

# REVISIÓN DE EVALUACIÓN DE IMPACTO

SERGIO URZÚA

Ministerio de Hacienda  
17 de Enero, 2010

# Ultima Clase

- ¿Por qué son importante las EI?
- El problema de Inferencia Causal.

# Resumen

**1** Conceptos Básicos

**2** Práctica

# Modelo Básico

$$Y_1 = \alpha + \beta + U_1$$

$$Y_0 = \alpha + U_0$$

$$\begin{aligned} E[Y_1] - E[Y_0] &= \alpha + \beta + E[U_1] - \alpha - E[U_0] \\ &= \beta \end{aligned}$$

- El problema de inferencia es que no observamos  $(Y_1, Y_0)$  para el mismo individuo.
- En realidad, observamos
  - $Y_1$  si y solo si el individuo es tratado.
  - $Y_0$  si y solo si el individuo no es tratado.
- Podemos suponer que el individuo elige ser tratado si  $(Y_1 - Y_0) \geq 0$ . Lo cual tiene implicancias sobre nuestro análisis.

- El problema de inferencia es que no observamos  $(Y_1, Y_0)$  para el mismo individuo.
- En realidad, observamos
  - $Y_1$  si y solo si el individuo es tratado.
  - $Y_0$  si y solo si el individuo no es tratado.
- Podemos suponer que el individuo elige ser tratado si  $(Y_1 - Y_0) \geq 0$ . Lo cual tiene implicancias sobre nuestro análisis.

- El problema de inferencia es que no observamos  $(Y_1, Y_0)$  para el mismo individuo.
- En realidad, observamos
  - $Y_1$  si y solo si el individuo es tratado.
  - $Y_0$  si y solo si el individuo no es tratado.
- Podemos suponer que el individuo elige ser tratado si  $(Y_1 - Y_0) \geq 0$ . Lo cual tiene implicancias sobre nuestro análisis.

# La importancia de considerar la selección

- 1 Individuos/Firmas eligen participar.
- 2 ¿Quién decide participar en el programa?  
Aquí, juega un rol importante la economía.
- 3 Considerando el modelo económico más simple: decisión basada en ganancias potenciales.

Por lo tanto, una comparación entre los participantes y un grupo arbitrario de no participantes podría conducir a resultados sesgados.



# La importancia de considerar la selección

- 1 Individuos/Firmas eligen participar.
- 2 ¿Quién decide participar en el programa?  
Aquí, juega un rol importante la economía.
- 3 Considerando el modelo económico más simple: decisión basada en ganancias potenciales.

Por lo tanto, una comparación entre los participantes y un grupo arbitrario de no participantes podría conducir a resultados sesgados.

# La importancia de considerar la selección

- 1 Individuos/Firmas eligen participar.
- 2 ¿Quién decide participar en el programa?  
Aquí, juega un rol importante la economía.
- 3 Considerando el modelo económico más simple: decisión basada en ganancias potenciales.

Por lo tanto, una comparación entre los participantes y un grupo arbitrario de no participantes podría conducir a resultados sesgados.

# La importancia de considerar la selección

- 1 Individuos/Firmas eligen participar.
- 2 ¿Quién decide participar en el programa?  
Aquí, juega un rol importante la economía.
- 3 Considerando el modelo económico más simple: decisión basada en ganancias potenciales.

Por lo tanto, una comparación entre los participantes y un grupo arbitrario de no participantes podría conducir a resultados sesgados.

# La importancia de considerar la selección

- 1 Individuos/Firmas eligen participar.
- 2 ¿Quién decide participar en el programa?  
Aquí, juega un rol importante la economía.
- 3 Considerando el modelo económico más simple: decisión basada en ganancias potenciales.

**Por lo tanto, una comparación entre los participantes y un grupo arbitrario de no participantes podría conducir a resultados sesgados.**

# Pensando acerca del contrafactual

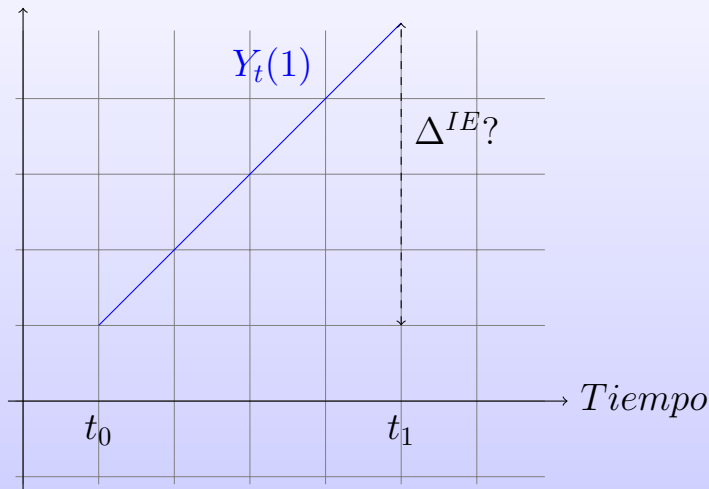
- Necesitamos un grupo de **control** (**comparación**) que nos permita interpretar cualquier diferencia observada como un resultado del programa.
- ¿Por qué no comparar a las personas antes y después de la intervención? ¡Es una idea razonable!

# Pensando acerca del contrafactual

- Necesitamos un grupo de **control** (**comparación**) que nos permita interpretar cualquier diferencia observada como un resultado del programa.
- ¿Por qué no comparar a las personas antes y después de la intervención? ¡Es una idea razonable!

# Diferencia

*Resultado*



# Pensando acerca del contrafactual

¿Esto es suficiente?

¿Qué pasa si el resto del mundo *cambió* de  $t_0$  a  $t_1$ ?

Nosotros podríamos capturar estos cambios e interpretarlos de manera errónea como parte del “efecto”.

El grupo de control nos puede ayudar a “controlar” este problema.



# Pensando acerca del contrafactual

¿Esto es suficiente?

¿Qué pasa si el resto del mundo *cambió* de  $t_0$  a  $t_1$ ?

Nosotros podríamos capturar estos cambios e interpretarlos de manera errónea como parte del “efecto”.

El grupo de control nos puede ayudar a “controlar” este problema.

# Pensando acerca del contrafactual

¿Esto es suficiente?

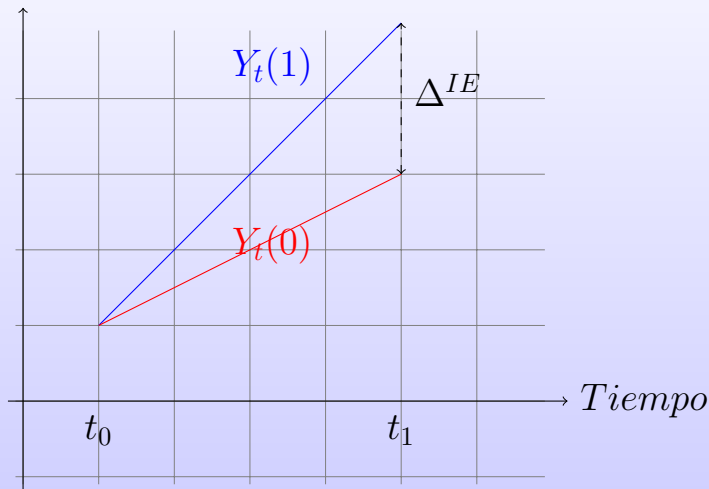
¿Qué pasa si el resto del mundo *cambió* de  $t_0$  a  $t_1$ ?

Nosotros podríamos capturar estos cambios e interpretarlos de manera errónea como parte del “efecto”.

El grupo de control nos puede ayudar a “controlar” este problema.

# Diferencia-en-Diferencia

*Resultado*



# EI: Los Cuatro Principios Básicos

- 1 Claro entendimiento de la intervención.
- 2 Variables a observar bien definidas.
  - No solo resultados finales (¡podría tomar años!)
  - Todas las etapas de la intervención pueden ser estudiadas desde una perspectiva de evaluación de impacto.
- 3 Estrategia de identificación creíble
  - Esencial para la interpretación.
- 4 Metodología
  - Resultados → Rediseño → Mejoras → Extrapolación

# EI: Los Cuatro Principios Básicos

- 1 Claro entendimiento de la intervención.
- 2 Variables a observar bien definidas.
  - No solo resultados finales (¡podría tomar años!)
  - Todas las etapas de la intervención pueden ser estudiadas desde una perspectiva de evaluación de impacto.
- 3 Estrategia de identificación creíble
  - Esencial para la interpretación.
- 4 Metodología
  - Resultados → Rediseño → Mejoras → Extrapolación

# EI: Los Cuatro Principios Básicos

- 1 Claro entendimiento de la intervención.
- 2 Variables a observar bien definidas.
  - No solo resultados finales (¡podría tomar años!)
  - Todas las etapas de la intervención pueden ser estudiadas desde una perspectiva de evaluación de impacto.
- 3 Estrategia de identificación creíble
  - Esencial para la interpretación.
- 4 Metodología
  - Resultados → Rediseño → Mejoras → Extrapolación

# EI: Los Cuatro Principios Básicos

- 1 Claro entendimiento de la intervención.
- 2 Variables a observar bien definidas.
  - No solo resultados finales (¡podría tomar años!)
  - Todas las etapas de la intervención pueden ser estudiadas desde una perspectiva de evaluación de impacto.
- 3 Estrategia de identificación creíble
  - Esencial para la interpretación.
- 4 Metodología
  - Resultados → Rediseño → Mejoras → Extrapolación

# Conclusiones

- Las EI deben ser incluidas como parte de las intervenciones de las políticas públicas.
- Las EI deben ser vista como una oportunidad para mejorar.
- El gold standard es la causalidad pausable.
- Reconocer las restricciones, ser flexible, creativo (¿qué impactos se deben medir?)
- Partir desde el inicio: trabajar la EI desde el diseño del programa.
- Datos, datos y más datos. Pensar seriamente en los beneficios.



# Conclusiones

- Las EI deben ser incluidas como parte de las intervenciones de las políticas públicas.
- Las EI deben ser vista como una oportunidad para mejorar.
- El gold standard es la causalidad pausable.
- Reconocer las restricciones, ser flexible, creativo (¿qué impactos se deben medir?)
- Partir desde el inicio: trabajar la EI desde el diseño del programa.
- Datos, datos y más datos. Pensar seriamente en los beneficios.

# Conclusiones

- Las EI deben ser incluidas como parte de las intervenciones de las políticas públicas.
- Las EI deben ser vista como una oportunidad para mejorar.
- El gold standard es la causalidad pausable.
- Reconocer las restricciones, ser flexible, creativo (¿qué impactos se deben medir?)
- Partir desde el inicio: trabajar la EI desde el diseño del programa.
- Datos, datos y más datos. Pensar seriamente en los beneficios.

# Conclusiones

- Las EI deben ser incluidas como parte de las intervenciones de las políticas públicas.
- Las EI deben ser vista como una oportunidad para mejorar.
- El gold standard es la causalidad pausable.
- Reconocer las restricciones, ser flexible, creativo (¿qué impactos se deben medir?)
- Partir desde el inicio: trabajar la EI desde el diseño del programa.
- Datos, datos y más datos. Pensar seriamente en los beneficios.

# Conclusiones

- Las EI deben ser incluidas como parte de las intervenciones de las políticas públicas.
- Las EI deben ser vista como una oportunidad para mejorar.
- El gold standard es la causalidad pausable.
- Reconocer las restricciones, ser flexible, creativo (¿qué impactos se deben medir?)
- Partir desde el inicio: trabajar la EI desde el diseño del programa.
- Datos, datos y más datos. Pensar seriamente en los beneficios.

# Conclusiones

- Las EI deben ser incluidas como parte de las intervenciones de las políticas públicas.
- Las EI deben ser vista como una oportunidad para mejorar.
- El gold standard es la causalidad pausable.
- Reconocer las restricciones, ser flexible, creativo (¿qué impactos se deben medir?)
- Partir desde el inicio: trabajar la EI desde el diseño del programa.
- Datos, datos y más datos. Pensar seriamente en los beneficios.

# Métodos Empíricos

- Experimentos
- Matching
- Diferencia-en-Diferencia
- Variables Instrumentales (Regresión Discontinua)
- Modelos Estructurales

# Experimentos

- Idea: Individuos/comunidades/firmas son asignados de manera aleatoria en la participación del programa.
- Contrafactual: Son aleatoriamente dejados fuera del programa.
- Esto es considerado el “gold standard”.
- Aquí la selección no juega ningún rol.

# Experimentos

- Idea: Individuos/comunidades/firmas son asignados de manera aleatoria en la participación del programa.
- Contrafactual: Son aleatoriamente dejados fuera del programa.
- Esto es considerado el “gold standard”.
- Aquí la selección no juega ningún rol.



# Experimentos

- Idea: Individuos/comunidades/firmas son asignados de manera aleatoria en la participación del programa.
- Contrafactual: Son aleatoriamente dejados fuera del programa.
- Esto es considerado el “gold standard”.
- Aquí la selección no juega ningún rol.

# Experimentos

- Idea: Individuos/comunidades/firmas son asignados de manera aleatoria en la participación del programa.
- Contrafactual: Son aleatoriamente dejados fuera del programa.
- Esto es considerado el “gold standard”.
- Aquí la selección no juega ningún rol.

# Experimentos

- Ventajas:

- 1 Por diseño no existe sesgo de selección, el impacto promedio es revelado.
- 2 Percibido como un proceso justo para la asignación de recursos limitados.

- Desventajas:

- 1 Restricciones éticas y políticas.
- 2 Validez Interna: puede ser que los individuos no cumplan con el tratamiento (selección en el incumplimiento).
- 3 Validez Externa: usualmente se desarrollan experimentos controlados en pilotos de pequeña escala. Lo cual dificulta la extrapolación de los resultados a una población mayor.

# Experimentos

- Ventajas:

- 1 Por diseño no existe sesgo de selección, el impacto promedio es revelado.
- 2 Percibido como un proceso justo para la asignación de recursos limitados.

- Desventajas:

- 1 Restricciones éticas y políticas.
- 2 Validez Interna: puede ser que los individuos no cumplan con el tratamiento (selección en el incumplimiento).
- 3 Validez Externa: usualmente se desarrollan experimentos controlados en pilotos de pequeña escala. Lo cual dificulta la extrapolación de los resultados a una población mayor.

# Experimentos

- Ventajas:

- 1 Por diseño no existe sesgo de selección, el impacto promedio es revelado.
- 2 Percibido como un proceso justo para la asignación de recursos limitados.

- Desventajas:

- 1 Restricciones éticas y políticas.
- 2 Validez Interna: puede ser que los individuos no cumplan con el tratamiento (selección en el incumplimiento).
- 3 Validez Externa: usualmente se desarrollan experimentos controlados en pilotos de pequeña escala. Lo cual dificulta la extrapolación de los resultados a una población mayor.

# Experimentos

- Ventajas:

- 1 Por diseño no existe sesgo de selección, el impacto promedio es revelado.
- 2 Percibido como un proceso justo para la asignación de recursos limitados.

- Desventajas:

- 1 Restricciones éticas y políticas.
- 2 Validez Interna: puede ser que los individuos no cumplan con el tratamiento (selección en el incumplimiento).
- 3 Validez Externa: usualmente se desarrollan experimentos controlados en pilotos de pequeña escala. Lo cual dificulta la extrapolación de los resultados a una población mayor.

# Experimentos

- Ventajas:

- 1 Por diseño no existe sesgo de selección, el impacto promedio es revelado.
- 2 Percibido como un proceso justo para la asignación de recursos limitados.

- Desventajas:

- 1 Restricciones éticas y políticas.
- 2 Validez Interna: puede ser que los individuos no cumplan con el tratamiento (selección en el incumplimiento).
- 3 Validez Externa: usualmente se desarrollan experimentos controlados en pilotos de pequeña escala. Lo cual dificulta la extrapolación de los resultados a una población mayor.

# Experimentos

- Ventajas:

- 1 Por diseño no existe sesgo de selección, el impacto promedio es revelado.
- 2 Percibido como un proceso justo para la asignación de recursos limitados.

- Desventajas:

- 1 Restricciones éticas y políticas.
- 2 Validez Interna: puede ser que los individuos no cumplan con el tratamiento (selección en el incumplimiento).
- 3 Validez Externa: usualmente se desarrollan experimentos controlados en pilotos de pequeña escala. Lo cual dificulta la extrapolación de los resultados a una población mayor.



# Experimentos

- Ventajas:

- 1 Por diseño no existe sesgo de selección, el impacto promedio es revelado.
- 2 Percibido como un proceso justo para la asignación de recursos limitados.

- Desventajas:

- 1 Restricciones éticas y políticas.
- 2 Validez Interna: puede ser que los individuos no cumplan con el tratamiento (selección en el incumplimiento).
- 3 Validez Externa: usualmente se desarrollan experimentos controlados en pilotos de pequeña escala. Lo cual dificulta la extrapolación de los resultados a una población mayor.

# Matching

- Cada participante del programa es pareado con uno o más individuos que no participan en el programa y son similares en sus características observables.
- Contrafactual: grupo de comparación pareado.
- Supuesto de Identificación: condicional en los observables, no existe sesgo de selección basado en la heterogeneidad de no observables (no muy diferente a OLS).
- Cuando el número de variables por parear es grande, parear en estadísticos es suficiente. Por ejemplo: la probabilidad de participación como una función de los observables (propensity score).

# Matching

- Cada participante del programa es pareado con uno o más individuos que no participan en el programa y son similares en sus características observables.
- **Contrafactual:** grupo de comparación pareado.
- Supuesto de Identificación: condicional en los observables, no existe sesgo de selección basado en la heterogeneidad de no observables (no muy diferente a OLS).
- Cuando el número de variables por parear es grande, parear en estadísticos es suficiente. Por ejemplo: la probabilidad de participación como una función de los observables (propensity score).

# Matching

- Cada participante del programa es pareado con uno o más individuos que no participan en el programa y son similares en sus características observables.
- Contrafactual: grupo de comparación pareado.
- Supuesto de Identificación: condicional en los observables, no existe sesgo de selección basado en la heterogeneidad de no observables (no muy diferente a OLS).
- Cuando el número de variables por parear es grande, parear en estadísticos es suficiente. Por ejemplo: la probabilidad de participación como una función de los observables (propensity score).

# Matching

- Cada participante del programa es pareado con uno o más individuos que no participan en el programa y son similares en sus características observables.
- Contrafactual: grupo de comparación pareado.
- Supuesto de Identificación: condicional en los observables, no existe sesgo de selección basado en la heterogeneidad de no observables (no muy diferente a OLS).
- Cuando el número de variables por parear es grande, parear en estadísticos es suficiente. Por ejemplo: la probabilidad de participación como una función de los observables (propensity score).

# Matching

- Ventajas: (i) No requiere aleatorización ni línea base (datos previos a la intervención); (ii) Muy simple de implementar.
- Desventajas: (i) Se requieren supuestos fuertes de identificación; (ii) Se requiere datos de buena calidad para poder controlar por todos los factores que influyen la asignación del programa; (iii) El tamaño de la muestra debe ser significativamente grande para generar un grupo de comparación.

# Matching

- Ventajas: (i) No requiere aleatorización ni línea base (datos previos a la intervención); (ii) Muy simple de implementar.
- Desventajas: (i) Se requieren supuestos fuertes de identificación; (ii) Se requiere datos de buena calidad para poder controlar por todos los factores que influyen la asignación del programa; (iii) El tamaño de la muestra debe ser significativamente grande para generar un grupo de comparación.

# Matching

- Ventajas: (i) No requiere aleatorización ni línea base (datos previos a la intervención); (ii) Muy simple de implementar.
- Desventajas: (i) Se requieren supuestos fuertes de identificación; (ii) Se requiere datos de buena calidad para poder controlar por todos los factores que influyen la asignación del programa; (iii) El tamaño de la muestra debe ser significativamente grande para generar un grupo de comparación.



# Matching

- Ventajas: (i) No requiere aleatorización ni línea base (datos previos a la intervención); (ii) Muy simple de implementar.
- Desventajas: (i) Se requieren supuestos fuertes de identificación; (ii) Se requiere datos de buena calidad para poder controlar por todos los factores que influyen la asignación del programa; (iii) El tamaño de la muestra debe ser significativamente grande para generar un grupo de comparación.

# Diferencia-en-diferencia

- Observaciones a través del tiempo: comparar cambios observados en las variables de interés para una muestra de individuos que participan y no participan en el programa.
- Contrafactual: cambios a través del tiempo de los no participantes.
- Supuesto de Identificación: el sesgo de selección es invariante en el tiempo, por ejemplo: “tendencia paralela” frente a la ausencia del programa.

# Diferencia-en-diferencia

- Observaciones a través del tiempo: comparar cambios observados en las variables de interés para una muestra de individuos que participan y no participan en el programa.
- Contrafactual: cambios a través del tiempo de los no participantes.
- Supuesto de Identificación: el sesgo de selección es invariante en el tiempo, por ejemplo: “tendencia paralela” frente a la ausencia del programa.

# Diferencia-en-diferencia

- Observaciones a través del tiempo: comparar cambios observados en las variables de interés para una muestra de individuos que participan y no participan en el programa.
- Contrafactual: cambios a través del tiempo de los no participantes.
- Supuesto de Identificación: el sesgo de selección es invariante en el tiempo, por ejemplo: “tendencia paralela” frente a la ausencia del programa.

# Diferencia-en-diferencia

- Ventajas: (i) No requiere aleatorización; (ii) Muy fácil de implementar cuando los datos están disponibles.
- Desventajas: (i) Requiere al menos dos períodos de datos, previo y posterior al programa para tratados y no tratados; (ii) La atrición puede ser un factor importante.

# Diferencia-en-diferencia

- Ventajas: (i) No requiere aleatorización; (ii) Muy fácil de implementar cuando los datos están disponibles.
- Desventajas: (i) Requiere al menos dos períodos de datos, previo y posterior al programa para tratados y no tratados; (ii) La atrición puede ser un factor importante.

# Diferencia-en-diferencia

- Ventajas: (i) No requiere aleatorización; (ii) Muy fácil de implementar cuando los datos están disponibles.
- Desventajas: (i) Requiere al menos dos períodos de datos, previo y posterior al programa para tratados y no tratados; (ii) La atrición puede ser un factor importante.

# Variables Instrumentales

- Investigador tiene acceso a variables que afectan la participación en el programa pero no los resultados de éste (restricción de exclusión o instrumento)
- Contrafactual: El efecto causal es identificado a través de la variación del instrumento.
- Supuesto de Identificación: Se está controlando la endogeneidad de la selección del tratamiento usando una variable exógena que lo afecta.
- La regresión discontinua es una versión local de VI (ampliamente utilizado).



# Variables Instrumentales

- Investigador tiene acceso a variables que afectan la participación en el programa pero no los resultados de éste (restricción de exclusión o instrumento)
- **Contrafactual:** El efecto causal es identificado a través de la variación del instrumento.
- **Supuesto de Identificación:** Se está controlando la endogeneidad de la selección del tratamiento usando una variable exógena que lo afecta.
- La regresión discontinua es una versión local de VI (ampliamente utilizado).

# Variables Instrumentales

- Investigador tiene acceso a variables que afectan la participación en el programa pero no los resultados de éste (restricción de exclusión o instrumento)
- Contrafactual: El efecto causal es identificado a través de la variación del instrumento.
- Supuesto de Identificación: Se está controlando la endogeneidad de la selección del tratamiento usando una variable exógena que lo afecta.
- La regresión discontinua es una versión local de VI (ampliamente utilizado).

# Variables Instrumentales

- Investigador tiene acceso a variables que afectan la participación en el programa pero no los resultados de éste (restricción de exclusión o instrumento)
- Contrafactual: El efecto causal es identificado a través de la variación del instrumento.
- Supuesto de Identificación: Se está controlando la endogeneidad de la selección del tratamiento usando una variable exógena que lo afecta.
- La regresión discontinua es una versión local de VI (ampliamente utilizado).

# Variables Instrumentales

- Ventajas: (i) No requiere supuesto de exogeneidad *a la matching* (ii) Extremadamente fácil de estimar; (iii) Parece a teórico (¡no lo es!).
- Desventajas: (i) En general, la interpretación causal depende en supuesto bastante fuerte (uniformidad); (ii) El efecto estimado es local: VI identifica el efecto del programa solo para el subconjunto de la población el cual es inducido a tomar el tratamiento por el instrumento. Diferentes instrumentos identifican distintos parámetros; (iii) Validez de los instrumentos puede ser cuestionada, pero no testeada.

# Variables Instrumentales

- Ventajas: (i) No requiere supuesto de exogeneidad *a la matching* (ii) Extremadamente fácil de estimar; (iii) Parece a teórico (¡no lo es!).
- Desventajas: (i) En general, la interpretación causal depende en supuesto bastante fuerte (uniformidad); (ii) El efecto estimado es local: VI identifica el efecto del programa solo para el subconjunto de la población el cual es inducido a tomar el tratamiento por el instrumento. Diferentes instrumentos identifican distintos parámetros; (iii) Validez de los instrumentos puede ser cuestionada, pero no testeada.

# Variables Instrumentales

- Ventajas: (i) No requiere supuesto de exogeneidad *a la matching* (ii) Extremadamente fácil de estimar; (iii) Parece a teórico (¡no lo es!).
- Desventajas: (i) En general, la interpretación causal depende en supuesto bastante fuerte (uniformidad); (ii) El efecto estimado es local: VI identifica el efecto del programa solo para el subconjunto de la población el cual es inducido a tomar el tratamiento por el instrumento. Diferentes instrumentos identifican distintos parámetros; (iii) Validez de los instrumentos puede ser cuestionada, pero no testeada.

# ¿Cuál es la mejor opción?

- Cada metodología tiene sus ventajas y desventajas.
- Los datos y las características de la intervención deben determinar el mejor método de evaluación.
- Además, cualquier paquete estadístico razonable trae incorporado rutinas de EI.
- Está a “un click” de implementar una EI .

# ¿Cuál es la mejor opción?

- Cada metodología tiene sus ventajas y desventajas.
- Los datos y las características de la intervención deben determinar el mejor método de evaluación.
- Además, cualquier paquete estadístico razonable trae incorporado rutinas de EI.
- Está a “un click” de implementar una EI .



# ¿Cuál es la mejor opción?

- Cada metodología tiene sus ventajas y desventajas.
- Los datos y las características de la intervención deben determinar el mejor método de evaluación.
- Además, cualquier paquete estadístico razonable trae incorporado rutinas de EI.
- Está a “un click” de implementar una EI .

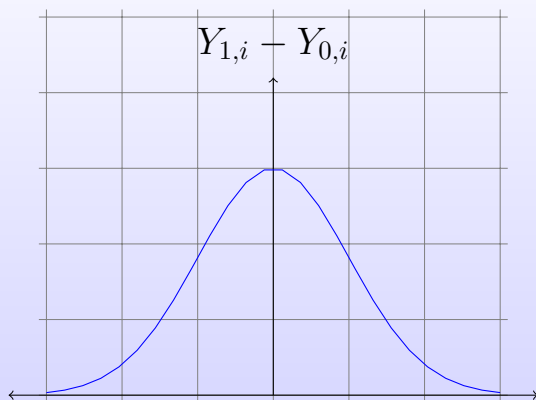
# ¿Cuál es la mejor opción?

- Cada metodología tiene sus ventajas y desventajas.
- Los datos y las características de la intervención deben determinar el mejor método de evaluación.
- Además, cualquier paquete estadístico razonable trae incorporado rutinas de EI.
- **Está a “un click” de implementar una EI .**

# Efectos Heterogéneos

- Cuando los efectos son heterogéneos, podemos definir diferentes “parámetros”.
  - 1 Podemos definir el efecto promedio del tratamiento sobre la población  $ATE$ .
  - 2 El efecto promedio del tratamiento sobre los tratados  $TT$
  - 3 El efecto promedio del tratamiento sobre los no tratados  $TUT$

# Efectos Heterogéneos

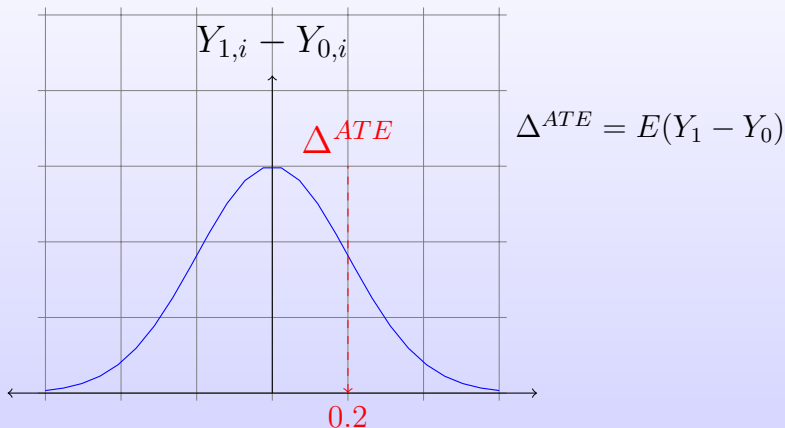


$Y_{1,i}$ : Tratamiento

$Y_{0,i}$ : Control

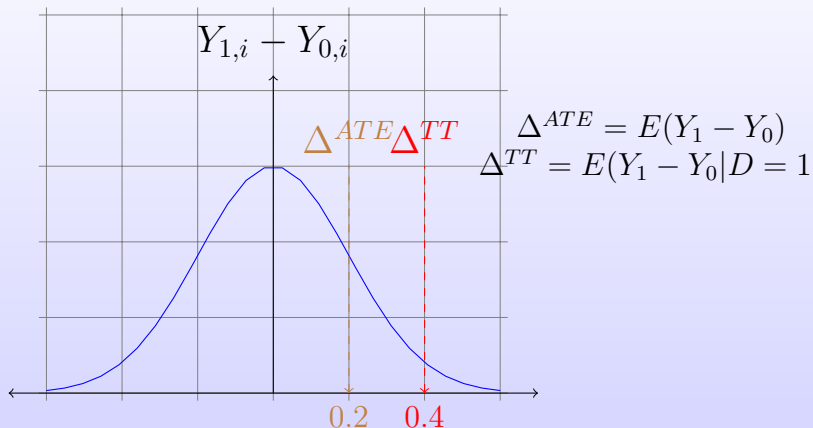
La figura muestra la distribución de las ganancias

# Efectos Heterogéneos



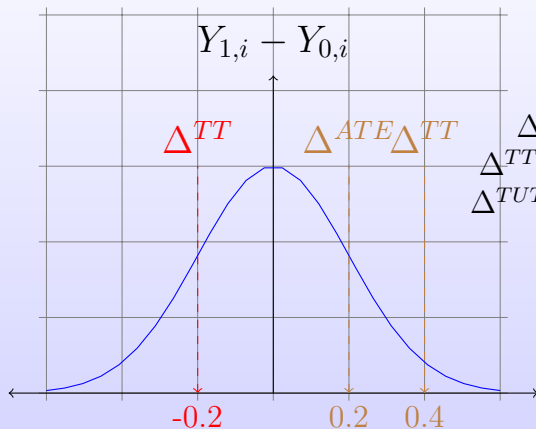
La figura muestra la distribución de las ganancias

# Efectos Heterogéneos



La figura muestra la distribución de las ganancias

# Efectos Heterogéneos



$$\begin{aligned}\Delta^{ATE} &= E(Y_1 - Y_0) \\ \Delta^{TT} &= E(Y_1 - Y_0 | D = 1) \\ \Delta^{TUT} &= E(Y_1 - Y_0 | D = 0)\end{aligned}$$

La figura muestra la distribución de las ganancias