

DESEMPEÑO EN LA PRUEBA TERCE DE
MATEMÁTICAS DE ESTUDIANTES DE SEXTO
GRADO:
ANÁLISIS DE FACTORES ASOCIADOS DESDE UNA
PERSPECTIVA MULTINIVEL

INTEGRANTES:

GUILLERMO BECK VILLARROEL
JULIO ITURRA SANHUEZA
LORETO MUÑOZ GAJARDO
IGNACIO ROSSI VON MUHLENBROCK



Centro UC
Medición - MIDE

INTRODUCCIÓN Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

La investigación en factores asociados al rendimiento escolar y resultados de aprendizaje ha señalado una **estrecha asociación entre las características socioeconómicas y culturales de la familia de origen**, además de incorporar elementos como hábitos de estudio y las expectativas de los padres en torno al rendimiento de sus hijos/as (Bellei, 2009; Cervini, 2012; De Jorge Moreno, 2016; Zambrano Jurado, 2016).

A su vez, se ha constatado la importancia del **contexto escolar, tales como la infraestructura del centro educativo, características de los docentes y la convivencia escolar**, respecto de los resultados de aprendizaje de los estudiantes (Willms et al., 2001; Zambrano Jurado, 2016).

INTRODUCCIÓN Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

Preguntas de investigación:

¿Cuál es el efecto del origen sociocultural, hábitos de estudio, uso recreativo del computador y percepción de los padres sobre el desempeño en matemática de estudiantes de sexto grado de Chile?

¿La asistencia del profesor tiene un efecto sobre el desempeño en matemática de los estudiantes?

¿Tienen la infraestructura, la antigüedad del profesor en el centro educativo y la composición socioeconómica de la escuela un efecto sobre el desempeño en matemática de estudiantes de sexto grado de Chile?

HIPÓTESIS

Nivel 1

H1: La asistencia del profesor tiene un efecto positivo sobre el desempeño en matemática de sexto grado en la prueba TERCE para Chile.

H2: La percepción de los padres respecto de los logros educativos afecta positivamente con el desempeño en matemática de los estudiantes de sexto grado en la prueba TERCE para Chile.

HIPÓTESIS

Nivel 2

H3: La antigüedad del docente en el establecimiento educativo afecta positivamente el desempeño en matemáticas de los estudiantes de sexto grado en la prueba TERCE para Chile.

H4: Condiciones favorables de infraestructura del establecimiento educativo tiene un efecto positivo sobre el desempeño en matemáticas de los estudiantes de sexto grado en la prueba TERCE para Chile.

HIPÓTESIS

Interacciones entre nivel 1 y nivel 2:

H5: El efecto de la asistencia del profesor sobre el desempeño en matemáticas de sexto grado **es moderado** positivamente por **la antigüedad del profesor** en el establecimiento educativo.

H6: El efecto de la asistencia del profesor sobre el desempeño en matemáticas de sexto básico **es moderado** positivamente **por la infraestructura** del establecimiento educativo.

¿QUÉ ES TERCE?

Tercer Estudio Regional Comparativo y Explicativo que busca **evaluar el desempeño de estudiantes de tercer y sexto** grado de escuelas primarias en las áreas de **Matemática, Lectura y Escritura (Lenguaje), y Ciencias Naturales** en el caso de sexto grado.

El objetivo principal de TERCE es dar cuenta de la **calidad de la educación** en la región y guiar la toma de decisiones en políticas públicas educativas. Para cumplir con este objetivo, el estudio no sólo consiste en la aplicación de pruebas para medir logros de aprendizaje, sino también de **cuestionarios de contexto**, para entender las circunstancias bajo las cuales el aprendizaje ocurre.

En términos de alcance muestral, el **estudio asegura la representatividad nacional** para los estudiantes de tercero y sexto grado de cada país de la región, por lo tanto es posible realizar análisis inferencial respecto a estas poblaciones. El periodo de aplicación fue el año 2013, dentro del cual participaron un total de 15 países de América Latina.

DATOS, VARIABLES Y MÉTODOS

Variable dependiente	Variables Nivel 1		Variables Nivel 2		Alumnos anidados en escuelas			N de casos anidados para análisis
Estudiantes chilenos de sexto grado que rinden la prueba	Cuestionario Alumnos	Cuestionario Padres	Cuestionario Profesores	Cuestionario o Directores	Total	Menos de 10 estudiantes	N efectivo	
5.044	5.211	5.211	197	197	197	53	144	3.488

DATOS, VARIABLES Y MÉTODOS

Table 1: Resumen descriptivo de las variables

Statistic	N	Mean	St. Dev.	Min	Max
N.RBD	3,488	31.256	7.176	15	45
Ind.Libros.Hogar	3,488	-0.730	1.125	-2.697	1.420
Ind.Uso.Recreativo.PC	3,488	0.233	0.885	-1.257	1.286
Ind.Socioeconomico.Cultural	3,488	0.965	0.954	-1.624	2.895
Ind.Infraestructura.E	3,488	1.734	0.761	-0.178	2.859
Media.Ind.Socioeconomico.E	3,488	1.376	0.865	-0.042	3.265
Trayectoria.docente.E	3,488	9.952	10.422	0	39
Puntaje.estandar	3,488	801.231	106.901	503.966	1,150.000
Ind.Asistencia.Profesor.c	3,488	0.000	0.745	-3.827	1.711

Se utilizaron una serie de índices estandarizados construidos por TERCE a partir de la información de los cuestionarios de contexto

DATOS, VARIABLES Y MÉTODOS

Table 2: Resumen descriptivo de las variables

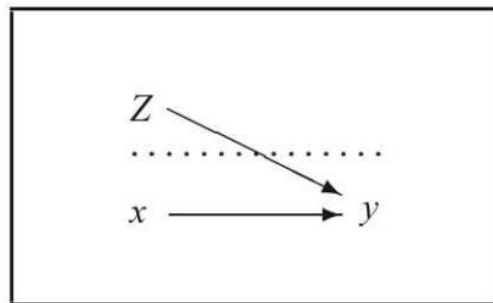
Genero	Etiqueta	Frecuencia
0	Hombre	1690
1	Mujer	1798

Expectativa	Etiqueta	Frecuencia
0	No alcanza Educ. Superior	1338
1	Alcanza Educ. Superior o más	2150

DATOS, VARIABLES Y MÉTODOS

Análisis Multinivel

Ferron (2017), Sniders (2010) y Finch (2017), señalan que para abordar problemáticas del ámbito educacional, **el análisis multinivel es ampliamente recomendado debido a que la evidencia señala que existen factores comunes a nivel de establecimientos educacionales para explicar diferentes variables independientes** (i.e. el desempeño escolar de un alumnos en prueba estandarizada). Por lo anterior, siguiendo la recomendación recién expuesta, para el desarrollo de esta investigación se estimarán diferentes modelos multinivel de dos niveles, donde se define como primer nivel al estudiante y segundo nivel la escuela.

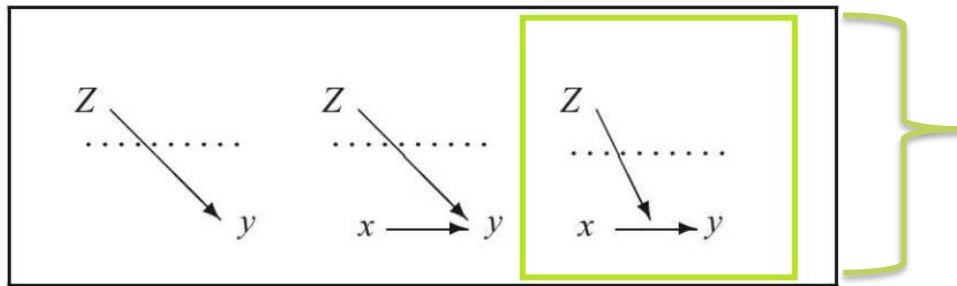


Cómo variables individuales y/o estructurales afectan la variable dependiente individual

Figure 2.2: The structure of a multilevel proposition.

DATOS, VARIABLES Y MÉTODOS

Análisis Multinivel



Cómo variables estructural media entre variable independiente y dependiente de nivel individual

Figure 2.5: The structure of macro-micro propositions.

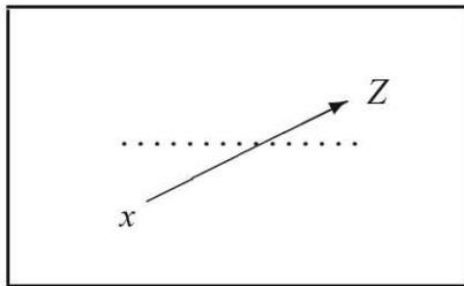


Figure 2.6: The structure of a micro-macro proposition.

DATOS, VARIABLES Y MÉTODOS

Análisis Multinivel

Según Sniders (2010) y Finch (2017) la correlación intraclase da cuenta de la varianza que es explicada por las variable estructural.

$$\text{var}(Y_{ij}) = \tau^2 + \sigma^2.$$

$$\rho_I = \frac{\text{population variance } \textit{between} \text{ macro-units}}{\text{total variance}} = \frac{\tau^2}{\tau^2 + \sigma^2}.$$

- i. τ^2 corresponde a la varianza intraclase, que en nuestro caso son los establecimientos educacionales
- ii. $\tau^2 + \sigma^2$ es la varianza total

DATOS, VARIABLES Y MÉTODOS

$$Y_{ij} = \mu + U_j + R_{ij} \quad \longrightarrow \quad \text{Para el sujeto } i \text{ dentro de la macro unidad } j = \text{población} + \text{Media poblacional} + \text{Residuo}$$

$$PtjeMate_{ij} = Establecimiento + MediaPoblacional + Residuo_{ij}$$

DATOS, VARIABLES Y MÉTODOS

Table 3: Resultado de modelo nulo

	Modelo 0
(Intercept)	799.53*** (4.80)
AIC	41827.00
BIC	41845.48
Log Likelihood	-20910.50
Num. obs.	3488
Num. groups: RBD	144
Var: RBD (Intercept)	2932.11
Var: Residual	8633.62

*** $p < 0.01$, ** $p < 0.05$, * $p < 0.1$

$$\rho_I = \frac{\tau^2}{\tau^2 + \sigma^2}$$

$$\rho_I = \frac{2932.108^2}{2932.108^2 + 8633.623^2} = 0.26$$



Correlación Intraclase ICC=0.26

Un 26% de la varianza total se asocia al efecto escuela.

MODELOS I

Table 4: Resultado de modelos multinivel

	Modelo 1	Modelo 2	Modelo 3
(Intercept)	768.82*** (4.90)	720.86*** (7.95)	719.95*** (7.75)
Ind.Asistencia.Profesor	12.87*** (2.05)		12.91*** (2.04)
Ind.Libros.Hogar	2.33 (1.43)		2.79* (1.42)
Ind.Uso.Recreativo.PC	-5.64*** (1.87)		-5.83*** (1.85)
Expectativa.Niv.Educacional1	33.92*** (3.73)		30.80*** (3.74)
Ind.Socioeconomico.Cultural	16.42*** (2.38)		7.30*** (2.68)
Genero1	-10.83*** (3.28)		-11.26*** (3.26)
Ind.Infraestructura.E		10.87** (4.87)	10.19** (4.58)
Media.Ind.Socioeconomico.E		42.33*** (4.25)	28.49*** (4.63)
Trayectoria.docente.E		0.23 (0.30)	0.38 (0.28)
AIC	41608.31	41701.59	41537.34
BIC	41663.73	41738.53	41611.23
Deviance	41615.73	41702.37	41546.92
Log Likelihood	-20795.16	-20844.80	-20756.67
Num. obs.	3488	3488	3488
Num. groups: RBD	144	144	144
Var: RBD (Intercept)	1435.76	990.14	844.05
Var: Residual	8337.41	8650.10	8316.62

*** $p < 0.01$, ** $p < 0.05$, * $p < 0.1$

M.1 con variables individuales

M.2 con variables contextuales

M.3 con variables individuales y contextuales

MODELOS I

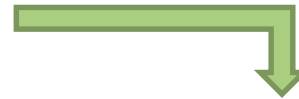
Table 4: Resultado de modelos multinivel

	Modelo 1	Modelo 2	Modelo 3
(Intercept)	768.82*** (4.90)	720.86*** (7.95)	719.95*** (7.75)
Ind.Asistencia.Profesor	12.87*** (2.05)		12.91*** (2.04)
Ind.Libros.Hogar	2.33 (1.43)		2.79* (1.42)
Ind.Uso.Recreativo.PC	-5.64*** (1.87)		-5.83*** (1.85)
Expectativa.Niv.Educacional1	33.92*** (3.73)		30.80*** (3.74)
Ind.Socioeconomico.Cultural	16.42*** (2.38)		7.30*** (2.68)
Genero1	-10.83*** (3.28)		-11.26*** (3.26)
Ind.Infraestructura.E		10.87** (4.87)	10.19** (4.58)
Media.Ind.Socioeconomico.E		42.33*** (4.25)	28.49*** (4.63)
Trayectoria.docente.E		0.23 (0.30)	0.38 (0.28)
AIC	41608.31	41701.59	41537.34
BIC	41663.73	41738.53	41611.23
Deviance	41615.73	41702.37	41546.92
Log Likelihood	-20795.16	-20844.80	-20756.67
Num. obs.	3488	3488	3488
Num. groups: RBD	144	144	144
Var: RBD (Intercept)	1435.76	990.14	844.05
Var: Residual	8337.41	8650.10	8316.62

M.1 con variables individuales

M.2 con variables contextuales

M.3 con variables individuales y contextuales

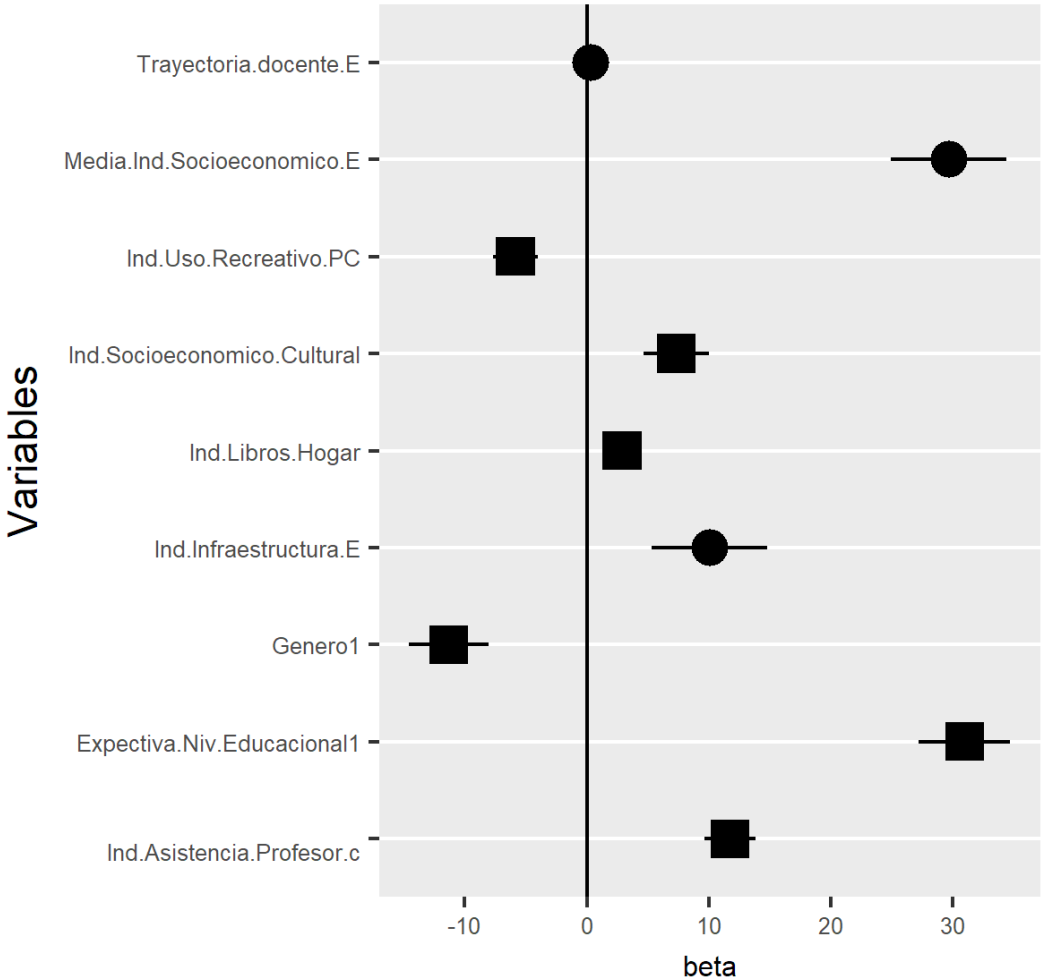


Los estadísticos AIC, BIC y Devianza poseen un mejor ajuste en el modelo 3, lo cual señala que un modelo con variables contextuales e individuales es recomendado.

*** $p < 0.01$, ** $p < 0.05$, * $p < 0.1$

MODELOS II

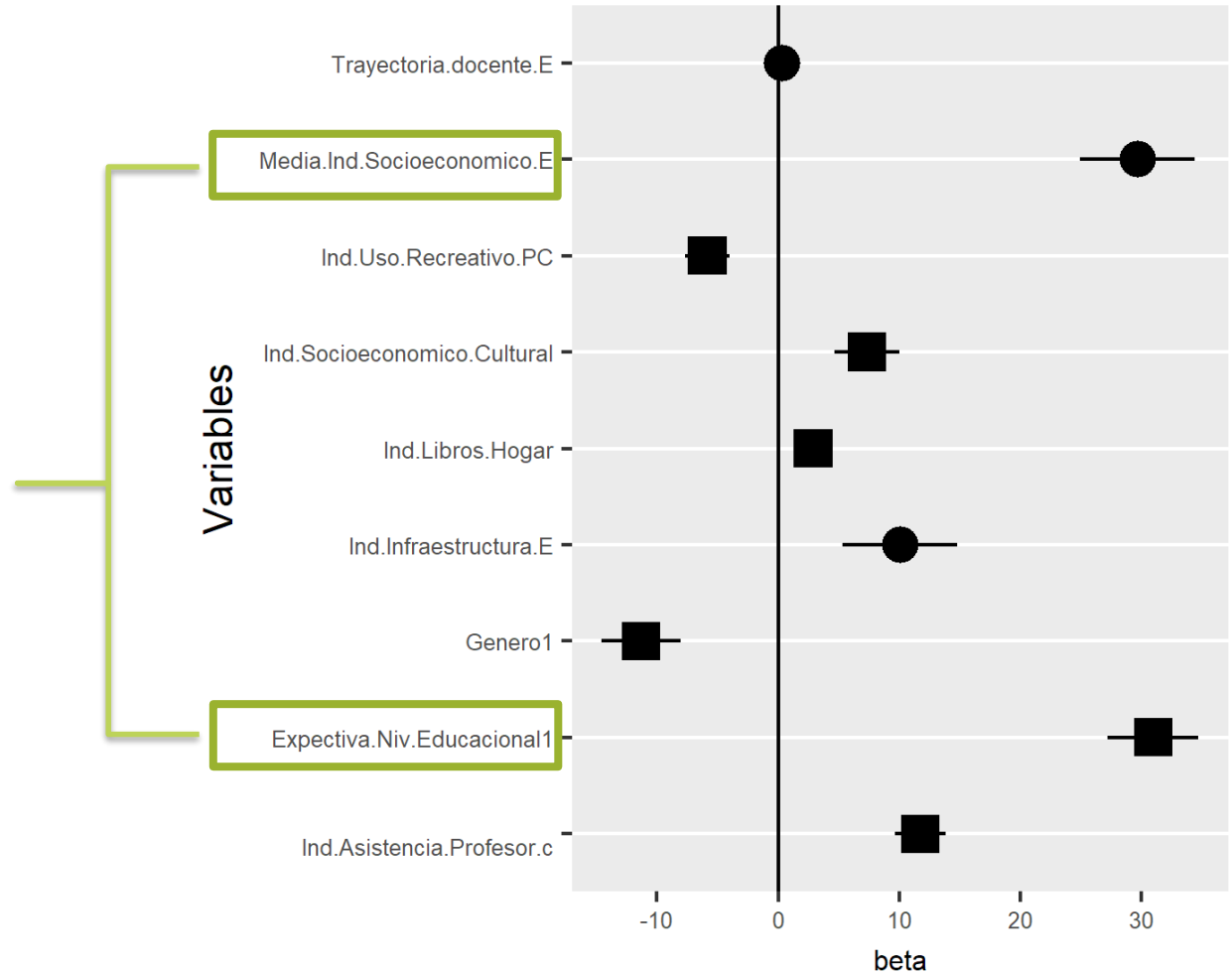
Coeficientes Modelo 3



MODELOS II

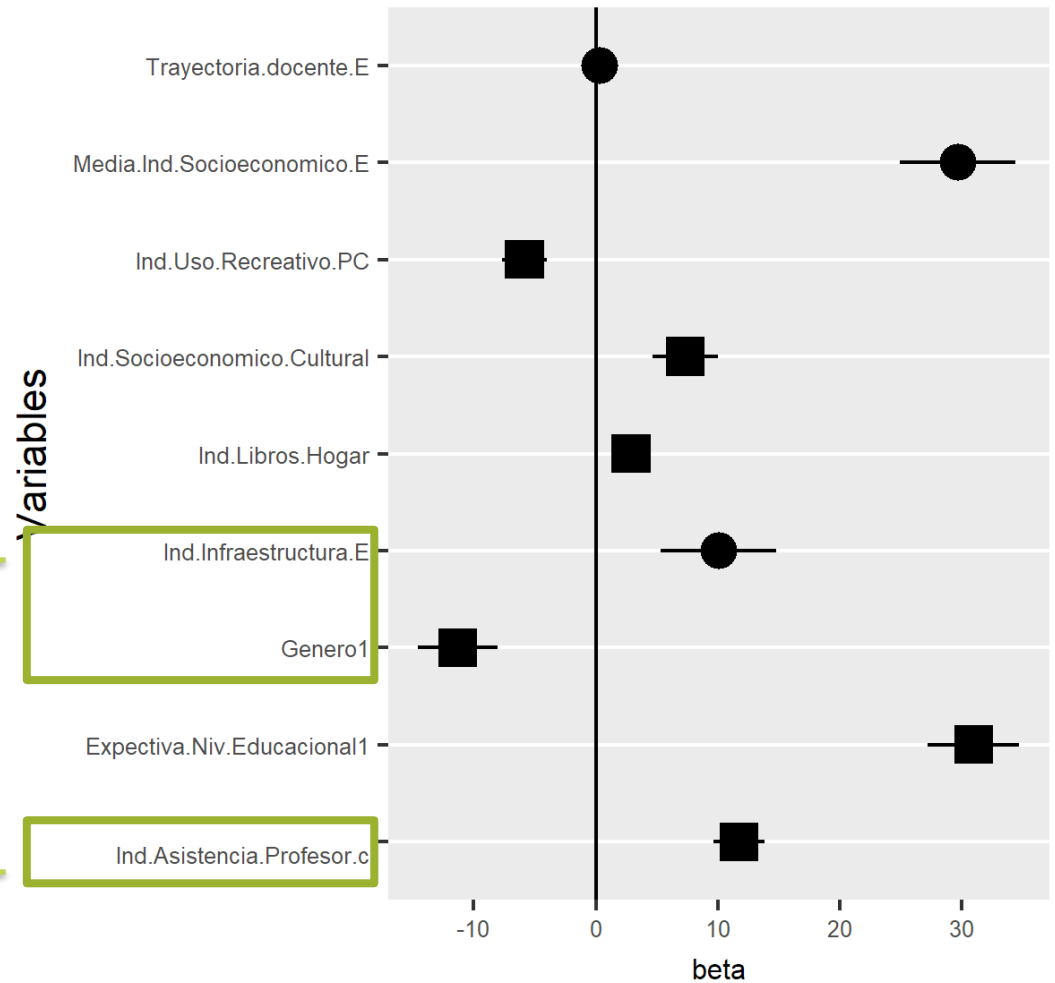
Coeficientes Modelo 3

Betas con coeficientes más altos (en torno a 30)



MODELOS II

Coeficientes Modelo 3

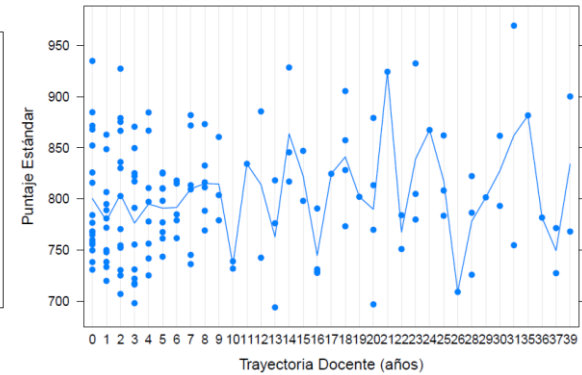
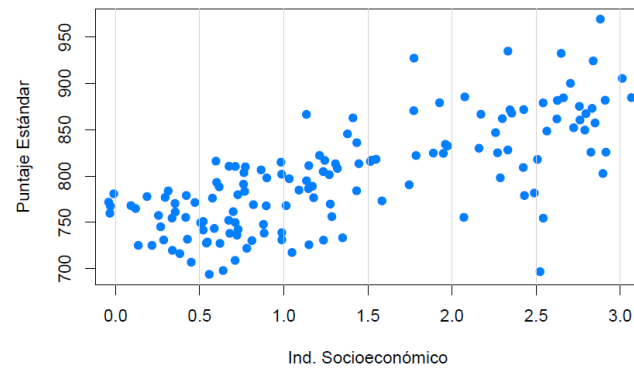
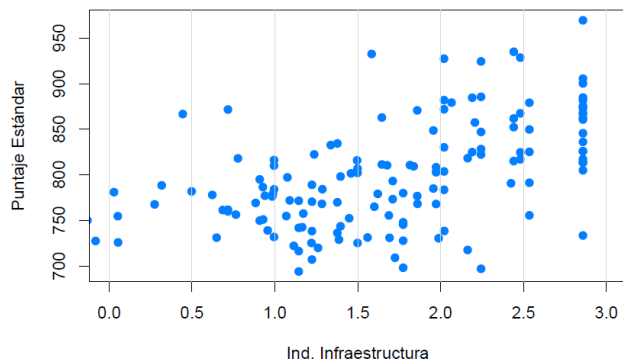


Betas con coeficientes
“medianos” (en torno a 10)
Género es negativo



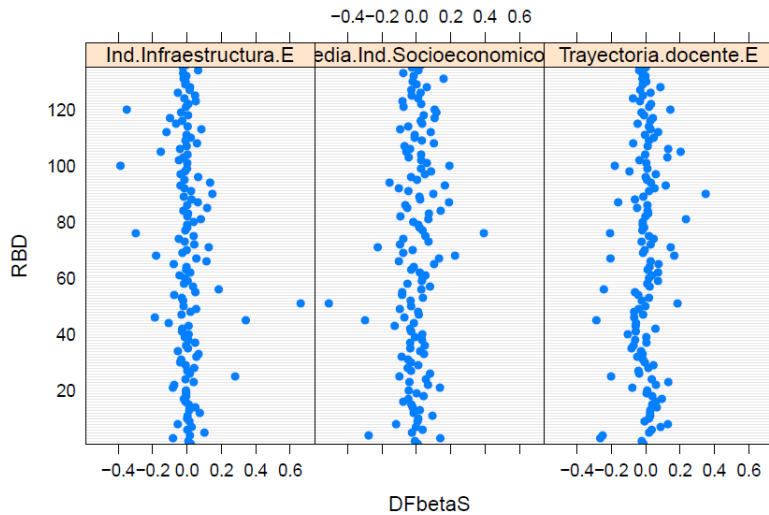
ANÁLISIS DE CASOS INFLUYENTES: MODELO 3

Outliers

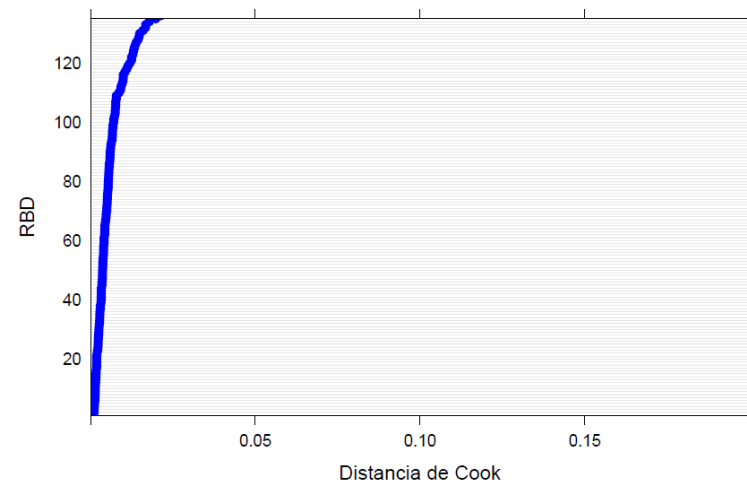


ANÁLISIS DE CASOS INFLUYENTES: MODELO 3

DFBetas



Distancia de Cook



MODELOS II

Table 5: Resultado de modelos multinivel

	Modelo 4	Modelo 5	Modelo 6
(Intercept)	719.13*** (7.76)	721.65*** (7.82)	716.87*** (7.99)
Ind.Asistencia.Profesor	15.62*** (3.01)	4.29 (5.39)	12.89*** (2.04)
Ind.Libros.Hogar	2.78* (1.42)	2.78* (1.42)	2.75* (1.42)
Ind.Uso.Recreativo.PC	-5.87*** (1.85)	-5.88*** (1.85)	-5.74*** (1.85)
Expectiva.Niv.EducacionalI	30.83*** (3.73)	30.92*** (3.73)	36.00*** (5.01)
Ind.Socioeconomico.Cultural	7.25*** (2.68)	7.19*** (2.68)	7.47*** (2.68)
Ind.Infraestructura.E	10.23** (4.58)	9.23** (4.62)	10.13** (4.59)
Media.Ind.Socioeconomico.E	28.56*** (4.63)	28.40*** (4.63)	28.38*** (4.63)
Trayectoria.docente.E	0.42 (0.28)	0.37 (0.28)	0.39 (0.28)
GeneroI	-11.22*** (3.26)	-11.36*** (3.26)	-5.05 (5.11)
Ind.Asistencia.Profesor:Trayectoria.docente.E	-0.25 (0.20)		
Ind.Asistencia.Profesor:Ind.Infraestructura.E		5.08* (2.88)	
Expectiva.Niv.EducacionalI:GeneroI			-10.23 (6.50)
Ind.Socioeconomico.Cultural:Ind.Infraestructura.E			
AIC	41542.09	41535.23	41535.28
BIC	41634.44	41627.58	41627.64
Deviance	41544.39	41542.85	41544.45
Log Likelihood	-20756.04	-20752.61	-20752.64
Num. obs.	3488	3488	3488
Num. groups: RBD	144	144	144
Var: RBD (Intercept)	831.26	835.26	845.15
Var: RBD Ind.Asistencia.Profesor	67.68	70.52	
Cov: RBD (Intercept) Ind.Asistencia.Profesor	6.87	-1.19	
Var: Residual	8276.79	8271.32	8307.73
Var: RBD Expectiva.Niv.EducacionalI			29.90
Cov: RBD (Intercept) Expectiva.Niv.EducacionalI			-11.50
Var: RBD Ind.Socioeconomico.Cultural			
Cov: RBD (Intercept) Ind.Socioeconomico.Cultural			

*** $p < 0.01$, ** $p < 0.05$, * $p < 0.1$

M.4 interacción entre índice de asistencia docente y trayectoria docente.

M.5 interacción entre índice de asistencia docente e índice de infraestructura.

M.6 interacción entre expectativa del nivel educacional y género.

MODELOS II

Table 5: Resultado de modelos multinivel

	Modelo 4	Modelo 5	Modelo 6
(Intercept)	719.13*** (7.76)	721.65*** (7.82)	716.87*** (7.99)
Ind.Asistencia.Profesor	15.62*** (3.01)	4.29 (5.39)	12.89*** (2.04)
Ind.Libros.Hogar	2.78* (1.42)	2.78* (1.42)	2.75* (1.42)
Ind.Uso.Recreativo.PC	-5.87*** (1.85)	-5.88*** (1.85)	-5.74*** (1.85)
Expectiva.Niv.EducacionalI	30.83*** (3.73)	30.92*** (3.73)	36.00*** (5.01)
Ind.Socioeconomico.Cultural	7.25*** (2.68)	7.19*** (2.68)	7.47*** (2.68)
Ind.Infraestructura.E	10.23** (4.58)	9.23** (4.62)	10.13** (4.59)
Media.Ind.Socioeconomico.E	28.56*** (4.63)	28.40*** (4.63)	28.38*** (4.63)
Trayectoria.docente.E	0.42 (0.28)	0.37 (0.28)	0.39 (0.28)
GeneroI	-11.22*** (3.26)	-11.36** (3.26)	-5.05 (5.11)
Ind.Asistencia.Profesor:Trayectoria.docente.E	-0.25 (0.20)		
Ind.Asistencia.Profesor:Ind.Infraestructura.E		5.08* (2.88)	
Expectiva.Niv.EducacionalI:GeneroI			-10.23 (6.50)
Ind.Socioeconomico.Cultural:Ind.Infraestructura.E			
AIC	41542.09	41535.23	41535.28
BIC	41634.44	41627.58	41627.64
Deviance	41544.39	41542.85	41544.45
Log Likelihood	-20756.04	-20752.61	-20752.64
Num. obs.	3488	3488	3488
Num. groups: RBD	144	144	144
Var: RBD (Intercept)	831.26	835.26	845.15
Var: RBD Ind.Asistencia.Profesor	67.68	70.52	
Cov: RBD (Intercept) Ind.Asistencia.Profesor	6.87	-1.19	
Var: Residual	8276.79	8271.32	8307.73
Var: RBD Expectiva.Niv.EducacionalI			29.90
Cov: RBD (Intercept) Expectiva.Niv.EducacionalI			-11.50
Var: RBD Ind.Socioeconomico.Cultural			
Cov: RBD (Intercept) Ind.Socioeconomico.Cultural			

M.5 interacción entre índice de asistencia docente e índice de infraestructura.



La interacción del modelo 5 es significativa

***p < 0.01, **p < 0.05, *p < 0.1

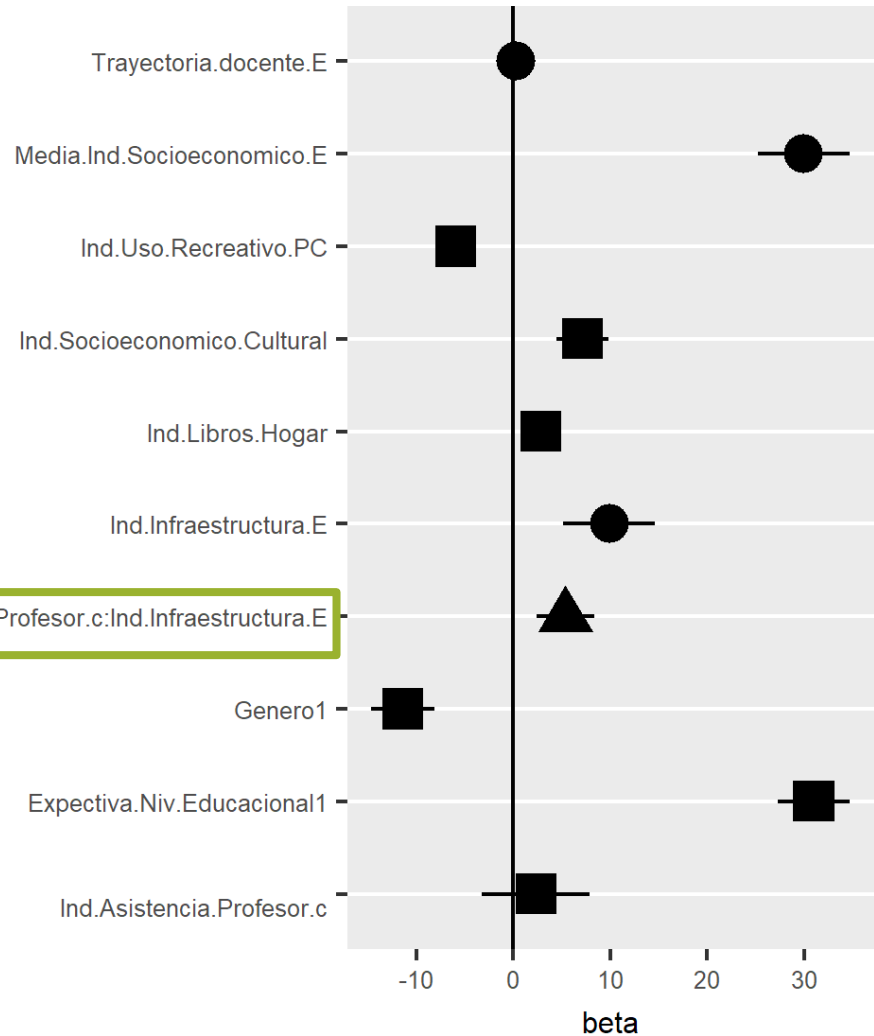
MODELOS II

Coeficientes Modelo 5

Interacción es significativa (en torno a 5).

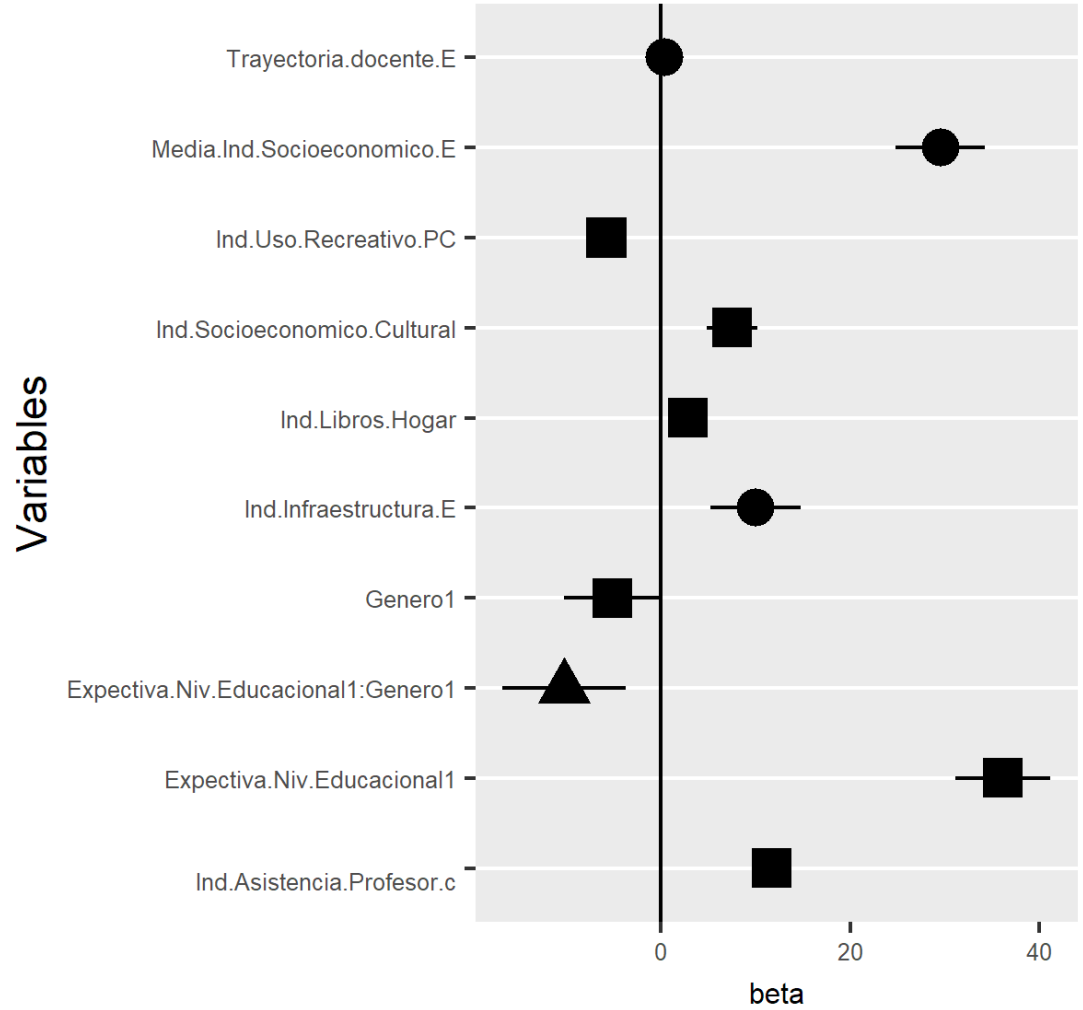
Variables

Ind.Asistencia.Profesor.c:Ind.Infraestructura.E



MODELOS II

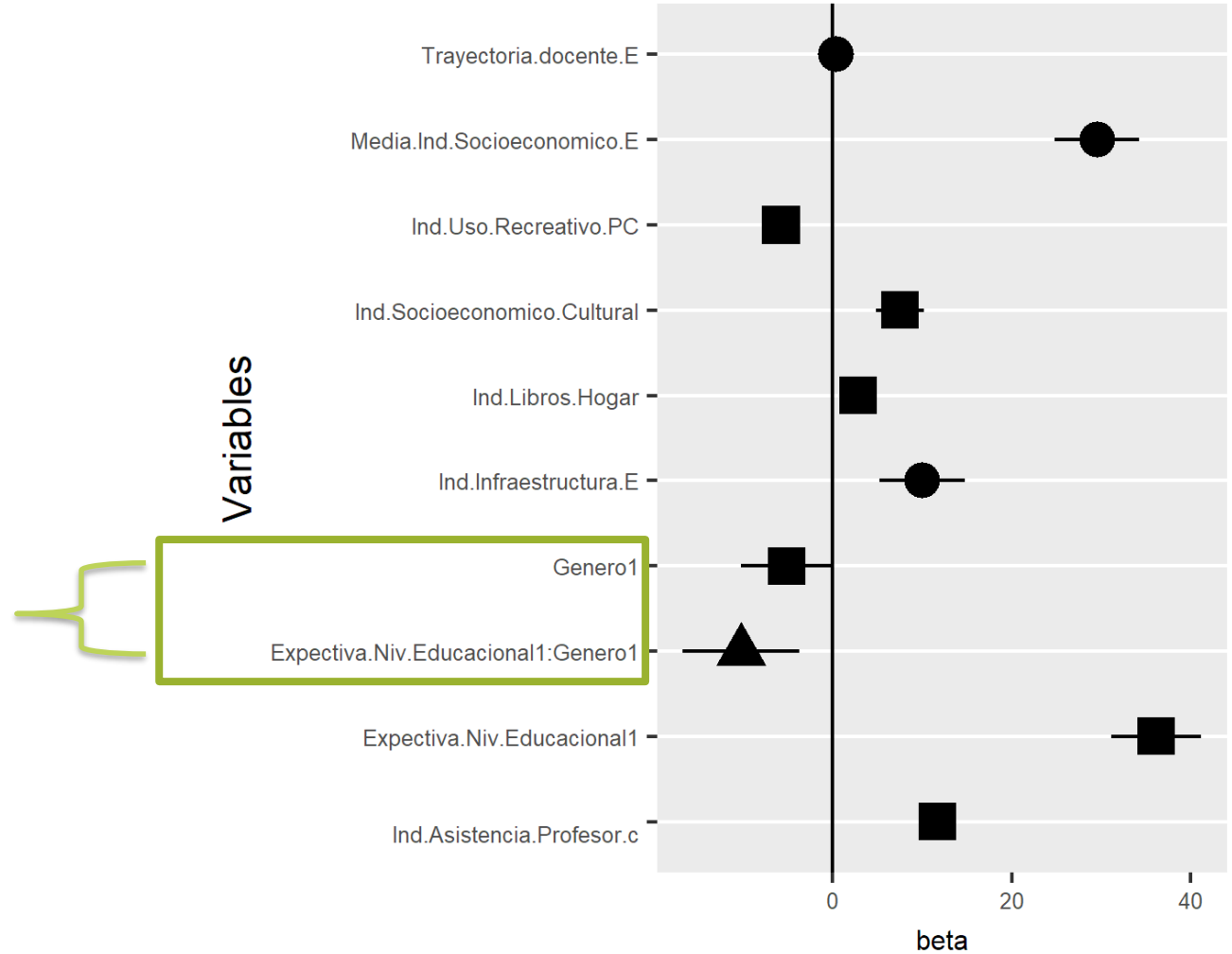
Coeficientes Modelo 6



MODELOS II

Coeficientes Modelo 6

Genero deja de ser significativo cuando se interactúa Expectativa*Genero



COMPARACIÓN DE MODELOS

Table 6: Comparación de modelos

	Df	AIC	BIC	logLik	deviance	Chisq	Chi Df	Pr(>Chisq)
model3	12	41570.92	41644.80	-20773.46	41546.92	NA	NA	NA
model4	15	41574.39	41666.75	-20772.20	41544.39	2.522349	3	0.4712657
model5	15	41572.85	41665.21	-20771.43	41542.85	1.539556	0	0.0000000
model6	15	41574.45	41666.80	-20772.22	41544.45	0.000000	0	1.0000000

Table 7: Pseudo R2 ajustado de modelos

M3	M4	M5	M6
0.2094395	0.209716	0.2100423	0.2099675

En base a todos los estadísticos de ajuste comparativo y de proporción de varianza explicada, consideramos que en el Modelo 5 los predictores adicionales incluidos mejoran el ajuste.

MODELO 5

Efecto Interacción



Se observa que la pendientes es mucho más empinada cuando el índice de infraestructura es mayor.

El efecto del índice de asistencia del profesor sobre el puntaje en matemática es mayor cuando los profesores cuentan con buenas condiciones de infraestructura (Instalaciones, equipamientos y servicios).

Así, es posible señalar que se cumple H_6

CONCLUSIONES

Para las interacciones de nivel 1 con nivel 2 se aleatorizaron las pendientes. Los resultados, el sentido y de los coeficientes se mantuvo para los modelos sin y con penitente aleatoria.

Se decide mantener el modelo 5, en tanto presenta mejores estadísticos de ajuste como también presenta una interacción positiva y significativa de la infraestructura del establecimiento sobre el efecto de la asistencia del profesor.

Las condiciones materiales del colegio (que existan sillas, mesas, libros, biblioteca, servicios básicos) genera que la asistencia de un profesor pueda ser superior respecto de aquel que no posee condiciones materiales mínimas para trabajar, lo cual tiene incidencia sobre el desempeño de los alumnos para la prueba TERCE de matemáticas.

En Chile, aún existen condiciones materiales a mejorar, del tal manera de asegurar que los profesores puedan contar condiciones mínimas para asistir a las aulas (y realizar clases de forma adecuada)

CONCLUSIONES

Los resultados de cada uno de los coeficientes testados en los diferentes modelos dan cuenta de lo pertinente de la técnica para estudiar temáticas educacionales como la aquí presentada.

En este sentido, la evidencia da cuenta que el desempeño de estudiantes no solo radica en aspectos individuales (habilidad, ingreso socioeconómico de la familia), sino también de aspectos propios del colegio o escuela (infraestructura)


De este modo, la técnica colabora a comprender la relevancia de los aspectos estructurales, de tal manera que pueden ser un factor relevante para comprender desigualdades existentes en ámbito escolar de nuestro País.

Lo anterior presenta futuros desafíos, respecto de continuar indagando sobre otros factores o aspectos que incidan en el desempeño de los estudiantes.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bellei, C. (2009). *The public-private school controversy in Chile. School Choice Internacional. Exploring public-private partnerships.* <https://doi.org/10.7551/mitpress/9780262033763.003.0008>
- Cervini, R. (2012). El “efecto escuela” en países de América Latina: Reanalizando los datos del SERCE, 1-12.
- De Jorge Moreno, J. (2016). Factores explicativos del rendimiento escolar en Latinoamérica con datos PISA 2009 Factors Explaining School Performance in Latin America with PISA 2009 Data. *REvista de Métodos Cuantitativos Para La Economía Y La Empresa*, (22), 216-229.
- Willms, J. D. & Somer, M.-A. (2001). Family, Classroom, and School Effects on Childrens Educational Outcomes in Latin America. *School Effectiveness and School Improvement*, 12(4), 409-445. <https://doi.org/10.1076/sesi.12.4.409.3445>
- Zambrano Jurado, J. C. (2016). A Multilevel Study of School Performance in Mathematics for Third Grade of Basic Education in Latin America. *Sociedad Y Economía*, (30), 91-120.



DESEMPEÑO EN LA PRUEBA TERCE DE
MATEMÁTICAS DE ESTUDIANTES DE SEXTO
GRADO:
ANÁLISIS DE FACTORES ASOCIADOS DESDE UNA
PERSPECTIVA MULTINIVEL

INTEGRANTES:

GUILLERMO BECK VILLARROEL
JULIO ITURRA SANHUEZA
LORETO MUÑOZ GAJARDO
IGNACIO ROSSI VON MUHLENBROCK



Centro UC
Medición - MIDE