

*One laptop per Child* en Perú: Un modelo estructural para cuantificar el *trade-off* entre la distribución del tiempo y el método de enseñanza

Jesús Gutiérrez y Luis Paniagua

Universidad del Pacífico

*XXXV Encuentro de Economistas del BCRP*

Octubre 2017

# Contenidos

## 1 Motivación

- Antecedentes
- ¿Por qué un modelo estructural?

## 2 Objetivo e Hipótesis

## 3 Metodología

## 4 Principales hallazgos

- Primera etapa
- Segunda etapa

## 5 Contrafactuales

- Sobre el método de enseñanza y el programa
- Sobre el acceso a agua y el programa

## 6 Conclusiones

## 7 Recomendaciones

## 8 Limitaciones y Agenda futura

- **BID (2012):**

- Evaluación de impacto.

Efecto del programa OLPC sobre el rendimiento académico

Desempeño académico	Tratamiento	Control	Diferencia
Matemáticas	0.062	0.000	0.062 (0.070)
Lenguaje	-0.030	0.000	-0.030 (0.065)
Promedio	0.016	0.000	0.016 (0.064)

NOTA: Las desviaciones estándar están en paréntesis.

Fuente: Technology and Child Development, BID (2012)

Elaboración propia.

- **Lavado, Montenegro y Yamada (2015):**

- Existen dos (02) canales de transmisión por las que el programa afecta al rendimiento académico: (i) distribución del tiempo en el hogar y (ii) método de enseñanza del profesor.

# Motivación

## ¿Por qué un modelo estructural?

- El programa produce cambios sobre las decisiones que toma el alumno.
- Se puede modelar el comportamiento del agente representativo.
- Facilita la identificación de los supuestos en los que descansa la forma reducida.
- Permite identificar a todos aquellos parámetros que no necesariamente fueron considerados en la forma reducida.
- Permite la comparación de hallazgos.

## Objetivo principal

Cuantificar el impacto del programa OLPC sobre las decisiones del uso del tiempo en los niños y del método de enseñanza de los profesores en Perú.

### ● **Objetivos secundarios:**

- Dar un contenido estructural a los estimadores de la forma reducida propuestos por Lavado, Montenegro y Yamada (2015).
- Simular el efecto del programa OLPC en diferentes escenarios.

## Hipótesis:

El efecto generado por los dos canales sobre el rendimiento académico son opuestos y estadísticamente iguales.



Gana habilidades que permiten dedicar mayor tiempo al estudio



Pierde habilidades por un método de enseñanza ineficiente

- Formalmente, se asume que el niño  $i$  presenta la siguiente función de utilidad aditiva y separable:

$$U(R_i; L_i; Q_i) = \alpha_0 + \alpha_1 R_i + \alpha_2 L_i + \alpha_3 \ln(Q_i) + \epsilon_i \quad (1)$$

$$s.a \quad \ln(Q_i) = \theta_0 + \theta_1 l_i + \theta_2 k_i$$

$$R_i = f(te_i; A_i; OLPC_i; X_i)$$

$$T = L_i + te_i + tc_i$$

$$A_i = g(OLPC_i)$$

$$l_i = \gamma tc_i + h_i$$

$$tc \geq 0; te \geq 0$$

$$\epsilon_i \text{ iid}(0, \sigma_\epsilon^2)$$

- Entonces, el problema (estático) del alumno  $i$  es maximizar su utilidad sobre la base de lo que esperarí sea su rendimiento.

- Por lo tanto, las decisiones que toma el niño son: (i) cuántas horas estudiar dentro de casa y (ii) cuántas horas dedicarle al trabajo en el hogar.

$$\max_{tc, te} U = \alpha_0 + \alpha_1[f(te_i; A_i; OLPC_i; X_i)] + \alpha_2[T - te_i - tc_i] + \alpha_3[\theta_0 + \theta_1(\gamma tc_i + h_i) + \theta_2 k_i] + \epsilon_i \quad (2)$$

$$s.a \quad tc \geq 0; te \geq 0$$

$$\epsilon_i \text{ iid}(0, \sigma_\epsilon^2)$$

- Las condiciones de primer orden de esta maximización son:

$$\frac{dU}{dte} = \alpha_1 f'_{te} - \alpha_2 \qquad \frac{dU}{dte} = \alpha_3 \theta_1 \gamma - \alpha_2 \quad (3)$$

- Por tanto, estarían revelando las preferencias de los niños.

- En el óptimo, se cumple:

$$f'_{te} = \frac{\alpha_3}{\alpha_1} \theta_1 \gamma = TMgS_{Q_i, R_i}(\theta_1 \gamma) \quad (4)$$

- Al parecer, existen retornos marginales decrecientes en el tiempo de estudio. Por tanto, debería tomarse en cuenta este factor en la función de producción del rendimiento académico.
- El rendimiento académico y el método de enseñanza del profesor se comportan de la siguiente manera:

$$f(te_i; A_i; OLPC_i; X_i) = \beta_0 + \beta_1 te_i + \beta_2 te_i^2 + \beta_3 A_i + \beta_4 te_i OLPC_i + X' \delta + u_i \quad (5)$$

$$A_i = \delta_0 + \delta_1 OLPC_i \quad (6)$$

- Con lo cual, el tiempo de estudio óptimo es:

$$te_i^* = \left(\frac{1}{2\beta_2}\right) \left[\frac{\alpha_3}{\alpha_1} \theta_1 \gamma - \beta_1\right] - \frac{\beta_4}{2\beta_2} OLPC_i = \psi_0 + \psi_1 OLPC_i \quad (7)$$

- Por ende, se puede afirmar que existe una relación entre OLPC y el tiempo de estudio SI Y SÓLO SI  $\beta_4 \neq 0$ . Es decir, cuando exista cierto grado de sustituibilidad o complementariedad entre ambos factores.

- Así, el **Rendimiento óptimo** se halla incorporando el tiempo de estudio óptimo y método de enseñanza en la función de producción de rendimiento.

$$\begin{aligned}
 R_i^* &= \beta_0 + \underbrace{\frac{\beta_1}{2\beta_2} \left[ \frac{\alpha_3}{\alpha_1} \theta_1 \gamma - \beta_1 \right] + \frac{1}{4\beta_2} \left[ \frac{\alpha_3}{\alpha_1} \theta_1 \gamma - \beta_1 \right]^2 + \beta_3 \delta_0}_{\lambda_0} \\
 &\quad + \underbrace{\left[ \beta_3 \delta_1 - \frac{\beta_4}{4\beta_2} (2\beta_1 + \beta_4) \right]}_{\lambda_1} OLPC_i + X' \delta + u_i \\
 R^* &= \lambda_0 + \lambda_1 OLPC_i + X' \delta + u_i \tag{8}
 \end{aligned}$$

- ¿Cuál sería el impacto del programa OLPC en el rendimiento académico?

$$E[R_i / OLPC_i = 1] - E[R_i / OLPC_i = 0] = \lambda_1 \approx \hat{\beta}_{OLPC}^{BID} \tag{9}$$

- El modelo empírico planteado para evaluar las hipótesis de este estudio es el de mínimos cuadrados ordinarios en dos etapas (2SLS). Las dos ecuaciones a estimar en la primera etapa son:

$$A_i = \delta_0 + \delta_1 OLPC_i + \delta_2 DPriv_i + Z_i' \lambda + e_i \quad (10)$$

$$te_i = \psi_0 + \psi_1 OLPC_i + \psi_2 HAgua_i + X_i' \lambda + w_i \quad (11)$$

- En cuanto a la segunda etapa, se tiene a la ecuación ya propuesta del rendimiento académico:

$$R_i = \beta_0 + \beta_1 te_i^* + \beta_2 te_i^{*2} + \beta_3 A_i + \beta_4 te_i^* OLPC_i + X_i' \delta + u_i \quad (12)$$

**Cuadro 1: Estimación sobre el método de enseñanza**

VARIABLES	Método de enseñanza centrado en el alumno
OLPC	-0.05** (0.022)
Docente proviene de universidad privada	0.10*** (0.027)
Constante	0.42*** (0.095)
Observaciones	2,274

NOTA: Las desviaciones estándar están en paréntesis.

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

**Cuadro 2: Estimación sobre el tiempo de estudio**

VARIABLES	Tiempo de estudio
OLPC	0.83*** (0.115)
Hogar tiene servicio de agua	0.35*** (0.125)
Constante	7.34*** (0.657)
Observaciones	2,274

NOTA: Las desviaciones estándar están en paréntesis.

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

**Cuadro 3: Estimación sobre el rendimiento académico**

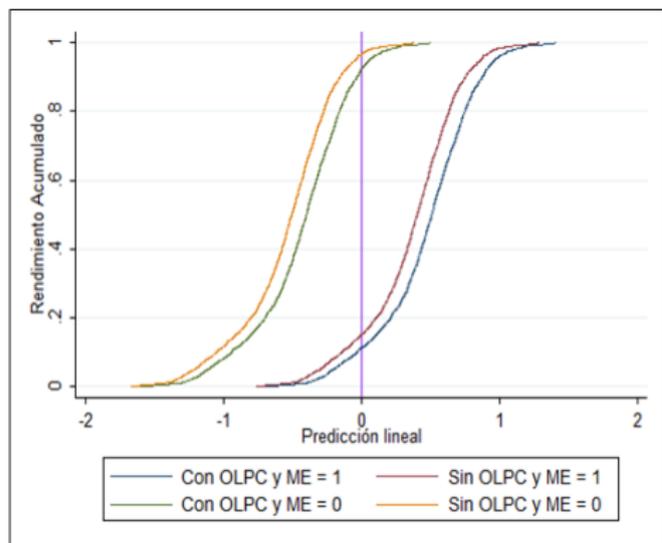
VARIABLES	Rendimiento
Tiempo de estudio	-0.04 (0.185)
Tiempo de estudio 2	-0.00 (0.014)
Método de enseñanza	0.91* (0.473)
Tiempo de estudio*OLPC	0.02** (0.008)
Constante	-0.84 (0.520)
Observaciones	2,274

NOTA: Las desviaciones estándar están en paréntesis.

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

# Contrafactuales

## Sobre el método de enseñanza y el programa



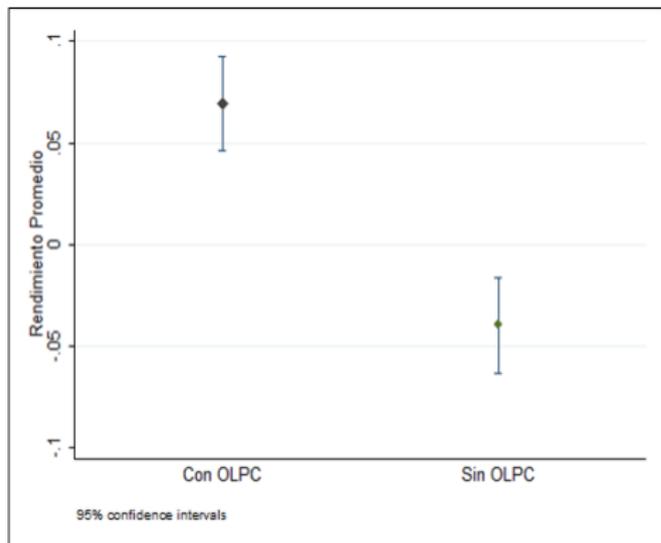
Independientemente del acceso a la tecnología:

- El rendimiento académico promedio es mayor cuando se asigna un método de enseñanza centrado en el alumno.
- El programa genera beneficios sobre el rendimiento académico.

En promedio, el rendimiento académico asciende a 0.474 sd en el mejor caso y asciende a -0.545 sd en el peor caso.

# Contrafactuales

Sobre el acceso a agua y el programa



OLPC marca la diferencia entre estar por encima o por debajo de la media del rendimiento académico.

Para los beneficiarios, su rendimiento académico asciende a 0.07 sd, mientras que para los no beneficiarios asciende a -0.04 sd.

La explicación parte de la "ganancia en tiempo" y concentración. Cada minuto adicional es "más valioso" en tanto se complementa con la tecnología.

- OLPC genera un *trade-off* entre los canales sobre el rendimiento académico.
- Existe complementariedad entre el tiempo de estudio y el acceso a la tecnología, el cual afecta positivamente al rendimiento académico. OLPC potencia el efecto si el método de enseñanza es bueno.
- El método de enseñanza es la posible principal fuente de variación del rendimiento académico.
- OLPC es un factor determinante si el hogar del niño tiene acceso a servicios básicos.

- Por lo tanto, se recomienda:

$$\delta_1 < 0$$



Reducir la pérdida de eficiencia en el método de enseñanza del profesor.

Capacitar a los docentes con el fin de promover un método de enseñanza centrado en el alumno.

$$\beta_4 > 0$$



Potencializar la complementariedad entre el tiempo de estudio y el programa.

Proveer servicios básicos, tales como el acceso a agua potable, desagüe y alcantarillado

- No se cuenta con información suficiente como para darle contenido estructural a los factores de decisión de los profesores.
- La restricción de exclusión del método de enseñanza puede ser criticada como “débil” .
- Sería bueno que investigaciones futuras planteen mayor enfoque a un modelo dinámico, en especial, a una función de utilidad intertemporal.

*One laptop per Child* en Perú: Un modelo estructural para cuantificar el *trade-off* entre la distribución del tiempo y el método de enseñanza

Jesús Gutiérrez y Luis Paniagua

Universidad del Pacífico

*XXXV Encuentro de Economistas del BCRP*

Octubre 2017