

¿Es más eficiente aumentar el tiempo
en la escuela que
reducir el tamaño de las aulas?

Evidencia de Brasil

Naercio Menezes Filho

IFB Profesor de Economía - Insper

y Universidad de Sao Paulo

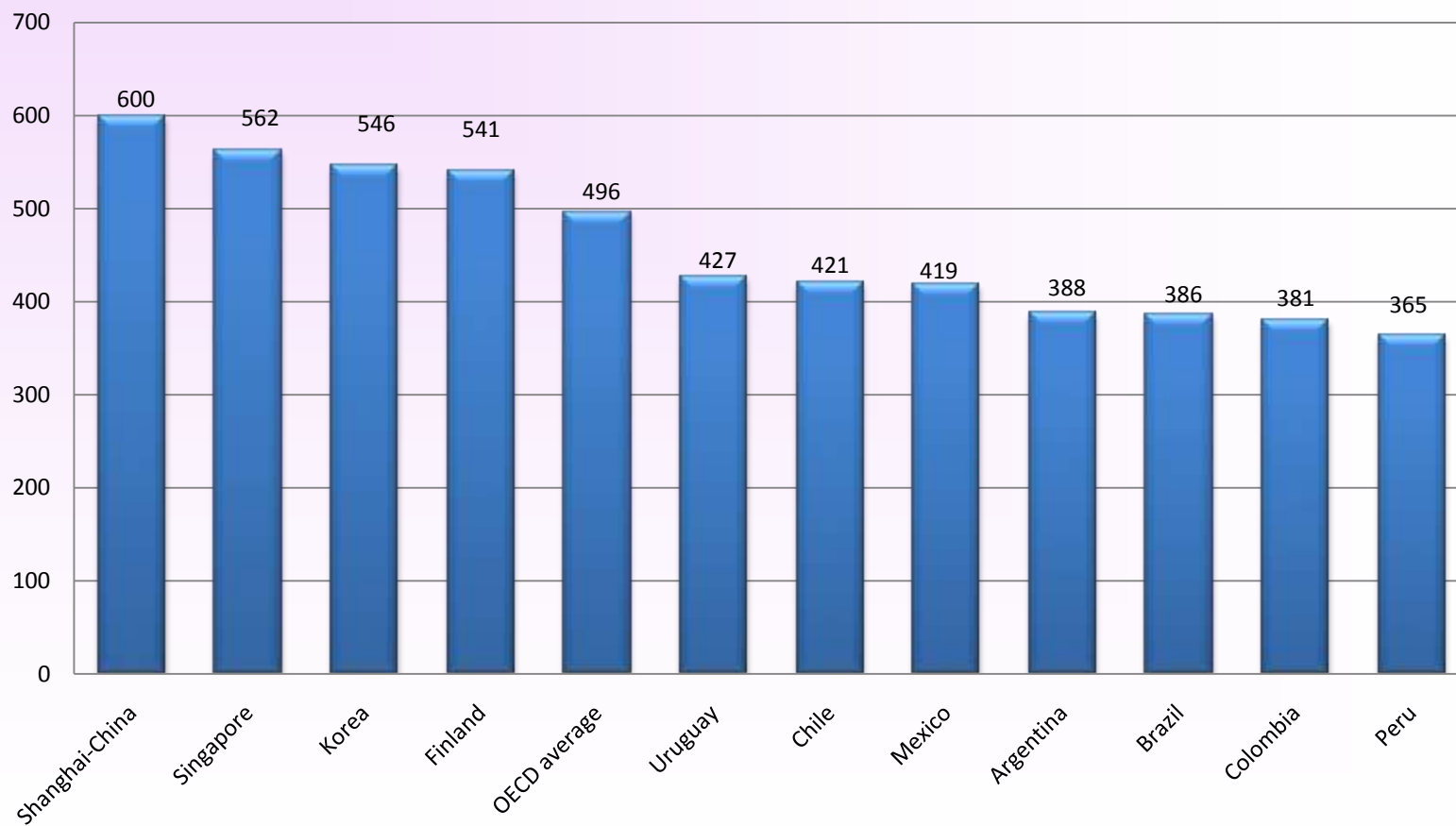
2011 Seminario ICFES

Introducción

- Calidad de la educación es muy baja en América Latina
- En particular en Brasil y Colombia
- Es importante evaluar las políticas que buscan aumentar el aprendizaje de los estudiantes
- Objetivo del *paper* : Comparación costo-efectividad de reducir el tamaño de las aulas y aumentar el tiempo escolar

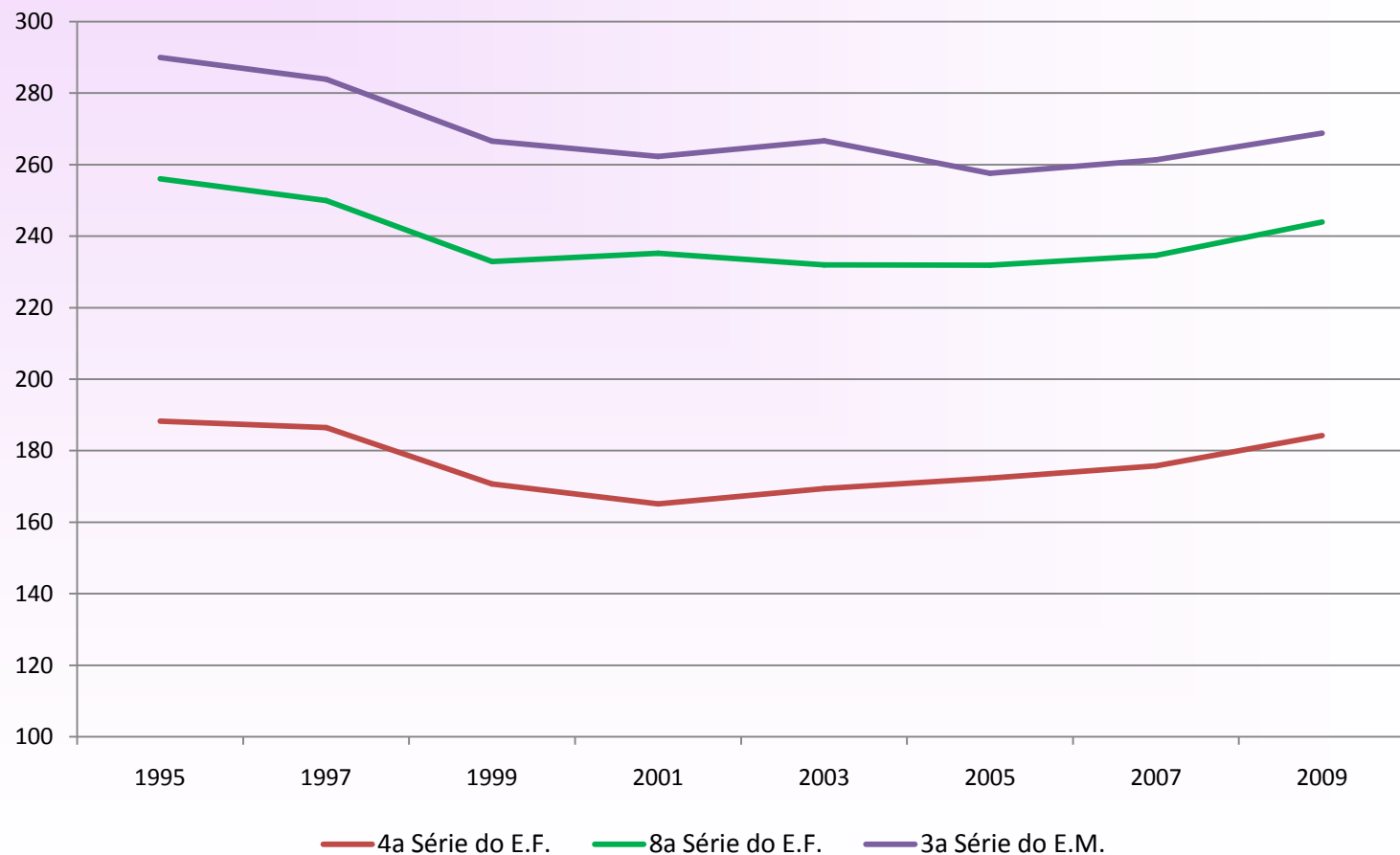
Calidad de la educación en América Latina

PISA 2009- Matemáticas



Evolución de la calidad en Brasil

Calidad de la educación brasileña en el tiempo



¿Importa el dinero?

- No hay consenso en la literatura acerca de la relación entre los inputs de la escuela y sus competencias
- Hanushek (1986; 2002)
 - Diferencias en la calidad escolar no parecen reflejar diferencias en gasto, tamaño de las aulas u otras características de la escuela y los maestros (salarios y educación)
 - Calidad de los maestros (no medida) es el factor principal asociado al rendimiento de la escuela

Tamaño de las aulas y aprendizaje

- Krueger (1999; 2003): Proyecto STAR -> aumento de 0.2 de la desviación estándar para estudiantes en aulas pequeñas
- Análisis costo-beneficio: tasa interna de retorno de reducir tamaño de la clase de 22 a 15 estudiantes es alrededor de 6%
- Pero, Hanushek (2000): Proyecto STAR: efecto de menores tamaños en las aulas dura únicamente un periodo y es muy costoso -> no justifica la política

Tamaño de las aulas y aprendizaje

- Angrist & Lavy (1999): Israel – efecto del tamaño del aula es alrededor de 0.18 desviaciones estándar por una reducción de 8 estudiantes
- Urquiola (2000): Bolivia – efecto del tamaño del aula está entre 0.17 y 0.26 desviaciones estándar por una reducción de 8 estudiantes

Tamaño de las aulas y aprendizaje

Dos canales mediante los cuales un aumento de un estudiante afecta la competencia:

- 1) **Efecto “puro” del tamaño del aula:** reducción del tiempo del maestro por estudiante y menos aprendizaje a causa de la indisciplina.
- 2) **Efecto de grupo:** agregar un estudiante más cuya habilidad es diferente del resto puede generar “externalidades de aprendizaje” (*learning spillovers*)

Tamaño de las aulas y aprendizaje

Posible sesgo en la estimación del efecto del tamaño del aula:

- Tamaño de las aulas puede relacionarse con tamaño de los colegios si:
- Mejores colegios atraen más estudiantes -> relación positiva del tamaño del aula y el rendimiento (Urquiola, 2000).
- Selección en las escuelas: rectores pueden asignar estudiantes con dificultades en aulas pequeñas (Angrist & Lavy, 1999).

Tiempo escolar y aprendizaje

Aronson, Zimmerman y Carlos (1999):

- *Tiempo de aprendizaje académico* -> tiempo estudiantil dedicado a actividades que contribuyen al aprendizaje apropiado para la capacidad del alumno

Brown y Saks (1986):

- Datos panel de USA: tiempo de aprendizaje tiene efecto positivo significativo en el rendimiento de estudiantes
- No hay relación entre otro tiempo y aprendizaje del estudiante.

Objetivo de este *paper*

- Estimar el impacto del tamaño del aula y del tiempo escolar en el rendimiento de estudiantes brasileños utilizando modelos de apareamiento (*matching*) para controlar por sesgo de selección
- Comparación costo- efectividad de la reducción del tamaño de clase e incremento en tiempo escolar para informar diseñadores de políticas.

Datos

- Datos: Sistema de Evaluación de la Educación Básica (SAEB) - INEP/MEC – Ministerio de Educación - 2005
- Estudiantes en 4° grado
- Muestra representativa de escuelas urbanas municipales y estatales.

Datos

- Variable dependiente: puntaje de prueba en matemáticas (IRT)
- Tratamiento: tamaño del aula y tiempo escolar
- Variables de control: características de estudiantes, entorno familiar, características de rectores y maestros, infraestructura escolar y variables regionales.

Datos

Muestra de 29,643 observaciones, distribuidas en 1,523 escuelas, 774 estados y 749 escuelas municipales.

Resumen Estadístico— Brasil - 2005

Class Size	(%)	Session Length	(%)
Up to 10 students	0.57	Under 4 hours	9.53
11 to 20 students	13.60	Exact 4 hours	44.41
21 to 30 students	56.15	Between 4 and 5 hours	45.35
31 to 40 students	28.14	Over 5 hours	0.75
Over 40 students	1.55		

Datos

Variables de control:

- *Estudiante*: género, raza, educación de la madre, repetición, estatus laboral, número de miembros de familia, electricidad, computador, número de libros, riqueza
- *Escuela*: mantenimiento, violencia, computador, selección, región, infraestructura, estatal o municipal
- *Rector*: experiencia, tiempo de ejercicio, carga de trabajo
- *Maestro*: experiencia, tiempo de ejercicio, educación, carga de trabajo

Metodología

- Aparejamiento generalizado (*Generalized Propensity score Matching*): Hirano y Imbens (2004).
- Para cada unidad i hay una serie $Y_i(t)$ de resultados potenciales: el nivel de unidad de la función de respuesta a la dosis (*dose-response function*).
- El objetivo es estimar la función de respuesta a la dosis (ADRF): $\mu(t) = E[Y_i(t)]$.
- Efecto promedio de tratamiento (ATE):

$$\mu(t) - \mu(t + \Delta t) = E[Y_i(t)] - E[Y_i(t + \Delta t)]$$

Resultados- tamaño del aula

- Supuesto de normalidad de la distribución de la clase condicional a covariadas no fue rechazada
- Propiedad de balance (*balancing property*) no fue rechazada
- Estimar la expectativa condicional del rendimiento, dado el tamaño del aula, GPS (puntaje de propensión generalizado) y la interacción entre ambos.
- Función de *dose-response* se obtiene de la media de la función de regresión estimada a lo largo de la función de puntaje (*score function*).

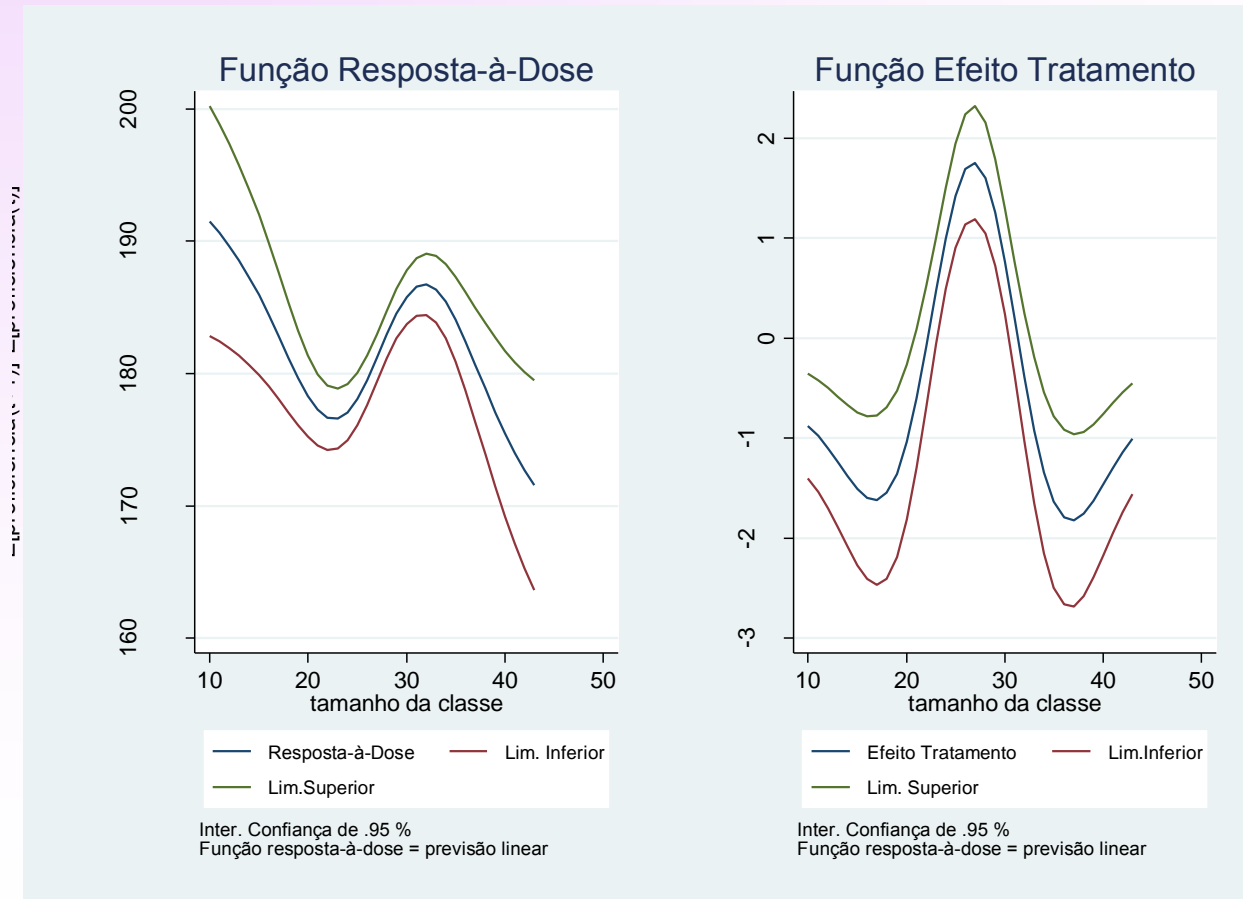
Resultados- tamaño del aula

Parámetros estimados – Expectativa condicional del rendimiento
dado el tratamiento y el GPS

Proficiency	Coefficient	St. Dev.	P-value
Class size	-0.648	0.232	0.005
GPS	-935.411	168.704	0.000
Class size*GPS	34.792	6.097	0.000
Constant	198.388	6.514	0.000
No. of obs. 2,386			

Resultados- tamaño del aula

Función de *dose-response* y función de efecto del tratamiento

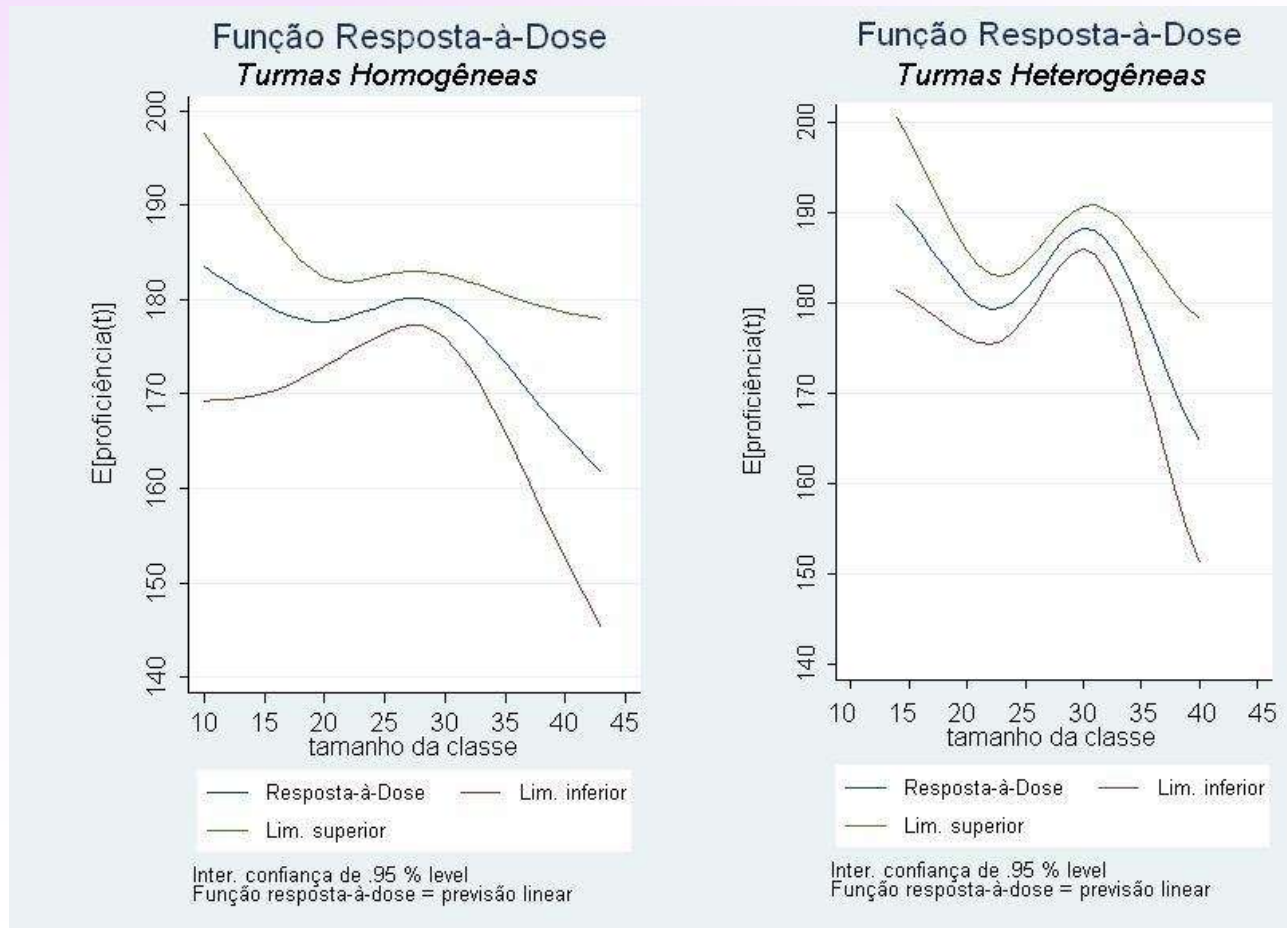


Resultados- tamaño del aula

- Separamos la muestra en escuelas donde el rector informó que las clases se forman de acuerdo a grupos homogéneos y heterogéneos en cuanto a rendimiento inicial.
- En aulas homogéneas, los estudiantes son similares y cada estudiante adicional genera menos externalidades (positivas o negativas) sobre el resto.
- ¿Difiere el impacto del tamaño del aula de acuerdo a estas políticas de *tracking*?

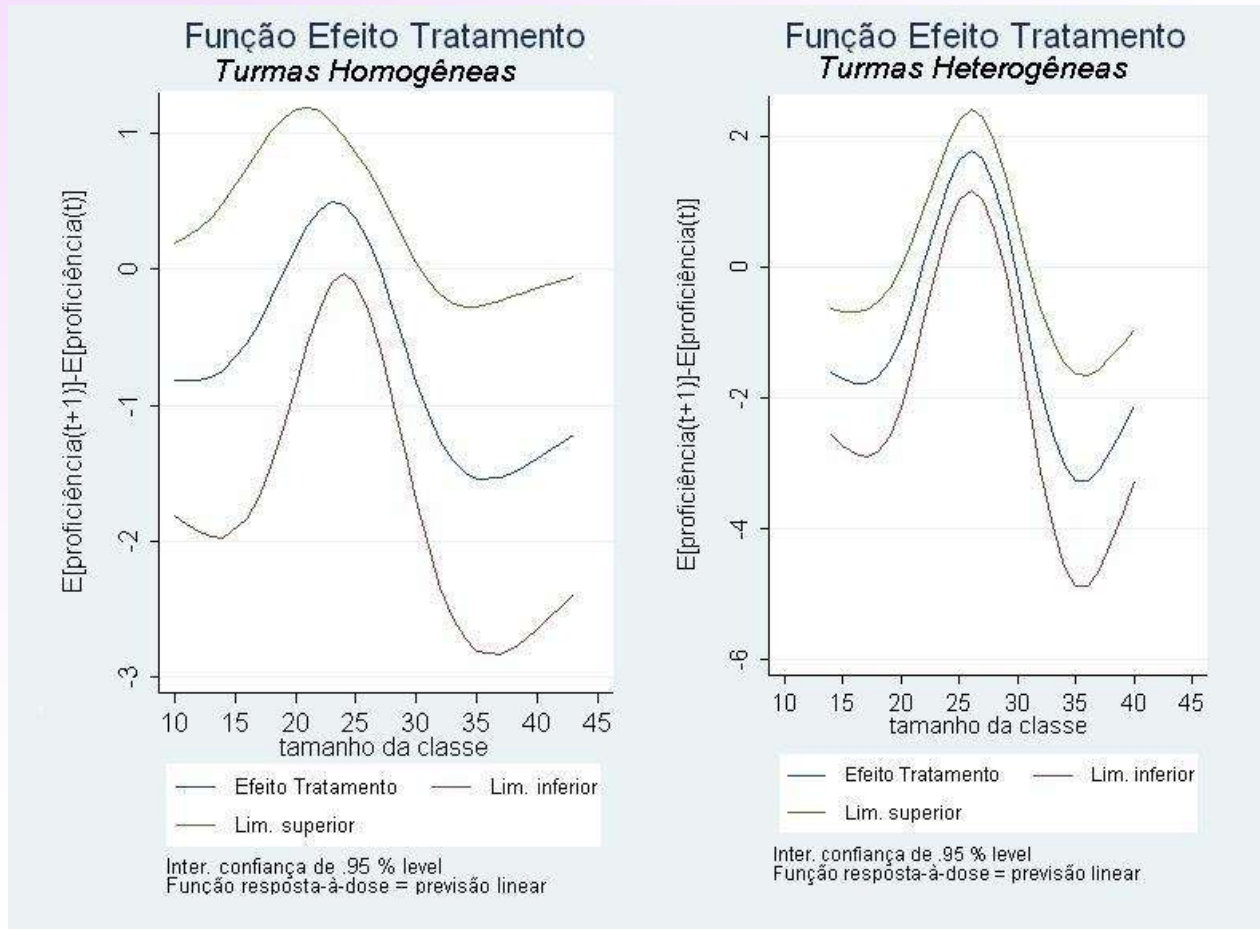
Resultados- tamaño del aula

Función *dose-response*
en escuelas homogéneas y heterogéneas



Resultados- tamaño del aula

Función de tratamiento en escuelas homogéneas y heterogéneas



Resultados- tamaño del aula

- Función de tratamiento para clases heterogéneas es similar a la estimada para toda la muestra
- Pero, para la muestra de aulas homogéneas, no hay efecto positivo del incremento del tamaño del aula de 23 a 30 estudiantes
- Interpretación: no hay efectos de grupo en clases homogéneas -> solo efectos negativos de 30 estudiantes, “efecto puro del tamaño del aula”.

Metodología – Tiempo Escolar

- *Aparejamiento con el vecino más cercano (Nearest Neighbor Matching):* Abadie and Imbens (2002)
- Resultado potencial del individuo i cuando no es tratado: $Y_i(0)$
- Resultado potencial del individuo i cuando es tratado: $Y_i(1)$
- Efecto promedio del tratamiento: $ATE = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N [\hat{Y}_i(1) - \hat{Y}_i(0)]$
- Donde:

$$\hat{Y}_i(0) = \begin{cases} Y_i & \text{if } W_i = 0 \\ \frac{1}{\#J_M(i)} \sum_{l \in J_M(i)} Y_l & \text{if } W_i = 1 \end{cases} \quad \text{and} \quad \hat{Y}_i(1) = \begin{cases} \frac{1}{\#J_M(i)} \sum_{l \in J_M(i)} Y_l & \text{if } W_i = 0 \\ Y_i & \text{if } W_i = 1 \end{cases}$$

Resultados – Tiempo Escolar

Efecto promedio de tratamiento al incrementar el tiempo escolar

Proficiency	Coefficient	St. Dev.	P-value
ATE	8.357	4.435	0.059
No. of Obs. = 4,637			

Efectividad del costo

- Usamos costo- efectividad para comparar políticas de reducción del tamaño de las aulas con aumento del tiempo escolar -> intervención con mayor beneficio marginal; debe implementarse la reducción de costos.

COSTOS

- Tamaño del aula: maestros y aulas adicionales
- Tiempo escolar: salarios por horas adicionales

Costos

Inputs		
Number of students	400	
Daily session length	5	
Students per class	25	
Classes	16	(=Number of students ÷ Students per class)
Total hours per week	400	(=Classes x daily sessions x 5)
Number of teachers	10	(=Total hours per week ÷ 40)
<hr/>		
Total annual teacher cost	19,995	
Hourly cost per teacher	12.50	(=Total annual cost per teacher ÷ 1600)
Annual cost of materials and services:	139,688	= { A+B+C + [(D+E+F+G)/16] x Classes }
A- Teaching material	40,000	
B- Pedagogic actions	40,000	
C- Building maintenance	11,688	
D- Water/power/telephone	19,200	
E- Cleaning material	4,800	
F- Office supplies	4,800	
G- Maint. and repair of equipment	19,200	
<hr/>		
	Total annual cost	Annual cost per student
Teacher	199,950	499,88
Personnel (other)	113,972	284,93
Food	42,662	106,66
Central administration costs	125,635	314,09
Materials and services	139,688	349,22
Total	621,907	1,554.77

Beneficios

Reduction of class size (number students)	Incremental benefit (proficiency)
41-40	1.39
40-39	1.45
39-38	1.49
38-37	1.53
37-36	1.54
36-35	1.54
35-34	1.50
34-33	1.41
33-32	1.26
32-31	1.07
31-30	0.82
Extension of the school session (hours per day)	Incremental benefit (proficiency)
4 - 5 hs	8.36

Beneficios

- Reducción de tamaño de aulas de 38 a 30 estudiantes es asociado a un incremento de 10 puntos o 0.26 desviaciones estándar del rendimiento de estudiantes.
- El resultado cabe dentro del intervalo hallado por Finn y Achilles (1990) para el efecto del tamaño del aula (0.13 - 0.27) desviaciones estándar.
- Urquiola (2000) encuentra un intervalo entre 0.17 y 0.26 desviaciones estándar para el efecto del tamaño del aula en Bolivia.

Costo - efectividad

- Para calcular la efectividad del costo de reducir el tamaño del aula consideramos el incremento anual del costo por estudiante, fijando el tiempo escolar en 4 horas.
- En el caso de alargar el tiempo escolar, consideramos varios tamaños de aula, pues el costo de incremento por estudiante aumenta con el tamaño del aula.

Costo - efectividad

Scenario – session length	Reduction of class size (number of students)	Incremental benefit (proficiency)	Annual incremental cost per student (reais)	Cost- effectiveness index
4 hs	41-40	1.39	7.93	0.176
4 hs	40-39	1.45	8.33	0.174
4 hs	39-38	1.49	8.77	0.170
4 hs	38-37	1.53	9.24	0.166
4 hs	37-36	1.54	9.76	0.158
4 hs	36-35	1.54	10.32	0.150
4 hs	35-34	1.50	10.92	0.137
4 hs	34-33	1.41	11.58	0.121
4 hs	33-32	1.26	12.31	0.103
4 hs	32-31	1.07	13.10	0.081
4 hs	31-30	0.82	13.98	0.059

Costo - efectividad

Scenario – class size	Extension of the school session (hours per day)	Incremental benefit (proficiency)	Annual incremental cost per student (reais)	Cost- effectiveness index
41	4 - 5 hs	8.36	60.96	0.137
40	4 - 5 hs	8.36	62.48	0.134
39	4 - 5 hs	8.36	64.09	0.130
38	4 - 5 hs	8.36	65.77	0.127
37	4 - 5 hs	8.36	67.55	0.124
36	4 - 5 hs	8.36	69.43	0.120
35	4 - 5 hs	8.36	71.41	0.117
34	4 - 5 hs	8.36	73.51	0.114
33	4 - 5 hs	8.36	75.74	0.110
32	4 - 5 hs	8.36	78.11	0.107
31	4 - 5 hs	8.36	80.62	0.104
30	4 - 5 hs	8.36	83.31	0.100

Costo - efectividad

- La efectividad del costo de incrementar el tiempo escolar es más alta que la de reducción del tamaño del aula si se parte de sesiones de 4 horas y 33 estudiantes.
- La efectividad del costo de aumentar el tiempo escolar es menor que la de reducción del tamaño del aula si se parte de salones con más de 33 estudiantes.

Conclusiones

- Tamaño de las aulas y tiempo escolar son los inputs más directos disponibles para los diseñadores de políticas para cambiar la calidad escolar.
- Examinamos el impacto de estas políticas en el rendimiento de escuelas, usando modelos de aparejamiento (*matching*) para controlar por selección.
- Análisis costo-efectividad: aumentar el tiempo escolar es efectivo cuando el tiempo es 4 horas y el tamaño del aula es 33.
- Cuando tamaño de las aulas es mayor a 33 y menor que 41, reducir el tamaño es la mejor intervención.