

Análisis multinivel del rendimiento escolar al término de la educación básica en Argentina

Guadalupe Morra, María Luz Vera, Diego Fresoli, Verónica
Herrero, Roberto Giuliadori y Héctor Gertel

13 de junio de 2006

Instituto de Economía y Finanzas
Facultad de Ciencias Económicas
Universidad Nacional de Córdoba

Motivación

¿Cuánto influyen las características personales del alumno y su hogar en el rendimiento de los alumnos en las pruebas estandarizadas al final de la escuela primaria?

¿Qué importancia tienen las condiciones del aula, los docentes y las escuelas? ¿Qué diferencias se asocian con la región en la que residen?

¿Cuáles factores tienen mayor efecto?

¿Qué mecanismos y factores influyen sobre la efectividad del trabajo de los docentes en el aula?

Antecedentes

- K. Rowe, P. Hill y P. Holmes-Smith (1995)
- R. Cervini (2002)
- Herrera Gómez y otros (2005)

Metodología

- J. D. Singer (1998)
- J. J. Hox (1995)
- Bryk y Raudenbush (1992)
- Manual de Panel Data de Stata

Objetivos del estudio

- Analizar el rendimiento escolar en matemática y lengua, al término de la educación básica, en la Argentina.
 - Explicar el puntaje en las pruebas de lengua y de matemática de los alumnos que cursaron sexto grado en el año 2000, considerando, las características personales del alumno y de su hogar, así como las asociadas con el aula, sus docentes y la región a la que pertenecen.
- Considerar la estructura jerárquica de los datos.
 - Analizar la pertinencia de la aplicación de modelos multinivel para obtener estimaciones más precisas del efecto de diferentes variables explicativas sobre el rendimiento en las pruebas educativas, ONE 2000.
 - Obtener estimaciones de los efectos de las respectivas variables de manera de ponderar su importancia en la determinación de los rendimientos.

Datos disponibles

Operativo Nacional de Evaluación de la Calidad Educativa (ONE)

- **La prueba estandarizada**
 - Se dispone de datos para áreas de lengua y de matemática, proporcionados por el Ministerio de Educación.
 - En el 2000, el operativo tuvo las características de un censo.
 - Se desarrollan hacia el final del período lectivo de cada año.
 - Están construidas en base a contenidos de aprendizaje mínimos.
 - Resultados: porcentaje de respuestas correctas en cada prueba.
- **Cuestionarios complementarios.**
 - del alumno (datos personales, del hogar, actitudinales, etc.)
 - de los docentes (datos personales y profesionales, percepciones del trabajo en el aula, técnicas pedagógicas, estado del aula y los materiales, entre otras)
 - de los directores (datos sobre el establecimiento y su funcionamiento)

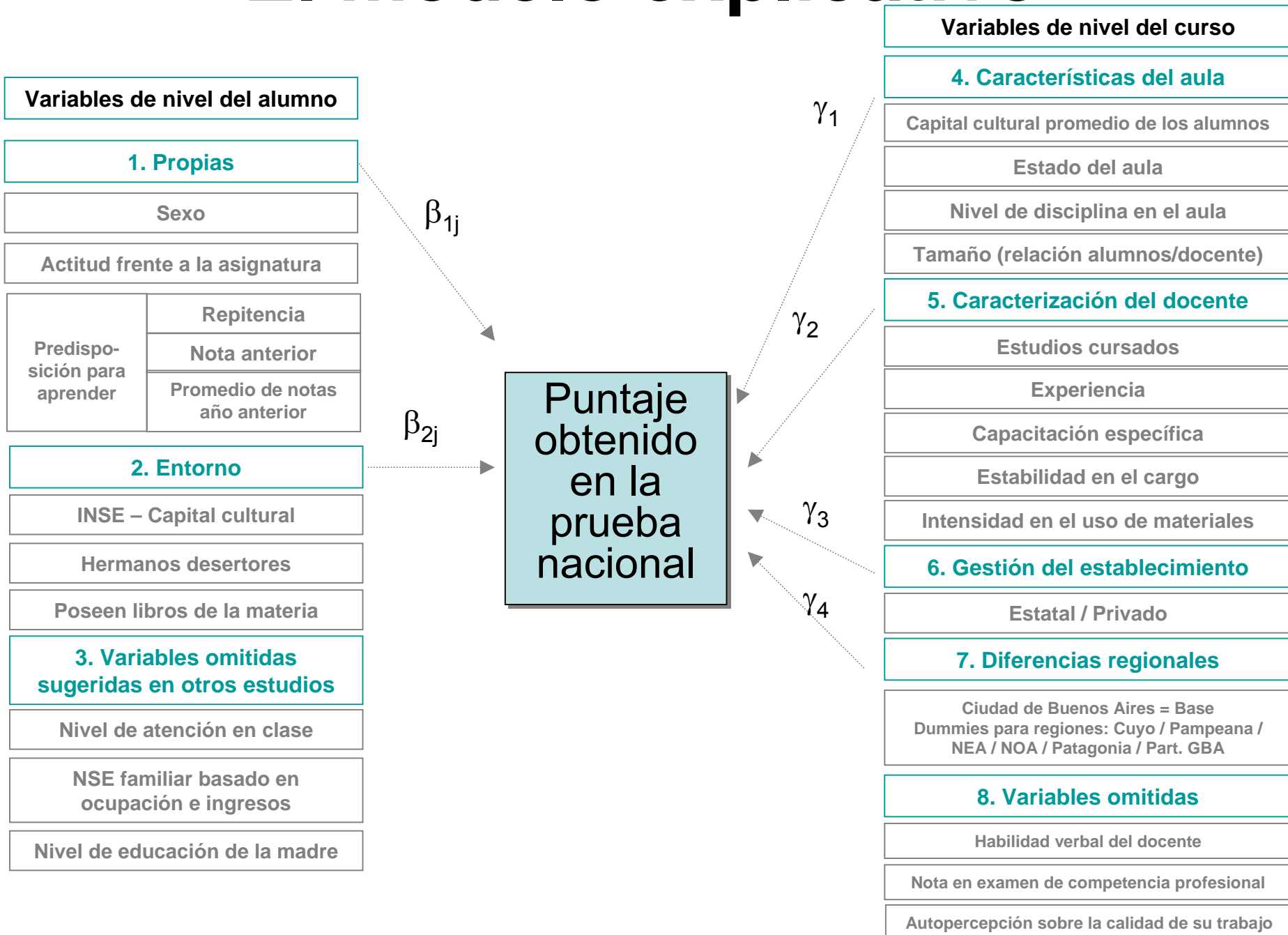
VARIABLES analizadas

VARIABLES	SIGNO ESPERADO	VALORES
Nivel del alumno		
<i>Propias del alumno</i>		
Sexo	(+) en matemática y (-) en lengua	Dummy
Repitencia	(-)	Dummy
Actitud hacia la materia	(+)	0-100 (5 niveles)
Nota promedio en la materia año anterior	(+)	0-100 (4 niveles)
Índice de notas en otras materias	(+)	0-100 (10 niveles)
<i>Propias del hogar</i>		
Inse	(+)	0-100 (continua)
Deserción hermanos	(-)	Dummy
Libros en el Hogar	(+)	Dummy
Educación de la madre	(+)	0-100 (6 niveles)
Nivel del curso		
<i>Propias del aula</i>		
Estado del aula	(+)	0-100 (10 niveles)
Disciplina del curso	(+)	0-100 (6 niveles)
Disponibilidad y estado de materiales	(+)	0-100 (continua)
Número de alumnos por curso	(-)	(10-45)
Número de alumnos por curso al cuadrado	(-)	100-2025
<i>Propias del docente</i>		
Educación del docente	(+)	(12-17)
Experiencia del docente	(+)	0.5-35 (8 niveles)
Experiencia del docente al cuadrado	(-)	0.25-1225 (8 niveles)
Titularidad	(+)	Dummy
Cursos de la asignatura	(+)	Dummy

Variables analizadas

VARIABLES	SIGNO ESPERADO	VALORES
<i>Propias de la escuela</i>		
Sector	(+)	Dummy
<i>Propias de la región</i>		
Cuyo	(-)	Dummy
<i>Pampeana</i>	(-)	Dummy
NEA	(-)	Dummy
NOA	(-)	Dummy
Patagonia	(-)	Dummy
Partidos del GBA	(-)	Dummy
Interacciones		
Inse por sector	¿El efecto se potencia o se atenúa?	Producto de variables indicadas
Sector por repitencia	¿El efecto se potencia o se atenúa?	Producto de variables indicadas
Deserción por repitencia	El efecto se potencia	Producto de variables indicadas
Sexo por actitud hacia la materia	El efecto se potencia	Producto de variables indicadas

El modelo explicativo



El modelo econométrico

$$Y_{ij} = \beta_{0j} + \beta \cdot X_{ij} + \gamma \cdot Z_j + X_{ij} \cdot \lambda \cdot Z_j' + \mu' \cdot X_{ij} + \mu_{0j} + e_{ij}$$

Where:

Y_{ij} = dependent variable measured at the first level. It corresponds to the i^{th} observation located in the j^{th} group.

β_{0j} = intercept for the j^{th} group

X_{ij} = $k \times 1$ order vector of variables measured at the first level (i^{th} observation located in the j^{th} group). It is expressed as $(X_{1ij}, X_{2ij}, \dots, X_{kij})'$

β = $1 \times k$ order vector of parameters expressed as $(\beta_{1j}, \beta_{2j}, \dots, \beta_{kj})$ and associated with the first level variables

Z_j = $p \times 1$ order vector of variables measured at the second level (j^{th} group). It takes the form $(1, Z_{1j}, Z_{2j} \dots Z_{p-1j})'$

γ = $1 \times p$ vector of parameters (intercept included) associated with the second level variables

λ = $k \times p$ order matrix of parameters symbolized by λ_{ij}

μ = $k \times 1$ vector of random effects for the first level variables coefficients

μ_{0j} = intercept's random deviation of the j^{th} group, from the Y_{ij} general mean (or grand mean) and e_{ij} = residual error term as is usually defined in regression analysis.

Parameters to be estimated are: β_{01} and the components of vectors β , γ and λ . The latter vector is related to the interactions between variables of first and second levels.

In our case the first level was the student and the second level the classroom.

Descripción de las muestras de trabajo

	Lengua	Matemática
Proporción de varones	0.485	0.485
	0.499	0.499
Proporción de repitentes	0.11	0.105
	0.318	0.307
Actitud en la materia. Media	76.43	76.41
	26.82	25.83
Nota promedio en la materia año anterior. Media	87.15	86.83
	20.69	21.39
Índice de notas en otras materias. Media	87.31	88.09
	17.59	17.33
Inse. Media	44.67	45.76
	18.08	18.21
Proporción con hermanos desertores	0.04	0.03
	0.18	0.17
Proporción que posee libros de la materia en su hogar	0.83	0.81
	0.38	0.39
Índice de educación de la madre. Media	56.6	58.1
	34.7	34.7

Descripción de las muestras de trabajo

	Lengua	Matemática
Índice de estado del aula. Media	72.89	25.67
	25.6	25.01
Índice de disciplina del curso. Media	55.96	57.13
	33.29	32.67
Índice de disponibilidad y estado de materiales. Media	71.44	73.17
	14.77	12.83
Número de alumnos por curso. Media	26.24	26.38
	6.00	6.05
Educación del docente. Media	14.88	14.83
	0.63	0.63
Experiencia del docente. Media	12.69	13.4
	7.64	8.06
Proporción de docentes titulares	0.74	0.76
	0.44	0.43
Proporción de docentes que tomaron cursos de la asignatura	0.69	0.67
	0.46	0.47

Descripción de las muestras de trabajo

	Lengua	Matemática
Proporción de escuelas privadas	0,34 0,47	0,37 0,48
Proporción de alumnos de Región Cuyo	0,08 0,27	0,09 0,29
Proporción de alumnos de Región Pampeana	0,41 0,49	0,41 0,49
Proporción de alumnos de Región NEA	0,06 0,24	0,06 0,23
Proporción de alumnos de Región NOA	0,07 0,26	0,08 0,27
Proporción de alumnos de Región Patagonia	0,04 0,20	0,04 0,20
Proporción de alumnos de Partidos de GBA	0,25 0,43	0,21 0,41
Proporción de alumnos de Ciudad de Buenos Aires	0,081 0,27	0,094 0,293

Resultados

Rendimiento en Lengua

¿Se justifica el uso de análisis multinivel?

Rendimiento en lengua

ANOVA

<i>Constante</i>	62,8000 Z = 732,1
Varianzas	Estimacion
Nivel alumno σ_{ϵ}^2	238,0577 $\sigma = 0,8$
Intercepto σ_{00}^2	139,5394 $\sigma = 1,6$
Rho	36,95

Rendimiento en Lengua

		MCO	Multinivel
Nivel del Alumno			
<i>Propias del alumno</i>			
Sexo	Varón = 1	-4.6027 -26.7	-4.3951 -27.0
¿Repitió?	Si=1	-5.1484 -15.9	-4.2286 -13.8
Actitud hacia Lengua		0.0156 4.9	0.0194 6.4
Nota promedio en Lengua año ant.		0.0843 14.6	0.0941 17.5
Índice de notas en otras materias		0.2046 29.8	0.2010 31.2
<i>Propias del hogar</i>			
INSE		0.1011 15.2	0.0483 7.2
¿Deserción entre los hermanos?		-10.4150 -18.1	-8.8261 -16.5
¿Hay libros de lengua en su hogar?		1.2886 5.6	0.8668 4.0
Educación de la madre		(...)	(...)

CON INTERACCIONES Y
ORDENADA ALEATORIA

Rendimiento en Lengua (Cont.)

	MCO	Multinivel
Nivel del curso		
<i>Propias del aula</i>		
Estado del aula	0.0268	0.0331
	7.1	5.8
Disciplina del curso	0.0329	0.0343
	12.3	8.4
Disponibilidad y estado de materiales	0.0632	0.0712
	9.8	7.3
Número de alumnos por curso	0.1496	0.1889
	10.2	8.4
Número de alumnos por curso al cuad.	(...)	(...)
<i>Propias del docente</i>		
Educación del docente	0.5223	0.4739
	3.9	2.2
Experiencia del docente	0.1019	0.1038
	8.9	5.7
Experiencia del docente al cuadrado	(...)	(...)
¿El docente es titular?	(...)	(...)
¿El docente tomó cursos de la asignatura?	0.5399	0.8430
	2.9	2.9
<i>Propias de la escuela</i>		
Sector Privado = 1	5.3459	6.4756
	23.0	19.1

Se presentan los estadísticos t y Z, respectivamente debajo de la estimación de cada coeficiente.

Rendimiento en Lengua (Cont.)

MCO

Multinivel

Nivel del curso

Propias de la region

Ciudad de Buenos Aires = región base

Cuyo

-3.8635

-4.4690

-8.9

-6.4

Pampeana

-3.6466

-4.5680

-11.0

-8.5

Nea

-6.4056

-7.5428

-13.8

-10.6

Noa

-5.7583

-6.9619

-13.0

-10.2

Patagonia

-3.0633

-4.1460

-6.1

-5.3

Partidos de GBA

-3.9124

-4.9538

-10.9

-8.6

Interacciones

INSE por sector

0.0285

0.0222

2.6

1.9

Sector por repitencia

-1.9488

-1.9869

-2.2

-2.3

Deserción por repitencia

6.9247

5.6310

7.1

6.2

Sexo por Actitud hacia la materia

(...)

(...)

Constante

58.6147

58.3866

28.0

17.6

Se presentan los estadísticos t y Z, respectivamente debajo de la estimación de cada coeficiente.

Rendimiento en Lengua (Cont.)

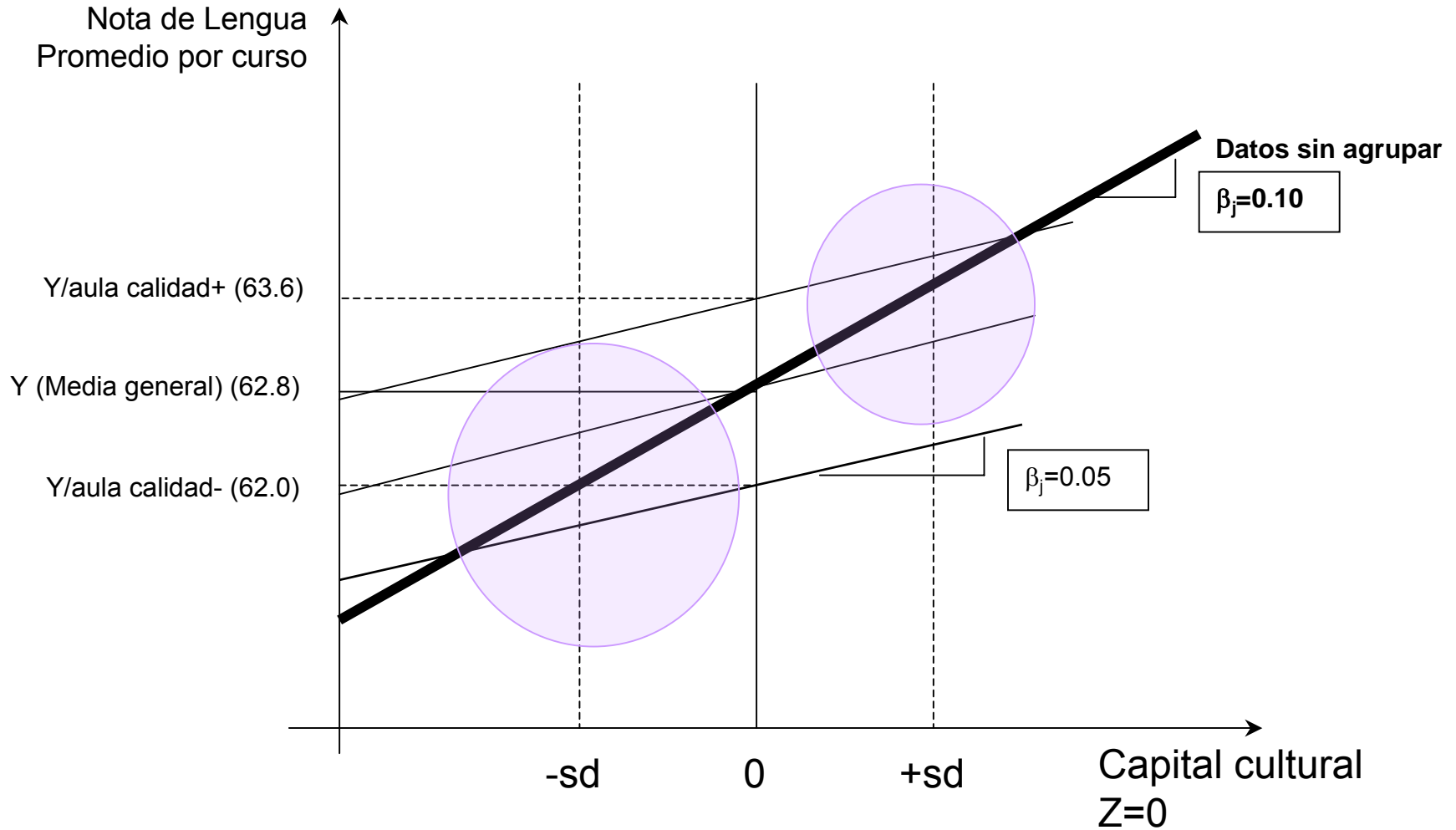
	MCO	Multinivel
Varianzas		Estimacion
Nivel alumno σ_{ε}^2		186.82
		$\sigma = 1.6$
Intercepto σ_{00}^2		65.83
		$\sigma = 2.0$
Número de observaciones	35363	35363

Modelo	R^2_{alumno}	R^2_{curso}	R^2
MCO			0.292
Modelo multinivel *	0.22	0.53	0.33

*Pseudo R^2

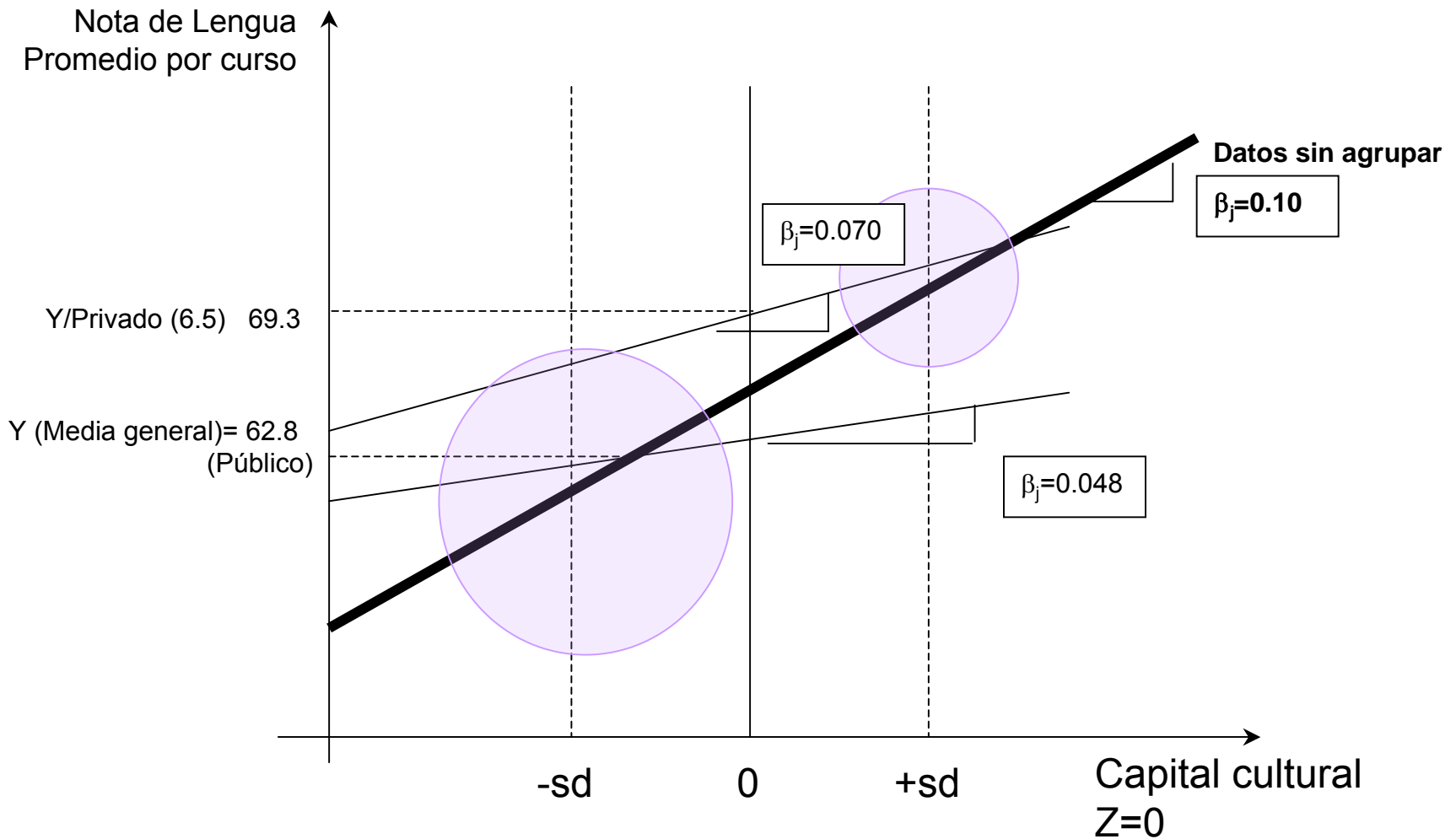
Rendimiento en lengua

EFFECTO ASOCIADO CON LA CALIDAD DEL AULA

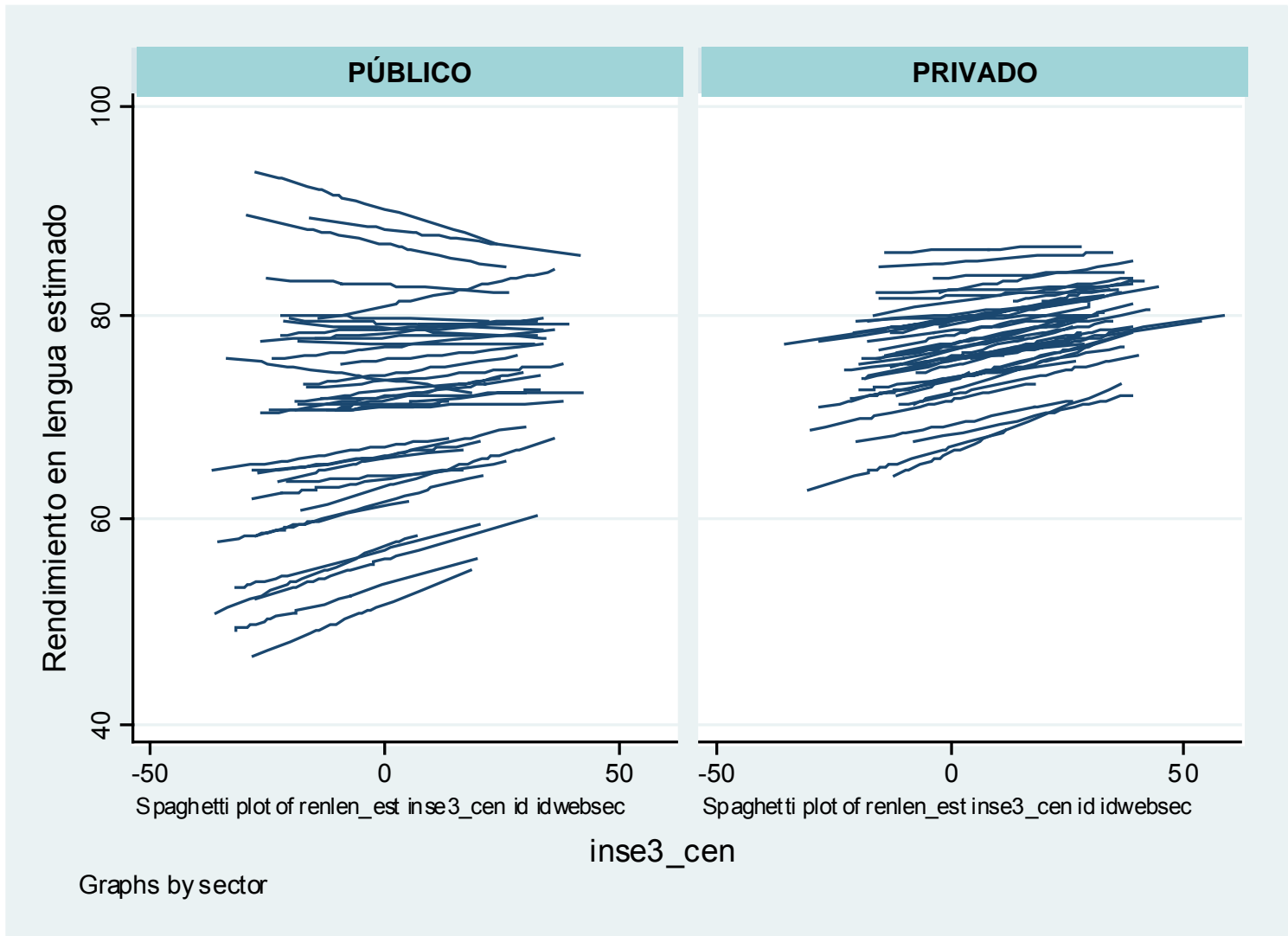


Rendimiento en lengua

EFFECTO ASOCIADO CON GESTION PUBLICA/PRIVADA



Rendimiento en lengua



Resultados

Rendimiento en Matemática

¿Se justifica el uso de análisis multinivel?

Rendimiento en matemática

ANOVA

<i>Constante</i>	59,0252 Z = 630,8
Varianzas	Estimacion
Nivel alumno σ_{ϵ}^2	254,4600 $\sigma = 0,8$
Intercepto σ_{00}^2	171,1400 $\sigma = 1,9$
Rho	40,21

Rendimiento en matemática

Nivel del Alumno	MCO	Multinivel
<i>Propias del alumno</i>		
Sexo Varón = 1	1.9075	1.9191
	13.9	15.2
¿Repitió? Si=1	-4.9203	-3.6105
	-18.3	-14.5
Actitud hacia Lengua	0.0489	0.0547
	18.1	22.0
Nota promedio en Lengua año ant.	0.1357	0.1471
	32.5	38.8
Índice de notas en otras materias	0.1736	0.1746
	33.1	36.4
<i>Propias del hogar</i>		
INSE	0.1263	0.0701
	19.4	16.1
¿Deserción entre los hermanos?	-8.9418	-7.4957
	-18.3	-16.9
¿Hay libros de lengua en su hogar?	0.5237	(...)
	2.9	
Educación de la madre	0.0090	(...)
	3.3	

Rendimiento en matemática (Cont.)

Nivel del curso	MCO	Multinivel
<i>Propias del aula</i>		
Estado del aula	-0.0409	-0.0486
	-13.3	-10.1
Disciplina del curso	0.023	0.0248
	10.5	7.1
Disponibilidad y estado de materiales	0.0567	0.0629
	9.9	6.8
Número de alumnos por curso	0.4069	0.4889
	5.4	4.1
Número de alumnos por curso al cuad.	-0.0053	-0.0061
	-3.7	-2.6
<i>Propias del docente</i>		
Educación del docente	0.3322	0.3472
	3.0	1.9
Experiencia del docente	0.2166	0.2363
	7.0	4.6
Experiencia del docente al cuadrado	-0.0027	-0.0033
	-3.1	-2.2
¿El docente es titular?	0.7209	0.6890
	3.8	2.3
¿El docente tomó cursos de la asignatura?	0.7927	1.0050
	5.3	4.2
<i>Propias de la escuela</i>		
Sector Privado = 1	3.9789	5.7155
	20.2	19.8

Se presentan los estadísticos t y Z, respectivamente debajo de la estimación de cada coeficiente.

Rendimiento en matemática (Cont.)

	MCO	Multinivel
Nivel del curso		
<i>Propias de la region</i>		
Ciudad de Buenos Aires = región base		
Cuyo	(...)	-1.3955
		-2.9
Pampeana	-0.4309	-1.7050
	-2.3	-4.7
Nea	-5.8389	-6.9538
	-17.3	-12.6
Noa	-2.2040	-3.6643
	-7.5	-7.5
Patagonia	0.9930	(...)
	2.7	
Partidos de GBA	-2.9574	-4.5051
	-13.1	-11.0
Interacciones		
INSE por sector	0.0225	(...)
	2.6	
Sector por repitencia	-1.5094	-2.0003
	-2.1	-3.0
Deserción por repitencia	4.1353	3.3162
	4.9	4.4
Sexo por Actitud hacia la materia	(...)	(...)
Constante	48.9036	47.8370
	24.9	15.0

Se presentan los estadísticos t y Z, respectivamente debajo de la estimación de cada coeficiente.

Rendimiento en matemática (Cont.)

	MCO	Multinivel
Varianzas		Estimacion
Nivel alumno σ_{ϵ}^2		201.46
		$\sigma = 1.3$
Intercepto σ_{00}^2		88.22
		$\sigma = 1.9$
Número de observaciones	62031	62583

Modelo	R^2_{alumno}	R^2_{curso}	R^2
MCO			0.251
Modelo multinivel *	0.21	0.49	0.32

*Pseudo R^2

Rendimiento en matemática

