

El Efecto del Tiempo de Instrucción en el Logro en Matemáticas, Ciencias y Lectura: Evidencia de Países Desarrollados y en Desarrollo

Victor Lavy
Hebrew University, University of Warwick and
NBER

Noviembre 2011

Grandes diferencias entre países, en tiempo de instrucción, en instituciones escolares públicas

- Niños de 15 años de edad:
 - Bélgica, Francia y Grecia – Supera 1,000 horas/año en secundarias
 - Inglaterra, Luxembourg y Suecia - 750 horas/año
- Niños de 7-8 años de edad:
 - Inglaterra, Grecia, Francia y Portugal – Supera 800 horas/año
 - Finlandia y Noruega – menos de 600
- Estas diferencias también se reflejan en número de clases (medidas en horas) a la semana en diferentes áreas, por ejemplo niños de 15 años de edad:
 - Dinamarca : Matemáticas - 4.0, Lectura - 4.7, Ciencias - 2.8
 - Francia : Matemáticas - 3.4, Lectura - 2.5, Ciencias - 3.6
 - Austria : Matemáticas - 2.7, Lectura - 2.4, Ciencias - 2.2
 - Italia : Matemáticas - 3.2, Lectura - 3.9, Ciencias - 2.5

Tabla A3 - Horas Promedio de Tiempo de Instrucción y Puntajes Pisa, América Latina

País	Horas de Instrucción por semana				Puntajes Pisa			
	Matemáticas	Ciencias	Lectura	Todos (sum)	Matemáticas	Ciencias	Lectura	Todos (sum)
Argentina								
Brasil								
Chile								
Colombia								
México								
Uruguay								

Motivación y Contexto de Políticas: Ejemplo de EEUU

- [Presidente Barack Obama](#) : Los niños americanos deberían ir al colegio más tiempo – bien sea durante el día o en el verano— si queremos que tengan la oportunidad de competir por trabajos y salarios contra niños extranjeros (Marzo 2009)
- “Ese calendario pudo haber tenido sentido alguna vez, pero hoy nos pone en una desventaja competitiva. Nuestros niños gastan más de un mes por fuera de la escuela que en Corea del Sur. Esta no es la forma de prepararlos para la economía del siglo XXI”
- “Los desafíos del nuevo siglo demandan más tiempo en las aulas. Si ellos pueden hacerlo en Corea del Sur, nosotros podemos hacerlo aquí mismo, en los Estados Unidos de América”. Obama urgió a los administradores para “repensar el día escolar “ para aumentar el tiempo de clase.
- Propuso clases más largas como parte del esfuerzo de mejorar los colegios de EEUU que están quedándose rezagados frente a competidores extranjeros.

Tabla 1 – Promedios y Desviaciones Estándar de Tiempo de Instrucción en OECD,
Europa Oriental, y Países en Desarrollo

			Proporción de alumnos por tiempo de instrucción semanal			
Area	Promedio	Desv Est.	< 2 Horas	2-3 Horas	4-5 Horas	6 Horas+
Panel A: 22 Países OECD						
Todas las Areas	3.38	(1.48)	13.16	40.43	36.45	9.97
Matemáticas	3.53	(1.38)	8.72	39.54	43.14	8.60
Ciencias	3.06	(1.57)	21.14	42.72	25.53	10.61
Lectura	3.54	(1.44)	9.61	39.02	40.66	10.71
Panel C: 13 Países en Desarrollo						
Todas las Areas	3.23	(1.71)	22.86	34.72	27.51	14.90
Matemáticas	3.48	(1.69)	18.72	30.73	34.06	16.50
Ciencias	2.97	(1.74)	29.03	37.17	18.53	15.27
Lectura	3.24	(1.65)	20.85	36.27	29.94	12.95

Table 1B : Descriptive Statistics - Test Score and Instructional Time

	Test scores			Instructional time		
	OECD Develop	Eastern Europe	Developi ng	OECD Develop	Eastern Europe	Developi ng
Mean	513.4	485.6	413.5	3.38	3.05	3.23
Standard Dev between pupils	84.4	86.9	75.1	1.02	0.88	1.22
Standard Dev within pupils	38.8	40.9	46.7	1.08	1.28	1.19

Preguntas de Interés:

- ¿Pueden estas diferencias explicar diferencias de logro entre países, en diferentes áreas?
- Las diferencias en productividad promedio del tiempo de instrucción ¿pueden explicar las diferencias en desempeño de estudiantes de distintos países?
- ¿Qué características de las escuelas pueden explicar variaciones en la productividad promedio del tiempo de instrucción?

Trasfondo Científico

- Hay evidencia convincente acerca del efecto de distintos insumos en la función de producción educativa:
 - Tamaño de clase, capacitación y certificación de maestros, educación remedial, calidad de los maestros, instrucción asistida por computador, escogencia de colegios, *Tracking*, efectos compañero por habilidad y por género, incentivos a estudiantes, incentivos a maestros....
- Hay evidencia limitada sobre el efecto del tiempo de instrucción en el aula.
- Esta evidencia es importante porque el tiempo de instrucción puede aumentarse con relativa facilidad.
- Hay mucho espacio para este tipo de aumento en numerosos países.

Estudios relacionados

- Efectos de la longitud del año escolar:
 - Grogger (1997), Eide y Showalter (1998), encuentran efectos insignificantes en EEUU
 - Rizzuto y Wachtel (1980), Card y Krueger (1992), Betts y Johnson (1998) con datos de EEUU encuentran efectos positivos
 - Lee y Barro (2001) examina el efecto de corte transversal, no encuentran efectos
 - Wößmann (2003), corte transversal, efecto despreciable
 - Pishke (2008), usa cohorte alemana de colegios 1966-67 como experimento natural, encuentra aumento de repitencia, menos estudiantes asistiendo al ciclo de secundaria alta, sin efectos en ingresos ni empleo ulteriores.
 - Dolton y Marcenaro-Gutierrez (2009), estudian el efecto de salario de los maestros pero incluye horas de enseñanza por año. Reporta evidencia no concluyente. Con datos Pisa es negativo o cero.

Este estudio

- Investiga la relación causal entre el tiempo de instrucción (TI) y los conocimientos de los estudiantes en matemáticas, ciencias y lectura.
- Examina factores que explican parte de la variación entre países en la productividad promedio de TI.
- Datos PISA 2006 para 50+ países, mide destrezas de estudiantes de 15 años de edad, variación en TI entre áreas.
- Explora variación entre estudiantes en t-scores y TI entre áreas.
- Estima modelos de efectos fijos de estudiante, implícitamente también controla por efectos fijos de familia, escuela, comunidad y país.
- Investiga si el efecto estimado de TI varía por características de la escuela: rendición de cuentas, autonomía, entorno, mercado laboral de maestros.

Vista Previa a los Resultados

- TI tiene efecto positivo y significativo en el logro académico de estudiantes de 15 años de edad en los países OECD
- Resultados casi idénticos, datos de Israel, estudiantes grado 5th
- Estimaciones de países de Europa Oriental son muy similares
- En muestra de países en desarrollo, menor efecto de TI, la mitad del estimado para países de OECD

Vista Previa de los Resultados

- En el total, el efecto es mayor para niñas, estudiantes en desventaja e inmigrantes.
- Efecto de tiempo de instrucción es mayor cuando:
 - Se adoptan medidas de rendición de cuentas de colegios
 - Hay mayor autonomía escolar en contratar maestros y determinar sus salarios
 - Hay mayor autonomía escolar en utilizar su presupuesto
- Efecto de tiempo de instrucción no varía con:
 - Autonomía escolar en pedagogía
 - Calidad de insumos como computadores e instalaciones

Datos

- PISA – “Programa Internacional de Evaluación de Estudiantes”, 2000, 2003 y 2006 (58 países)
- Muestra aleatoria de estudiantes de 15 años de edad, entre 15 años 3 meses y 16 años 2 meses de edad en el momento de la prueba, la mayoría terminando la educación obligatoria
- Medidas de desempeño estudiantil en lectura, matemáticas y alfabetización científica, pruebas en papel y lápiz, con preguntas de selección múltiple y preguntas para que los estudiantes construyan sus propias respuestas.
- El material es organizado alrededor de textos y algunas veces imágenes, gráficas ó tablas, describiendo situaciones cotidianas, alrededor de siete horas de material de prueba.
- Con esto, cada estudiante toma una prueba de dos horas, con la combinación real de los materiales de ensayo diferentes para cada estudiante.
- El puntaje promedio en países OECD es 500 puntos y la desviación estándar es de 100 puntos.

Identificación del Efecto del Tiempo de Instrucción

- El efecto del tiempo de instrucción es comúnmente confundido con los efectos de factores correlacionados que no son observados.
 - Si la auto selección y clasificación de los estudiantes en las escuelas está afectada por los recursos de la escuela.
 - Si hay correlación entre el tiempo de instrucción en la escuela y otras características del colegio que puedan afectar los resultados de los estudiantes.
- Un posible método para tener en cuenta ambas fuentes de confusión en la estimación de TI es observar las variaciones en TI de un estudiante en las distintas áreas:
 - Examinar si hay correlación sistemática entre los puntajes y el TI del colegio.
 - La idea básica de identificación es que las características del estudiante, la habilidad promedio, y el ambiente escolar es igual para las tres áreas, pero el tiempo de instrucción es distinto.
 - Puede ser que al nivel del colegio tal variación no sea aleatoria; Lo importante es que la causa de esa selección no varía para cada estudiante.
 - Obstáculos para la identificación: Las habilidades específicas de cada estudiante y otros factores correlacionados con el tiempo de instrucción específico de cada área.

Basado en esta aproximación, estimé la siguiente ecuación:

$$A_{ijk} = \mu_i + \gamma H_{jk} + \beta X_{ijk} + \delta S_k + (\varepsilon_j + \eta_k) + u_{ijk}$$

Donde:

A_{ijk} es el desempeño del estudiante i en la escuela j en el área k

H_{jk} es el tiempo de instrucción en la escuela j en el área k

X_{ijk} es un vector de las características del alumno

S_j es un vector con *dummies* para cada área

ε_j y η_k son características no observadas del alumno y del colegio

u_{ijk} es el término de error no observado

Tabla 2 – Regresiones MCO de Puntajes de Pruebas y Tiempo de Instrucción, Muestra OECD

	Matemáticas			Ciencias			Lectura		
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
I. Horas Continuas:									
Horas	21.69 (1.03)	27.98 (1.19)	24.45 (1.10)	26.24 (0.80)	38.36 (0.90)	33.92 (0.85)	4.56 (1.00)	15.43 (1.32)	12.48 (1.19)
Dummies del país		✓	✓		✓	✓		✓	✓
Características Individuales			✓			✓			✓

Tabla 3 – Efecto Estimado del Tiempo de Instrucción sobre los Puntajes de las Pruebas,
Muestra OECD

	Muestra Completa	
	MCO (1)	Estudiante FE (2)
A. Matemáticas + Ciencias + Lectura		
<i>Regresión I.</i>		
Horas de instrucción	19.58 (0.72)	@ 5.76 (0.37)
Número de estudiantes	460,734	
B. Matemáticas + Ciencias		
<i>Regresión I.</i>		
Horas de instrucción	25.48 (0.73)	7.14 (0.55)
Número de estudiantes	307,156	

Resultados de Israel, Estimaciòn entre estudiantes

Tabla 5: Efecto estimado del Tiempo de Instruccion en el Logro, basado en Regresiones entre estudiantes, y asumiendo que el efecto de TI es el mismo para todos los individuos

Combinaciòn de àreas	OLS con	
	características de alumnos y colegios	Efecto Fijo estudiante
Matemàticas + Ciencias + Inglès		
Matemàticas + Ciencias		
Matemàticas + Inglès		
Ciencias + Inglès		

Resultados de Israel, Experimento Natural

Tabla 4: Efecto Estimado de Tiempo de Instrucción en el Logro por Area

	Puntaje en la Prueba de Logro		
	Matemáticas	Ciencias	Inglès

Especificación I: Solamente las horas del área se incluyen como tratamiento

Especificación II:
Horas instrucción Matemáticas

Horas instrucción Ciencias

Horas instrucción Inglés

Total horas instrucción otras áreas

Resultados de Israel, Experimento Natural

Tabla 3: Efecto Estimado del Tiempo de Instrucción Escolar en el Puntaje Promedio en Matemáticas, Ciencias e Inglés

	Controles incluidos en la regresión		
	Efecto Fijo Colegio	Efecto Fijo Colegio y características de Estudiantes	Efecto Fijo Colegio y características de colegio y estudiantes
Medidas de tiempo de instrucción			

Horas semanales de instrucción en Matemáticas, Ciencias e Inglés

Tamaño del efecto del tiempo de instrucción

- La desviación estándar de la distribución de tiempo de instrucción de un mismo estudiante es 1.0
- La desviación estándar de la distribución de los puntajes de las pruebas de un mismo estudiante es 38.0
- Una variación en la desviación estándar de la distribución de horas de un mismo estudiante causa un aumento de 5.76 puntos
- Este cambio es igual a 0.15 de una desviación estándar de la distribución de los puntajes de examen de un mismo estudiante o 0.07 de la desviación estándar de la distribución de los puntajes de las pruebas entre los estudiantes

Pruebas de Robustez

- El efecto estimado de las horas es mayor en la muestra de colegios privados
- Los resultados no cambian cuando se añade un control por falta de profesores calificados en un área
- Los resultados son similares si se agregan controles cuando el acceso al colegio depende de habilidades académicas
- No hay diferencias significativas en muestras estratificadas por la importancia de las habilidades académicas en las políticas de admisión de los colegios [los puntajes de exámenes son prerequisite o una alta prioridad para la admisión, los puntajes son considerados para la admisión, los puntajes no son tenidos en cuenta para la admisión]
- No hay variación en los efectos entre muestras estratificadas por las prácticas de seguimiento (*tracking*) de las escuelas

Tabla 3 – Efecto Estimado de las Horas de Instrucción sobre los Puntajes de las Pruebas, Muestra OECD

	Muestra Completa		Muestra Dividida por las Políticas de Admisión de las Escuelas			
			Record Académico es Irrelevante		Record Académico es Tenido en Cuenta	
	Estudiante		Estudiante		Estudiante	
	MCO (1)	FE (2)	MCO (3)	FE (4)	MCO (5)	FE (6)
A. Matemáticas + Ciencias + Lectura						
Regresión I.						
Horas de instrucción	19.58 (0.72)	5.76 (0.37)	16.97 (0.86)	6.01 (0.50)	21.08 (1.73)	6.21 (0.89)
Número de estudiantes	460,734		266,769		86,370	
B. Matemáticas + Ciencias						
Regresión I.						
Horas de instrucción	25.48 (0.73)	7.14 (0.55)	21.84 (0.88)	8.60 (0.75)	27.56 (1.79)	7.57 (1.33)
Número de estudiantes	307,156		177,846		57,580	

Tabla 4 – Efecto Estimado de las Horas del Tiempo de Instrucción en los Puntajes de las Pruebas
por las Políticas de Seguimiento (*tracking*) de las escuelas

	Tracking por Clase		Track en Clase		No Tracking	
	MCO	Estudiante FE	MCO	Estudiante FE	MCO	Estudiante FE
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
	A. Matemáticas + Ciencias + Lectura					
Regresión I.						
Horas de instrucción	19.88 (1.05)	6.61 (0.53)	19.01 (1.00)	6.17 (0.56)	20.02 (1.36)	5.17 (0.68)
Números de estudiantes	212,169		201,138		160,188	
	B. Matemáticas + Ciencias					
Regresión I.						
Horas de instrucción	22.01 (1.01)	10.13 (0.73)	24.06 (1.02)	8.58 (0.82)	30.14 (1.45)	3.36 (1.05)
Número de estudiantes	141,446		134,092		106,792	

Tabla 5 – Efecto Estimado del Tiempo de Instrucción en los Puntajes de las Pruebas, con Controles Incluidos en las Regresiones por Actividades de Ciencia Especiales en Escuelas y por Escasez de Maestros en Cada Área

	Escasez de Maestros en Cada Área			
	Control Añadido por			
	Actividades de Ciencia Especiales		Escasez de Maestros en cada Área	
	Estudiante		Estudiante	
	MCO	FE	MCO	FE
	(1)	(2)	(3)	(4)
A. Matemáticas + Ciencias + Lectura				
Regresión I.				
Horas de instrucción	18.37 (0.73)	5.59 (0.39)	19.58 (0.72)	5.75 (0.37)
Número de estudiantes	460,734		224,508	
B. Matemáticas + Ciencias				
Regresión I.				
Horas de instrucción	24.10 (0.75)	6.65 (0.55)	25.47 (0.73)	7.08 (0.55)
Número de estudiantes	307,156		149,672	

Tabla 6 – Efecto Estimado del Tiempo de Instrucción en los Puntajes de las Pruebas, por Género, Muestra OECD

Género, Matemática OCEB				
	Niños		Niñas	
	Estudiante		Estudiante	
	MCO	FE	MCO	FE
	(1)	(2)	(3)	(4)
A. Matemáticas + Ciencias + Lectura				
Regresión I.				
Horas de instrucción	20.25 (0.86)	4.99 (0.40)	18.62 (0.77)	5.62 (0.41)
Número de estudiantes	224,508		236,226	
B. Matemáticas + Ciencias				
Regresión I.				
Horas de instrucción	26.35 (0.86)	6.90 (0.60)	24.75 (0.80)	7.25 (0.63)
Número de estudiantes	149,672		157,484	

Tabla 7 – Heterogeneidad en Efecto Estimado del Tiempo de Instrucción en Puntajes de Pruebas, Muestra OECD

Alta Educación de los Padres		Baja Educación de los Padres		Inmigrantes- Primera Generación		Inmigrantes- Segunda Generación	
MCO	Stud.FE	MCO	Stud.FE	MCO	Stud.FE	MCO	Stud.FE
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
A. Matemáticas + Ciencias + Lectura							
19.64	4.83	17.85	6.54	39.90	6.37	37.62	7.62
(0.86)	(0.42)	(0.74)	(0.44)	(1.95)	(0.88)	(2.03)	(0.95)
235,539		225,195		23,103		22,092	
B. Matemáticas + Ciencias							
24.67	7.11	24.06	7.14	47.17	8.76	42.05	11.99
(0.86)	(0.63)	(0.78)	(0.61)	(1.96)	(1.26)	(1.98)	(1.38)
157,026		150,130		15,402		14,728	

Tabla 8 - Efecto Estimado del Tiempo de Instrucción en los Puntajes de las Pruebas,
Muestras de Europa Oriental

	Todos	Niños	Niñas	Alta Educación en Padres	Baja Educación en Padres	Inmigrante 1era Gen.	Inmigrante 2nda Gen.
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
MCO	38.20 (1.28)	38.89 (1.42)	37.25 (1.38)	41.20 (1.56)	33.37 (1.25)	26.35 (3.32)	35.68 (2.70)
Efectos Fijos	6.07 (0.56)	5.15 (0.59)	6.49 (0.59)	5.03 (0.66)	6.67 (0.62)	5.53 (2.07)	7.26 (1.88)
Número de estudiantes	177,015	84,612	92,403	78,006	99,009	3,525	5,604

Tabla 8 - Efecto Estimado del Tiempo de Instrucción en los Puntajes de las Pruebas,
Muestras de Europa Oriental y Países en Desarrollo

Todos	Niños	Niñas	Alta Educación en Padres	Baja Educación en Padres	Inmigrante 1 ^{era} Gen.	Inmigrante 2 ^{nda} Gen.
-------	-------	-------	--------------------------------	--------------------------------	-------------------------------------	-------------------------------------

MCO

Efectos Fijos

Número de
estudiantes

Interacción de los efectos de la productividad del tiempo de instrucción en los colegios con características estructurales de los colegios

- Efecto del tiempo de instrucción es mayor cuando:
 - Más medidas de contabilidad de las escuelas son adoptadas
 - Hay más autonomía de las escuelas para contratar profesores
 - Hay más autonomía de las escuelas para determinar salarios de profesores
 - Hay más autonomía de las escuelas para usar su presupuesto
 - Junta de gobierno de la escuela influencia el presupuesto y el personal
- Efecto del tiempo de instrucción no varía con:
 - Autonomía del colegio en pedagogía
 - Calidad de inputs como computadores y otros útiles
 - Junta de gobierno de la escuela influencia el curriculum y los métodos de evaluación

Tabla 9 - Efectos Estimados de las Características del Colegio Interactuando con las Horas de Instrucción,
Países OECD.

<i>Indice</i>	Promedio del Indice	Spec. Separado		Spec. Conjunto	
		Efecto ppal Horas	Horas interactua- ndo con Indice	Horas interactua- ndo con Indice	Horas interactua- ndo con Indice
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Datos de desempeño son públicos (ej. en los medios). (Variable Binaria)	.335 (.472)	5.017 (.447)	2.744 (.840)	1.962 (.903)	2.452 (.912)
Datos de desempeño son utilizados para evaluar la labor del rector del colegio (Variable Binaria)	.216 (.411)	5.153 (.432)	2.106 (.889)	2.158 (1.135)	2.317 (1.134)
Datos de desempeño son utilizados para evaluar a los maestros (Variable Binaria)	.294 (.456)	5.501 (.458)	.345 (.819)	-1.230 (1.015)	-.934 (1.010)
Calidad de los Recursos Educativos: Índice, (Rango -3.45 a 2.1)	.150 (.989)	5.834 (.395)	.099 (.393)	.435 (.399)	.442 (.400)
Responsabilidad de la escuela para la asignación de recursos: Índice, (Rango -1.1 a 2.0)	-.058 (.946)	5.925 (.380)	1.224 (.398)	.842 (.433)	.938 (.435)

<i>Indice</i>	Promedio del Índice (1)	Spec. Separado		Spec. Conjunto	
		Efecto ppal. Horas (2)	Horas interactua- ndo con Índice (3)	Horas interactua- ndo con Índice (4)	Horas interactua- ndo con Índice (5)
Responsabilidad de la Escuela por el Curriculum y la Valoración: Índice (Rango -1.4 a 1.3)	.052 (.964)	5.830 (.386)	-.247 (.399)	-.451 (.427)	-.561 (.429)
Influencia de la Junta de Gobierno de la Escuela sobre el Personal (Variable Binaria)	.363 (.481)	4.981 (.523)	2.599 (.763)		1.199 (.883)
Influencia de la Junta de Gobierno de la Escuela sobre el Presupuesto (Variable Binaria)	.706 (.455)	3.759 (.711)	2.974 (.843)		1.834 (.925)
Influencia de la Junta de Gobierno de la Escuela sobre el Contenido Institucional (Variable Binaria)	.162 (.368)	5.973 (.429)	-.588 (.968)		-.199 (1.069)
Influencia de la Junta de Gobierno de la Escuela sobre la Valoración (Variable Binaria)	.219 (.413)	6.018 (.464)	-.837 (.831)		-.802 (.922)
Efecto Principal de las Horas				4.676 (.713)	3.255 (.964)

Conclusiones

- Tiempo de instrucción tiene un efecto positivo significativo sobre los puntajes de las pruebas.
- Los resultados de MCO son altamente sesgados hacia arriba pero las estimaciones para un mismo estudiante son muy similares entre los grupos de países desarrollados (y de ingreso medio) y grupos de edad.
- Las estimaciones basadas en métodos alternativos de identificación y los datos de Israel son casi idénticos.
- La magnitud del efecto estimado del tiempo de instrucción en los países en desarrollo es la mitad de la magnitud del efecto en los países desarrollados.
- La asociación significativa entre las características del ambiente de trabajo de los maestros y del sistema educativo en los países OECD y la productividad promedio del tiempo de instrucción apunta una forma como la productividad puede mejorar en algunos países.
- Magnitud del efecto de una hora más de instrucción:
 - 0.15 de desviación estándar de la desviación estándar de un estudiante en los puntajes de las pruebas.