

¿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

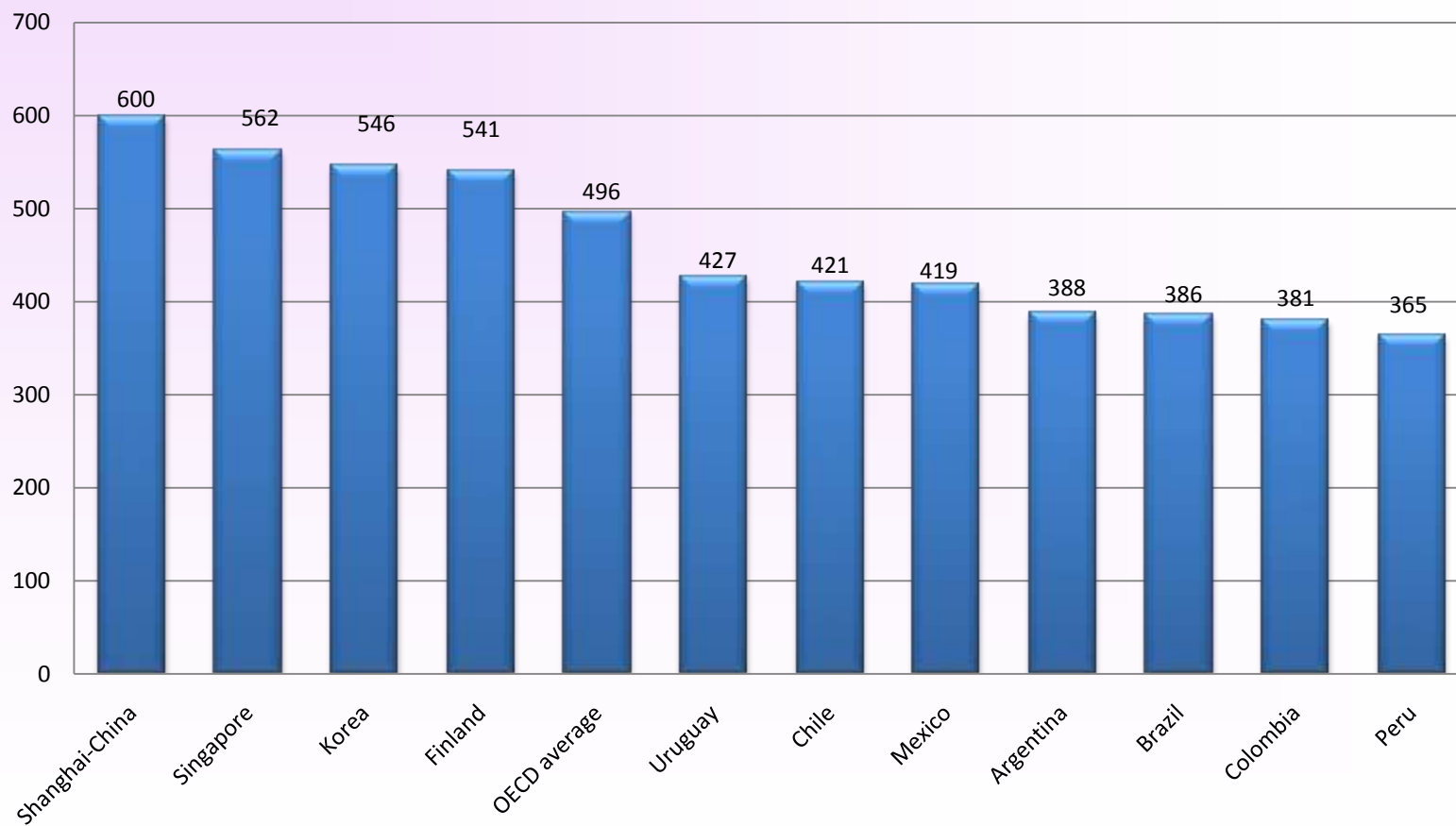
2011 Seminario ICFES

# 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

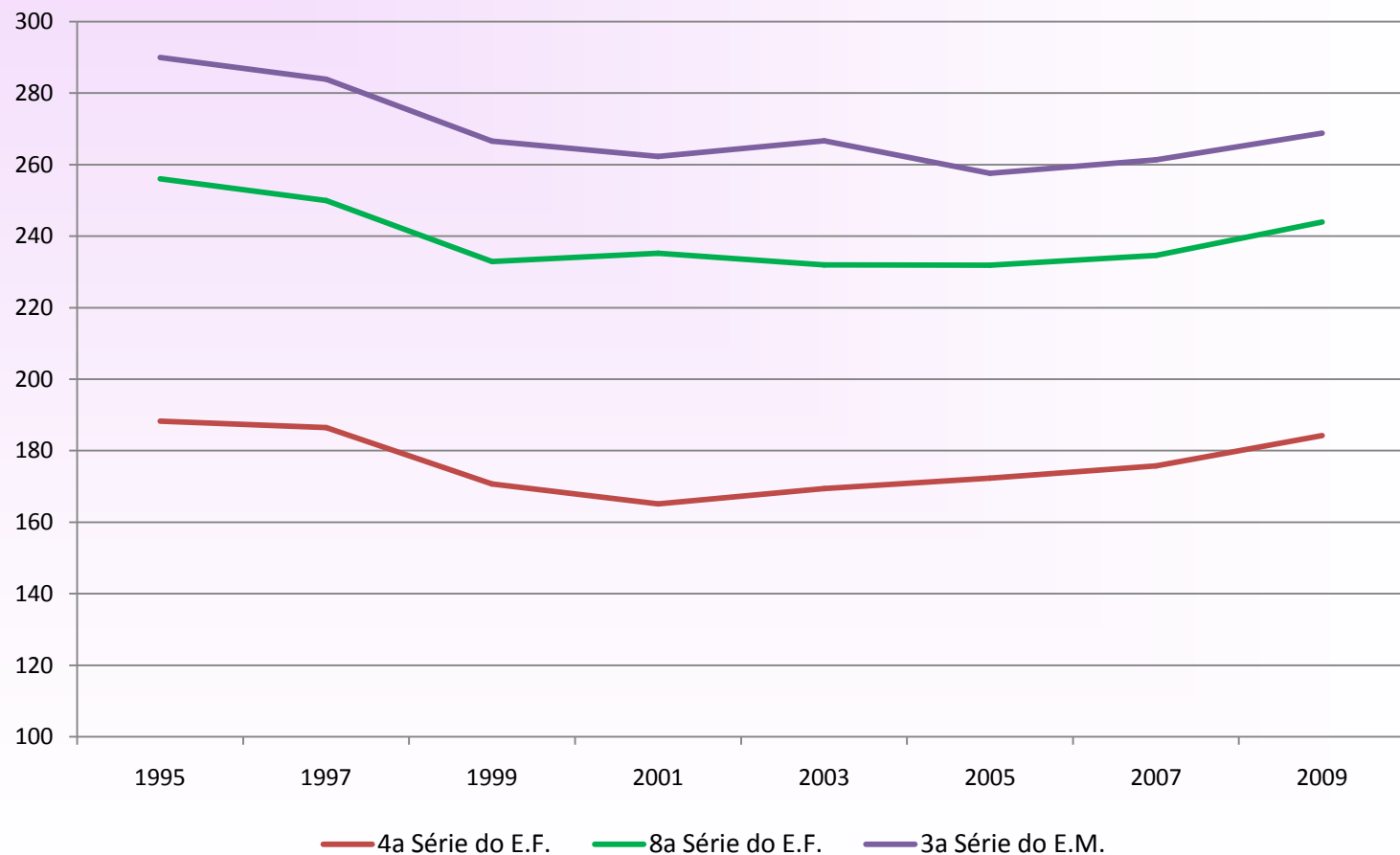
# Calidad de la educación en América Latina

**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

<b>Class Size</b>	<b>(%)</b>	<b>Session Length</b>	<b>(%)</b>
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*).

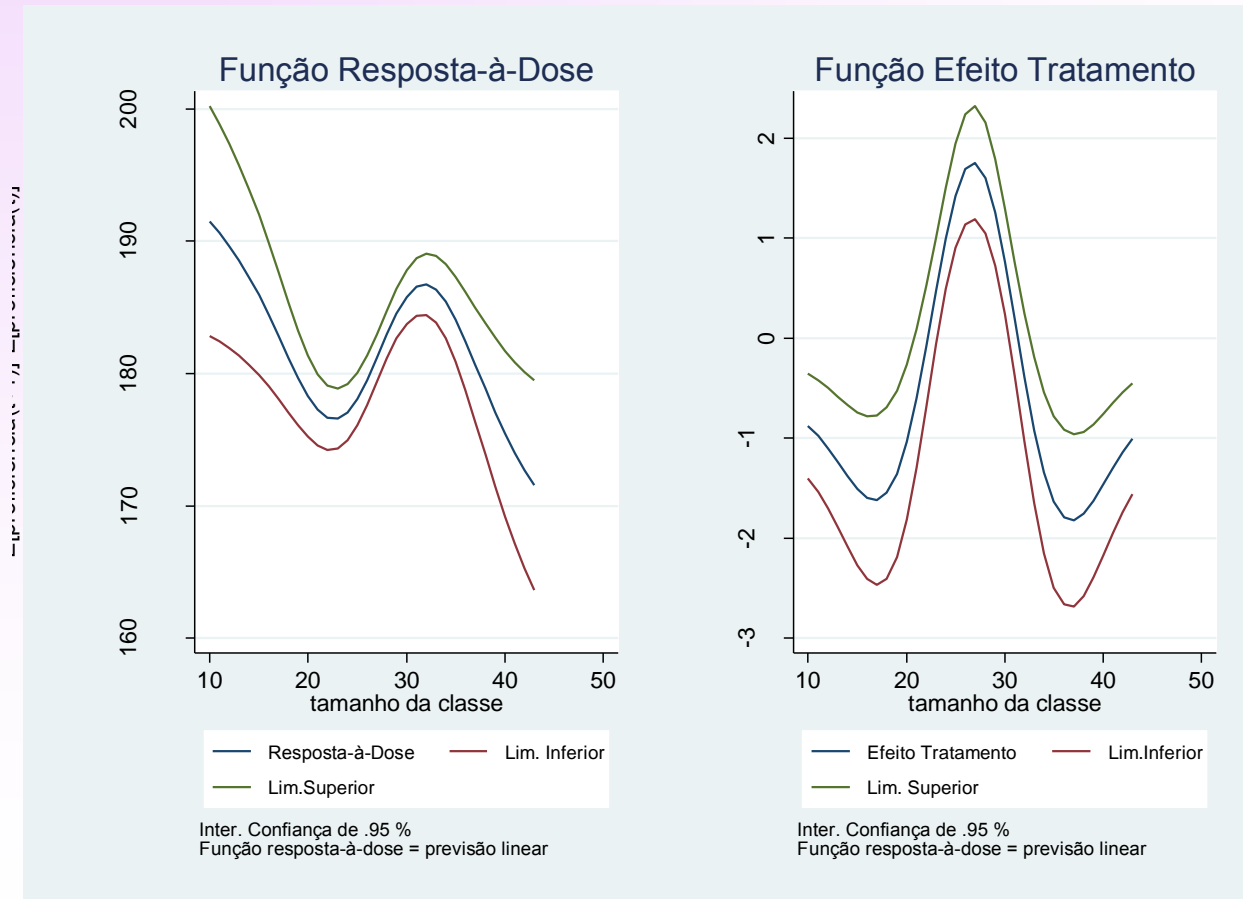
# Resultados- tamaño del aula

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

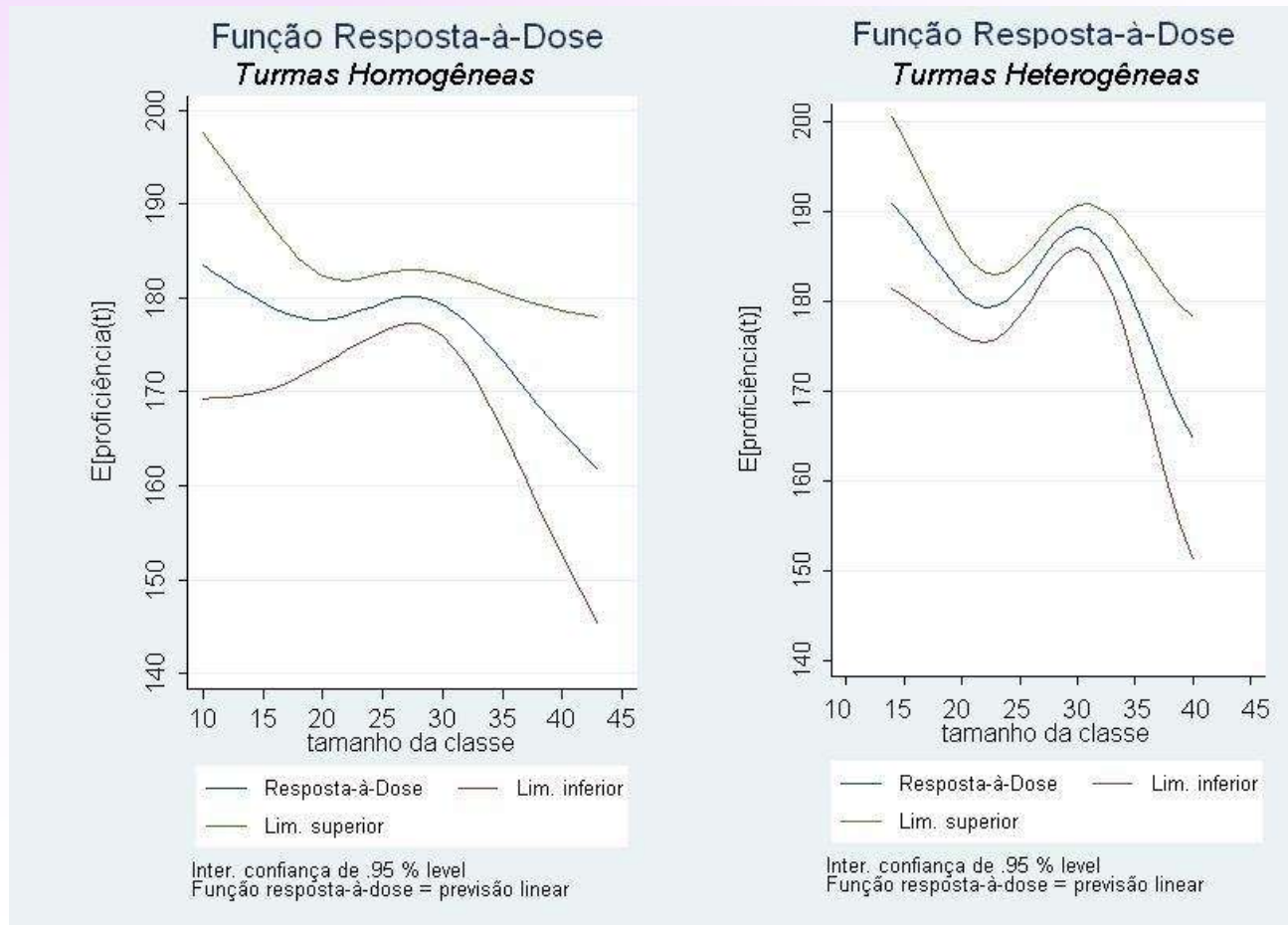


# Resultados- tamaño del aula

- 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*?

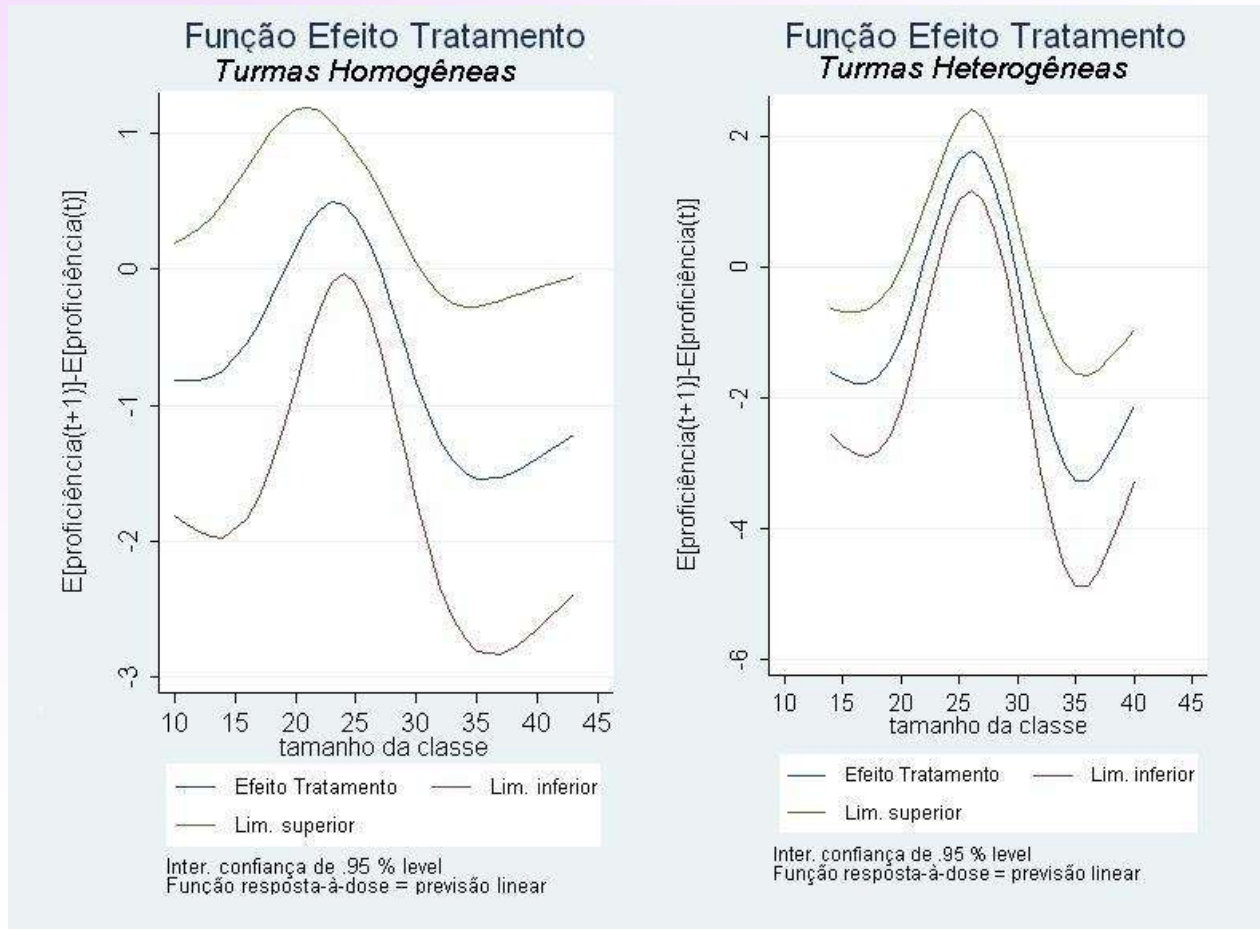
# Resultados- tamaño del aula

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

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

# 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

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

# Costo - efectividad

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



# 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.