40.8	0	.349**	.201**
	1 URBANA	59.2			
Tiempo enseñanza de la matemática	Escala	100.0	0	.184**	.209**
Tiempo enseñanza de la lectura	Escala	100.0	0	.140**	.183**
Posee computadora	Escala	100.0	0	.359**	.210**

FUENTE: Elaborado con la base de datos de la evaluación de estudiantes de tercero básico año 2009, MINEDUC.

^{6**} Las correlaciones para cada una de las variables con los resultados en Lectura y Matemáticas son significativas al 95%.

Tabla 7. Características específicas de las variables utilizadas en el Modelo Composicional

Variables	Categorías de respuestas	% de respuestas	% de omisiones	Correlaciones con	
				Lectura	Matemáticas
Proporción de alumnos hombres	Escala	100.0	0	-.060**	.032 [^]
Proporción de alumnos ladinos	Escala	100.0	0	.400**	.272**
Proporción de alumnos de idioma materno Español	Escala	100.0	0	.432**	.256**
Proporción de alumnos que hicieron preprimaria.	Escala	100.0	0	.206**	.181**
Proporción de alumnos repitentes.	Escala	100.0	0	-.437**	-.318**
Proporción de alumnos que trabajan	Escala	100.0	0	-.553**	-.384**
Media_nivel económico_cultural	Escala	100.0	0	.730**	.495**

FUENTE: Elaborado con la base de datos de la evaluación de estudiantes de tercero básico año 2009, MINEDUC.

Tabla 8. Características específicas de las variables utilizadas en el Modelo Estudiante

Variables	Categorías de respuestas	% de respuestas	% de omisiones	Correlaciones con	
				Lectura	Matemáticas
Etnia	0 NO ladino	32.6	3.9	.229**	.127**
	1 Ladino	63.5			
Idioma materno	0 No español	14.6	.8	.225**	.111**
	1 Español	84.6			
Trabaja actualmente	0 NO	63.4	3.4	-.293**	-.148**
	1 SI	33.3			
Repite grado	0 NO	63.7	2.5	-.248**	-.120**
	1 SI	33.9			
Fue a la preprimaria	0 NO	17.4	1.9	.058**	.056**
	1 SI	80.7			
Sexo del estudiante	0 FEMENINO	48.7	0	.031**	.075**
	1 MASCULINO	51.3			
Nivel económico-cultural	Escala		0	.441**	.258**

FUENTE: Elaborado con la base de datos de la evaluación de estudiantes de tercero básico año 2009, MINEDUC.

Tabla 9. Características específicas de las variables utilizadas en la construcción del nivel económico cultural (características físicas y servicios de la vivienda)

Variables	Categorías de respuestas	% de respuestas	% de omisiones	Correlaciones con	
				Lectura	Matemáticas
Material predominante en el techo de su casa	1 Material perecedero	.7	.6	.235**	.140**
	2 Teja	7.9			
	3 Lámina	61.5			
	4 Duralita	1.6			
	5 Terraza	27.6			
Material predominante en el piso de su casa	1 Tierra	12.7	.5	.261**	.150**
	2 Madera	2.0			
	3 Cemento	36.5			
	4 Granito	16.6			
	5 Cerámico	31.7			
Material predominante en la pared de su casa	1 Lámina	3.3	.5	.166**	.097**
	2 Adobe	13.1			
	3 Madera rústica	4.8			
	4 Block	72.0			
	5 Madera fina	3.0			
	6 Ladrillo	3.3			
¿Qué agua utiliza para beber?	1 Chorro	22.8	.6	.282**	.157**
	2 Hervida	27.8			
	3 Clorada	7.8			
	4 Filtrada	11.0			
	5 Comprada	30.0			
¿Cuenta con electricidad en su casa?	0 NO	4.9	.9	.160**	.060**
	1 SI	94.2			
¿Qué combustible utiliza para cocinar?	1 LEÑA	43.4	2.1	.351**	.195**
	2 GAS	52.9			
	3 ELECTRICIDAD	1.7			
Hay un ambiente separado para la cocina?	0 NO	13.1	1.9	.060**	.030**
	1 SI	84.9			
¿Tipo de sanitario de su casa?	0 NO HAY	1.9	1.4	.299**	.142**
	1 LETRINAS	30.7			
	2 INODORO CERAMICO	66.0			

FUENTE: Elaborado con la base de datos de la evaluación de estudiantes de tercero básico año 2009, MINEDUC.

Tabla 10. Características específicas de las variables utilizadas construcción del nivel económico cultural (tenencia de bienes y años de escolaridad de los padres)

Variables	Categorías de respuestas	% de respuestas	% de omisiones	Correlaciones con	
				Lectura	Matemáticas
¿Tiene tv en su casa?	0 NO	9.4	0	.211**	.094**
	1 SI	90.6			
¿Tiene refrigeradora en su casa?	0 NO	35.5	0	.284**	.153**
	1 SI	64.5			
¿Tiene equipo de sonido en su casa?	0 NO	27.7	0	.165**	.096**
	1 SI	72.3			
¿Tiene VHS_DVD en su casa?	0 NO	43.0	0	.271**	.148**
	1 SI	57.0			
¿Tiene lavadora en su casa?	0 NO	74.8	0	.294**	.192**
	1 SI	25.2			
¿Tiene microondas en su casa?	0 NO	60.9	0	.279**	.165**
	1 SI	39.1			
¿Tiene computadora en su casa?	0 NO	58.9	0	.315**	.186**
	1 SI	41.1			
¿Tiene secadora en su casa?	0 NO	93.6	0	.179**	.145**
	1 SI	6.4			
¿Tiene consola de videojuego en su casa?	0 NO	78.4	0	.251**	.175**
	1 SI	21.6			
¿Tiene otros electrodomésticos en su casa?	0 NO	74.2	0	.239**	.138**
	1 SI	25.8			
Su familia tiene vehículo propio?	0 NO	56.1	2.1	.192**	.134**
	1 SI	41.8			
¿Cuenta con línea telefónica fija?	0 NO	66.2	2.4	.186**	.136**
	1 SI	31.4			
¿Tiene su familia uno o más teléfonos celulares?	0 NO	6.3	.8	.133**	.061**
	1 SI	92.9			
Grado más alto de educación alcanzado por el padre.	1 PRIMARIA	47.2	17.4	.333**	.213**
	2 BASICOS	13.5			
	3 DIVERSIFICADO	12.7			
	4 UNIVERSIDAD	9.2			
Grado más alto de educación alcanzado por la madre	1 PRIMARIA	46.3	25.5	.344**	.232**
	2 BASICOS	10.7			
	3 DIVERSIFICADO	11.6			
	4 UNIVERSIDAD	5.9			

FUENTE: Elaborado con la base de datos de la evaluación de estudiantes de tercero básico año 2009, MINEDUC.

ANEXO N.º 2

Tratamiento de valores perdido de las variables utilizadas en el modelo

Uno de los grandes problemas de los estudios de gran escala es el relativo a los datos faltantes que por diversas razones no se capturan, ya sea porque las personas encuestadas inadvertidamente no leyeron la(s) pregunta(s) o porque intencionalmente omitieron responder uno o varios reactivos.

Para resolver los problemas que generan los datos faltantes se emplean dos grandes estrategias. La primera, frecuentemente usada hasta hace algunos años, consiste en eliminar los registros que contengan un dato faltante. Si diferentes individuos omiten responder diferentes reactivos, el procedimiento genera un elevado porcentaje de registros los cuales deben ser descargados del análisis, pues son relativamente pocos los estudiantes, docentes y directores que responden el cien por ciento de los reactivos incluidos en los distintos cuestionarios. El problema más importante de esta práctica es que si la omisión de datos no es totalmente aleatoria, los estimadores obtenidos serían sesgados y poco confiables.

La segunda estrategia consiste en usar toda la información disponible para encontrar los valores más verosímiles para imputar los datos faltantes para cada variable y sujeto en cuestión, en este caso, estudiantes, docentes y directores.

Existen distintos métodos de imputación, cada uno con sus respectivas bondades y limitaciones. Por ahora basta mencionar que para este trabajo se seleccionó la técnica de imputación a través de la regresión.

Utilizando el módulo de SPSS versión 18 para realizar las imputaciones, se trabajaron las variables con valores perdidos una a una. Para verificar que el método no generara alguna distorsión en los resultados, inicialmente se estimaron las estadísticas descriptivas de cada variable sin imputación y posteriormente al final de cada imputación se volvieron a estimar las estadísticas descriptivas de cada variable. Producto de este proceso se pudo constatar que no existen diferencias en las estadísticas descriptivas antes y después de la imputación, por lo que se tomó la decisión de trabajar con este método de imputación.

ANEXO N.º 3

Construcción del nivel económico-cultural a través del método del Análisis Factorial

Introducción

El análisis factorial es una técnica de reducción de datos que sirve para encontrar grupos homogéneos de variables a partir de un conjunto numeroso de estas. Esos grupos homogéneos se forman con las variables que correlacionan mucho entre sí y procurando, inicialmente, que unos grupos sean independientes de otro (U. de Cádiz, 2004a). El análisis factorial es, por tanto, una técnica de reducción de dimensionalidad de los datos. Su propósito último consiste en buscar el número mínimo de dimensiones capaces de explicar el máximo de información contenida en los datos.

A diferencia de lo que ocurre en otras técnicas como el análisis de varianza o el de regresión, en el análisis factorial todas las variables del análisis cumplen el mismo papel: todas ellas son **independientes** en el sentido de que no existe *a priori* una dependencia conceptual de unas variables sobre otras.

Las características o fases del análisis factorial que se mencionan en este informe son cuatro: a) el cálculo de una matriz capaz de expresar la variabilidad conjunta de todas las variables; b) la extracción del número óptimo de factores; c) la rotación de la solución para facilitar su interpretación y, d) la estimación de las puntuaciones de los sujetos en las nuevas dimensiones.

a. Matrices factoriales y cargas factoriales

Uno de los resultados finales de un análisis factorial es la llamada **matriz factorial**, que es una tabla de coeficientes que expresa la relación entre las pruebas y los factores subyacentes (U. de Cádiz, 2004b). Los datos contenidos en esta matriz se denominan **pesos** o **cargas factoriales**.

Las cargas factoriales no son difíciles de interpretar. Oscilan entre [-1 y +1], como los coeficientes de correlación. Además se interpretan de manera similar. En la matriz de cargas factoriales, algunos términos (U. de Cádiz, 2004c) comunes son los siguientes:

- **Comunalidad:** la comunalidad de una variable es la proporción de su varianza que puede ser explicada por el modelo factorial obtenido. Estudiando las comunalidades de la extracción se puede valorar cuáles de las variables son peor explicadas por el modelo.
- **Matriz reproducida:** es la matriz de correlaciones que se obtiene a partir de la solución factorial hallada. Si el modelo es bueno y el número de factores el adecuado, la estructura factorial debe ser capaz de reproducir la matriz de correlaciones.
- **KMO y prueba de esfericidad de Barlett:** la medida de adecuación muestral KMO (Kaiser-Meyer-Olkin) contrasta si las correlaciones parciales entre las variables son

suficientemente pequeñas. Permite comparar la magnitud de los coeficientes de correlación observados con la magnitud de los coeficientes de correlación parcial. El estadístico KMO varía entre 0 y 1. Los valores pequeños indican que el análisis factorial puede no ser una buena idea, dado que las correlaciones entre los pares de variables no pueden ser explicadas por otras variables. Los menores que 0.5 indican que no debe utilizarse el análisis factorial con los datos muestrales que se están analizando. La **prueba de esfericidad de Barlett** contrasta la hipótesis nula de que la matriz de correlaciones es una matriz identidad, en cuyo caso no existirían correlaciones significativas entre las variables y el modelo factorial no sería pertinente.

b. Extracción

La opción **extracción** permite controlar varios aspectos relacionados con la fase de extracción de los factores. Entre otras cosas, permite decidir qué modelo factorial se desea utilizar, en qué matriz de datos basar el análisis y cuántos factores deben extraerse. Existen distintos métodos y cada uno de ellos difiere tanto en el algoritmo de cálculo como en la matriz que será analizada (se asume que la matriz seleccionada es la matriz de correlaciones).

El método de **ejes principales** es un método de estimación iterativo en el que, como estimación inicial de la comunalidad, la matriz de correlaciones original se reduce sustituyendo los unos de su diagonal por las estimaciones de la correlación múltiple al cuadrado entre cada variable y todas las demás. La matriz reducida se autodescompone y se corrigen las estimaciones iniciales de la comunalidad por las nuevas estimaciones resultantes. El proceso se desarrolla hasta que no exista diferencia entre las estimaciones de las comunalidades entre dos pasos sucesivos o se alcanza alguno de los criterios de parada.

c. Rotación

La mayoría de los métodos de extracción factorial producen resultados de tal forma que son difíciles o imposibles de interpretar (Kerlinger, 2006d). Thurstone (1947, pp.508-509) comentó que era necesario rotar las matrices factoriales si se deseaba interpretarlas de manera adecuada. Señaló que las matrices factoriales originales son arbitrarias en el sentido de que es posible encontrar un infinito número de marcos de referencia (ejes) para reproducir cualquier matriz R dada.

La rotación a través del método Varimax ortogonal, minimiza el número de variables que tienen saturaciones altas en cada factor. Simplifica la interpretación de los factores optimizando la solución por columna. Este fue el que se utilizó para el caso del presente informe.

d. Puntuaciones factoriales

Cuando se alcanza la solución factorial final es común obtener una estimación de las puntuaciones de los sujetos en cada uno de los factores resultantes de la extracción, a fin de valorar la situación relativa de cada sujeto en esas “dimensiones ocultas” capaces de resumir la información contenida en las variables originales. Si mediante la solución de k factores, se determinan k subconjuntos claramente diferenciados de variables, el conjunto de variables podrá ser simplificado al conjunto de los k factores. Cada factor representará la información de un subconjunto distinto (Ferran, 2005).

Las puntuaciones factoriales de los sujetos dependerán del método de extracción utilizado, el método de rotación elegido y el método de estimación de las puntuaciones factoriales seleccionado. Cada combinación de estos tres aspectos del análisis dará lugar a un conjunto de puntuaciones factoriales distintas para un sujeto dado.

Proceso realizado para obtener el nivel económico-cultural

a. Comunalidades

La comunalidad de una variable es la proporción de su varianza que puede ser explicada por el modelo factorial obtenido. Para hallarla, se utilizó el método de extracción denominado **ejes principales**, un método que se ejecuta repetitivamente hasta alcanzar la solución idónea. La manera de proceder es el siguiente: se comienza estimando la comunalidad inicial de cada variable mediante el coeficiente de correlación múltiple entre esa variable y todas las demás. Esas comunalidades estimadas sustituyen a los valores originales de la diagonal de la matriz de correlaciones, dando lugar a la matriz de correlaciones reducida (denominada así porque los nuevos valores son normalmente menores que los originales de la matriz de correlaciones). El procesamiento en SPSS se observa en la tabla 11.

Tabla 11. Comunalidades asignadas inicialmente a las variables (*inicial*) y las comunalidades reproducidas por la solución factorial (*extracción*)

VARIABLES SELECCIONADAS	INICIAL	EXTRACCIÓN
GRAD_MAM (grado más alto aprobado por la madre)	.304	.467
GRAD_PAP (grado más alto aprobado por el padre)	.316	.467
pared (material predominante en la pared de la vivienda)	.199	.251
piso (material predominante en el piso de la vivienda)	.438	.544
techo (material predominante en el techo de la vivienda)	.304	.354
agua_beb (fuente de abastecimiento de agua para beber)	.314	.332
ELEC (cuenta con electricidad)	.252	.357
CO_SEP (hay un ambiente separado para la cocina)	.030	.026
COMBUST (combustible que utiliza para cocinar)	.449	.472
LI_TEL (el hogar cuenta con línea telefónica fija)	.229	.249
FAM_CEL (la familia cuenta con uno o más teléfonos)	.104	.119
T_SANIT (tipo de sanitario de la casa)	.312	.346
FAM_veh (en su hogar se cuenta con automóvil)	.281	.306
Tv (en su hogar cuenta con televisor)	.332	.541
Refri (en su hogar cuenta con refrigeradora)	.411	.454
EQUI_SON (en su hogar cuenta con equipo de sonido)	.231	.279
VHS_DVD (en su hogar cuenta con reproductor VHS o DVD)	.314	.369
LAVAD (en su hogar cuenta con lavadora)	.441	.517
SEC_ROPA (en su hogar cuenta con secadora de ropa)	.209	.247
MICROO (en su hogar cuenta con microondas)	.410	.471
COMPU (en su hogar cuenta con computadora)	.390	.431
VIDEO_JU (en su hogar cuenta con consola de videojuego)	.271	.321
OTROS_EL (en su hogar cuenta con otros electrodomésticos)	.098	.101

Método de extracción: Factorización de ejes principales.

FUENTE: Elaborado con la base de datos de la evaluación de estudiantes de tercero básico año 2009, MINEDUC.

La tabla anterior contiene las **comunalidades** asignadas inicialmente a las variables (*inicial*) y las comunalidades reproducidas por la solución factorial (*extracción*). Analizando las comunalidades de la extracción, se puede valorar cuáles de las variables son peor explicadas por el modelo.

En este análisis la variable “Hay un ambiente separado para la cocina” es la peor explicada; el modelo solo es capaz de reproducir el 2,6% de su variabilidad original, por lo que en función únicamente esta tabla obtenida, se podría indicar que la variable con menor explicación de la varianza “Hay un ambiente separado para la cocina”, podría quedar fuera del análisis. Sin embargo, para ello es necesario considerar otros aspectos fundamentales del análisis factorial los cuales se analizan enseguida.

b. KMO y prueba de esfericidad de Barlett

El estadístico KMO varía entre 0 y 1. Los valores pequeños indican que el análisis factorial puede no ser una buena idea, dado que las correlaciones entre los pares de variables no pueden ser explicadas por otras variables. Los menores de 0.5 indican que no debe utilizarse el análisis factorial con los datos que se están analizando. Si el **nivel crítico** (*Sig.*) es mayor que 0.05, no se puede rechazar la hipótesis nula de esfericidad y, consecuentemente, no se puede asegurar que el modelo factorial sea adecuado para explicar los datos (Kerlinger, 2006). Ambas pruebas, la KMO y la de Esfericidad de Barlett, se utilizan para confirmar si el análisis factorial resulta adecuado para este estudio.

Tabla 12. Adecuación muestral KMO y prueba de Bartlett

Medida de adecuación muestral de Kaiser-Meyer-Olkin.		.940
Prueba de esfericidad de Bartlett	Chi-cuadrado aproximado	721824.026
	gl	253
	Sig.	.000

FUENTE: Elaborado con la base de datos de la evaluación de estudiantes de tercero básico año 2009, MINEDUC.

El valor de la adecuación de la muestra de KMO (Kaiser-Meyer-Olkin), es de 0.94, lo que implica que los datos introducidos se adecuan excelentemente para un análisis factorial. Además, se observa que el nivel crítico es *Sig.* = 0.000, por lo que el modelo factorial resulta adecuado para explicar los datos. Ambas pruebas, la KMO y la de Esfericidad de Barlett, confirman que el análisis factorial resulta adecuado para derivar información útil.

c. Ejes principales

Para encontrar los componentes o factores, se utilizó el método de ejes principales, método de estimación iterativo en el que, como estimación inicial de la comunalidad, la matriz de correlaciones original se reduce sustituyendo los unos de su diagonal por las estimaciones de la correlación múltiple al cuadrado entre cada variable y todas las demás. La matriz reducida se autodescompone y se corrigen las estimaciones iniciales de la comunalidad por las nuevas estimaciones resultantes. El proceso sigue hasta que no exista diferencia entre las estimaciones de las comunalidades entre dos pasos sucesivos o se alcanza alguno de los criterios de parada.

Mediante la aplicación del método de ejes principales, los factores extraídos no son fácilmente interpretables y requiere habilidad del analista para visualizar patrón o tendencia alguna. Por lo que se emplea frecuentemente una “rotación” de estos factores para superar esta dificultad.

Tabla 13. Matriz factorial de ejes principales sin rotar

Matriz factorial^a

Variables	Factor			
	1	2	3	4
COMBUST	.681	.044	-.080	-.092
PISO	.662	.170	-.196	-.203
MICROO	.657	-.031	-.061	.185
LAVAD	.653	-.258	-.027	.151
COMPU	.647	-.093	-.009	.063
REFRI	.640	.200	-.047	.035
AGUA_BEB	.567	-.008	-.097	-.051
GRAD_PAP	.551	-.418	.250	-.215
T_SANIT	.546	.173	-.073	-.137
TECHO	.545	-.048	-.195	-.138
GRAD_MAM	.544	-.471	.275	-.184
VHS_DVD	.542	.182	.083	.183
FAM_VEH	.542	-.055	-.088	.091
VIDEO_JU	.518	-.104	.028	.201
LI_TEL	.479	-.150	-.035	.054
EQU_LSON	.438	.254	.051	.132
PARED	.412	.091	-.204	-.180
SEC_ROPA	.389	-.250	.061	.170
OTROS_EL	.308	-.042	.026	.054
FAM_CEL	.278	.202	.029	.028
CO_SEP	.140	.076	.007	.032
TV	.426	.508	.312	-.045
ELEC	.328	.418	.257	-.080

FUENTE: Elaborado con la base de datos de la evaluación de estudiantes de tercero básico año 2009, MINEDUC.

d. Rotación

Una matriz de factores principales y sus cargas explican la varianza del factor común de las puntuaciones de la prueba; pero en general no proporcionan estructuras con un significado científico.

Son las configuraciones de las pruebas o variables en el espacio factorial las que tienen una importancia fundamental. El proceso de rotación busca lo que Thurstone (1947) denominó una **estructura simple**: variables que saturan, a ser posible, en un único factor y factores que contengan un número reducido de variables que saturan inequívoca y exclusivamente en ellos. Realizando esta rotación en SPSS, se obtiene la siguiente matriz.

Tabla 14. Matriz factorial de ejes principales rotados

	Factor			
	1	2	3	4
LAVAD	.604	.274	.084	.265
MICROO	.553	.308	.242	.107
VIDEO_JU	.497	.156	.169	.144
COMPU	.480	.323	.210	.229
SEC_ROPA	.443	.061	.017	.214
FAM_VEH	.427	.306	.156	.113
LI_TEL	.391	.244	.082	.193
OTROS_EL	.242	.122	.118	.114
PISO	.225	.618	.316	.119
TECHO	.274	.494	.103	.165
COMBUST	.350	.483	.289	.204
PARED	.114	.464	.143	.061
T_SANIT	.189	.441	.329	.116
AGUA_BEB	.327	.403	.193	.163
TV	.034	.118	.720	.073
ELEC	-.017	.106	.581	.074
VHS_DVD	.395	.177	.422	.039
EQUI_SON	.272	.174	.414	-.027
REFRI	.356	.393	.410	.061
FAM_CEL	.120	.145	.289	-.013
CO_SEP	.083	.066	.123	-.006
GRAD_MAM	.355	.161	.008	.689
GRAD_PAP	.321	.203	.037	.664

FUENTE: Elaborado con la base de datos de la evaluación de estudiantes de tercero básico año 2009, MINEDUC.

La tabla anterior brinda una interpretación más simple de los factores. Es posible por tanto, identificar las ocho variables que correlacionan considerablemente con el factor 1, las seis que lo hacen con el factor 2, las siete que correlacionan fuertemente con el 3 y las dos que correlacionan fuertemente con el factor 4, las cuales han sido resaltadas intencionalmente para facilitar su comprensión.

Por último, el porcentaje de la varianza que explica cada factor se aprecia en la tabla siguiente.

Tabla 15. Porcentaje de varianza explicada antes y después de la rotación

Factor	Autovalores iniciales			Sumas de las saturaciones al cuadrado de la extracción			Suma de las saturaciones al cuadrado de la rotación		
	Total	% de la varianza	% acumulado	Total	% de la varianza	% acumulado	Total	% de la varianza	% acumulado
1	6.772	29.445	29.445	6.185	26.891	26.891	2.750	11.958	11.958
2	1.813	7.881	37.325	1.261	5.482	32.374	2.235	9.716	21.674
3	1.088	4.732	42.058	.472	2.051	34.425	2.018	8.775	30.449
4	1.003	4.363	46.420	.409	1.779	36.204	1.324	5.756	36.204
5	.943	4.100	50.521						
6	.934	4.061	54.582						
7	.858	3.731	58.313						
8	.840	3.653	61.966						
9	.783	3.403	65.369						
10	.750	3.262	68.631						
11	.692	3.009	71.639						
12	.682	2.965	74.604						
13	.662	2.880	77.484						
14	.634	2.757	80.241						
15	.624	2.712	82.953						
16	.589	2.563	85.516						
17	.551	2.397	87.913						
18	.516	2.243	90.156						
19	.493	2.145	92.301						
20	.479	2.082	94.383						
21	.464	2.017	96.400						
22	.450	1.955	98.356						
23	.378	1.644	100.000						

FUENTE: Elaborado con la base de datos de la evaluación de estudiantes de tercero básico año 2009, MINEDUC.

Esta tabla indica que el factor 1 explica el 11,95% de la varianza total de todas las variables (la varianza total de la matriz de correlaciones), el segundo factor el 9,716%, el tercer factor el 8,775% y el cuarto factor el 5,756%. Se emplea esta columna debido a que se está trabajando con la matriz de componentes rotados.

La suma de las saturaciones al cuadrado de la rotación es mayor a 1, lo que es un indicador desde el punto de vista del número idóneo de factores. Finalmente los cuatro factores extraídos están explicando un 36,20% la varianza, lo cual se considera bien, tomando en cuenta que Henson y Roberts (2006) en una revisión de 60 análisis factoriales encontraron que la proporción media de varianza explicada por los factores es del 52,03%.

Tabla 17. Test Prueba de Hipótesis Multivariante de variables incorporadas en el modelo, área de Matemáticas

	Coeficientes				Constrast																				
For INTRCPT1, β_0																									
INTRCPT2, γ_{00}	485.05	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CO_ÁREA, γ_{01}	-2.19	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PSE_COMP, γ_{02}	-1.98	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MIN_MATR, γ_{03}	6.09	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
JOR_INT, γ_{04}	-3.01	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
JOR_VESP, γ_{05}	-5.17	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
JOR_DOB, γ_{06}	-5.44	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
JOR_MAT, γ_{07}	-5.16	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SEC_MUNI, γ_{08}	1.07	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SEC_COOP, γ_{09}	-0.81	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SEC_PRIV, γ_{10}	-8.13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SEXO_M, γ_{11}	11.57	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ETNIA_M, γ_{12}	6.95	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
IDI_MAT, γ_{13}	-10.16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PRE_MEAN, γ_{14}	5.15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
RE_G_MEA, γ_{15}	-23.05	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
T_ACT_ME, γ_{16}	-3.94	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Z_ECUL_M, γ_{17}	22.55	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
For SEXO slope, β_1																									
INTRCPT2, γ_{10}	18.65	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
For ETNIA slope, β_2																									
INTRCPT2, γ_{20}	5.02	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
For IDI_MAT slope, β_3																									
INTRCPT2, γ_{30}	2.75	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
For PREPRI slope, β_4																									
INTRCPT2, γ_{40}	-0.38	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
For REP_GRA slope, β_5																									
INTRCPT2, γ_{50}	-9.06	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
For TRAB_ACT slope, β_6																									
INTRCPT2, γ_{60}	-3.69	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
For ZN_ECOCU slope, β_7																									
INTRCPT2, γ_{70}	8.37	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Estimate	485.05	-2.2	-1.98	6.09	-3.01	-5.17	-5.44	-5.16	1.07	-0.81	-8.13	11.57	6.95	-10.16	5.15	-23.05	-3.94	22.55	18.65	5.02	2.75	-0.38	-9.06	-3.69	8.37
Standard error of estimate	1.37	1.8	1.81	-1.98	7.10	4.07	4.24	4.18	4.92	1.99	1.94	4.88	3.10	4.21	4.69	4.50	3.42	2.05	0.52	0.75	1.10	0.72	0.53	0.69	0.40
χ^2 statistic = 778573.43 Degrees of freedom = 25 p-value = <0.001																									

FUENTE: Elaborado con los resultados de los Modelos Jerárquicos Lineales, 2009. MINEDUC.

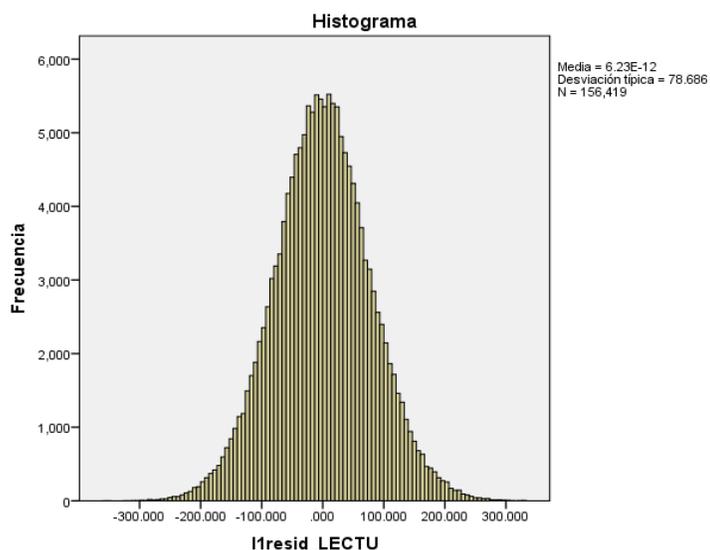
Tanto en Lectura como en Matemáticas, p-vale es estadísticamente significativa, por lo que se acepta que las variables forman parte del modelo.

Prueba de normalidad, área de Lectura

Los supuestos de normalidad fueron chequeados para el modelo por medio de Q-Q plot, histogramas de los residuos, el plot de residuos estandarizados versus valores ajustados del modelo.

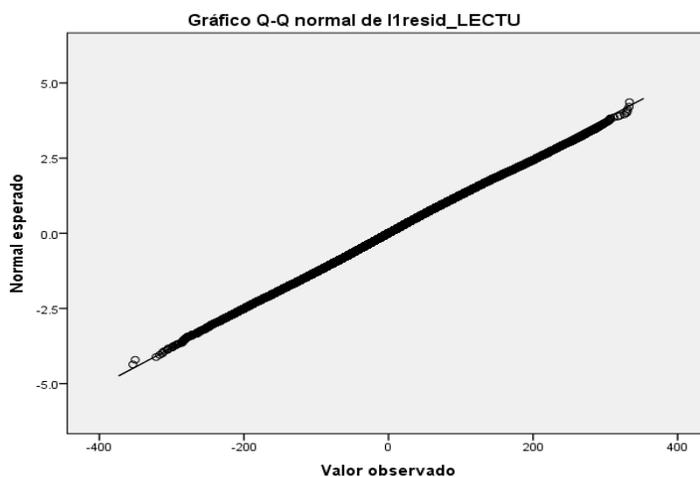
Al observar los Q-Q plot, las distribuciones de los residuales de los histogramas siempre mostraron una aproximación a la distribución normal. De cualquier manera el teorema del límite central permitió mantener la distribución de normalidad debido al tamaño de la muestra.

Figura 13. Histograma de residuos de Lectura



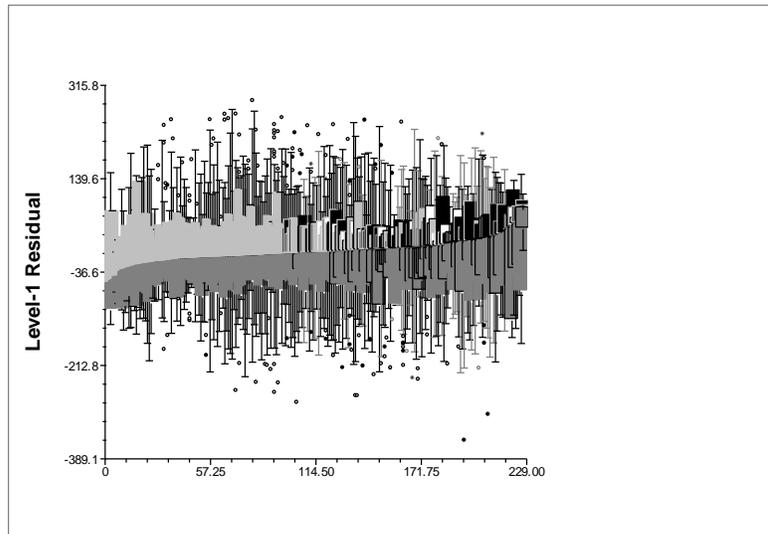
FUENTE: Elaborado con la base de datos de la evaluación de estudiantes de tercero básico año 2009, MINEDUC.

Figura 14. Gráfico Q-Q normal de residuos de Lectura



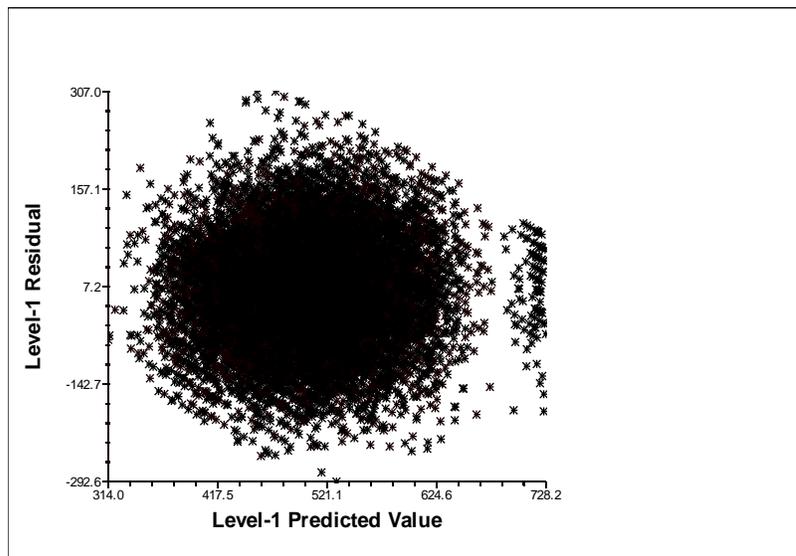
FUENTE: Elaborado con la base de datos de la evaluación de estudiantes de tercero básico año 2009, MINEDUC.

Figura 15. Box-plot para verificar varianza constante de los errores, Lectura



FUENTE: Elaborado con la base de datos de la evaluación de estudiantes de tercero básico año 2009, MINEDUC.

Figura 16. Ajuste del modelo, valores predichos, versus residuos, Lectura



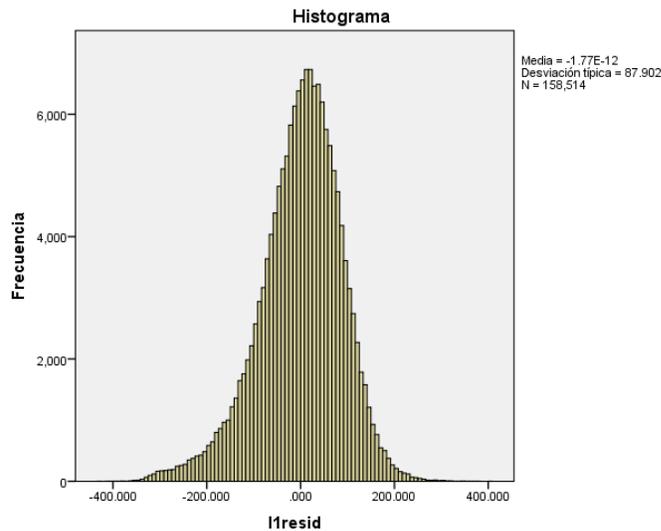
FUENTE: Elaborado con la base de datos de la evaluación de estudiantes de tercero básico año 2009, MINEDUC.

Prueba de normalidad, área de Matemáticas

Los supuestos de normalidad fueron chequeados para el modelo por medio de Q-Q plot, histogramas de los residuos, el plot de residuos estandarizados versus valores ajustados del modelo.

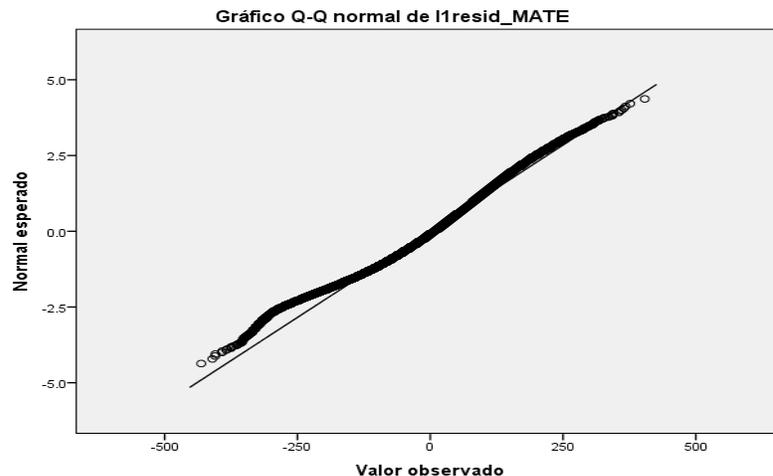
Al observar los Q-Q plot, las distribuciones de los residuales de los histogramas siempre mostraron una aproximación a la distribución normal. De cualquier manera el teorema del límite central permitió mantener la distribución de normalidad debido al tamaño de la muestra.

Figura 17. Histograma de residuos de Matemáticas



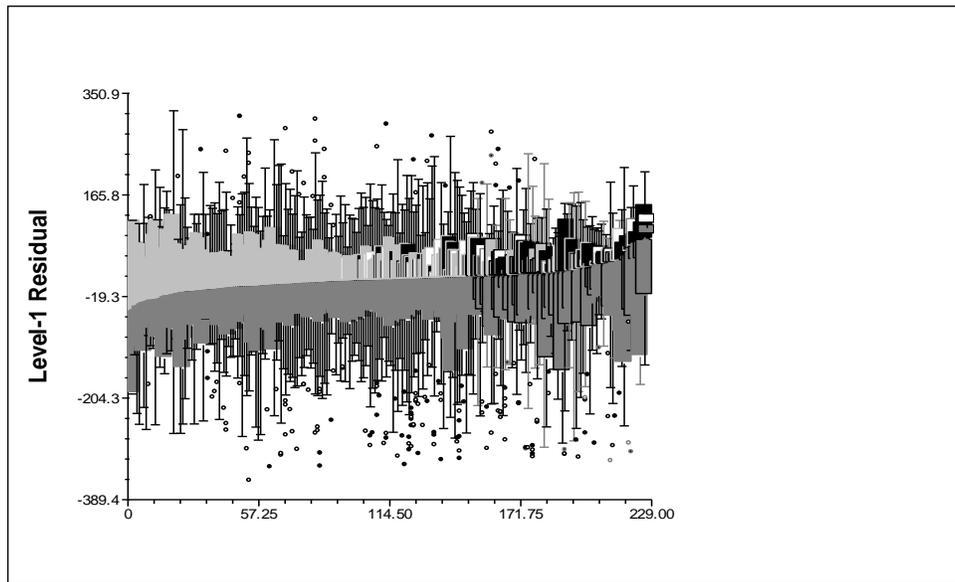
FUENTE: Elaborado con la base de datos de la evaluación de estudiantes de tercero básico año 2009, MINEDUC.

Figura 18. Gráfico Q-Q normal de residuos de Matemáticas



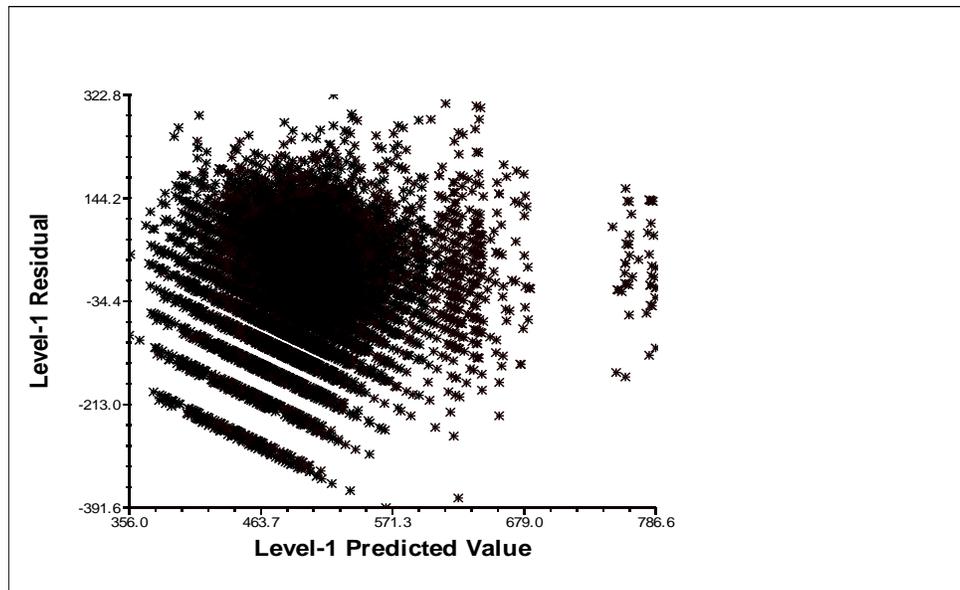
FUENTE: Elaborado con la base de datos de la evaluación de estudiantes de tercero básico año 2009, MINEDUC.

Figura 19. Box-plot para verificar varianza constante de los errores, en Matemáticas



FUENTE: Elaborado con la base de datos de la evaluación de estudiantes de tercero básico año 2009, MINEDUC.

Figura 20. Ajuste del modelo, valores predichos, versus residuos, en Matemáticas



FUENTE: Elaborado con la base de datos de la evaluación de estudiantes de tercero básico año 2009, MINEDUC.



**Dirección General de Evaluación e Investigación Educativa
-DIGEDUCA-**