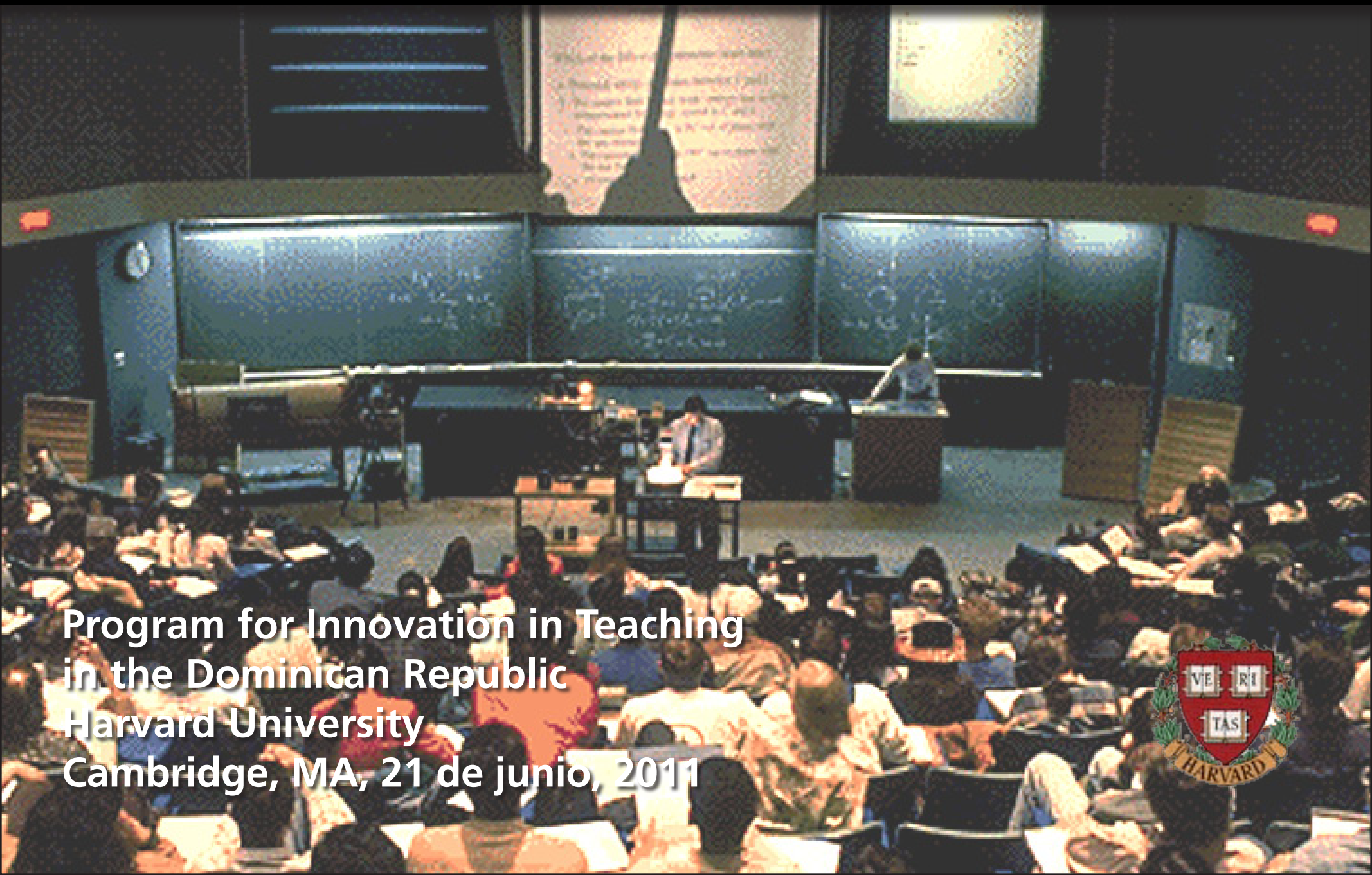


# Comprensión o Memorización: ¿Estamos haciendo lo correcto?



Program for Innovation in Teaching  
in the Dominican Republic  
Harvard University  
Cambridge, MA, 21 de junio, 2011



# Mi mensaje

**Cambie el enfoque de "enseñar" por ayudar a "aprender"**



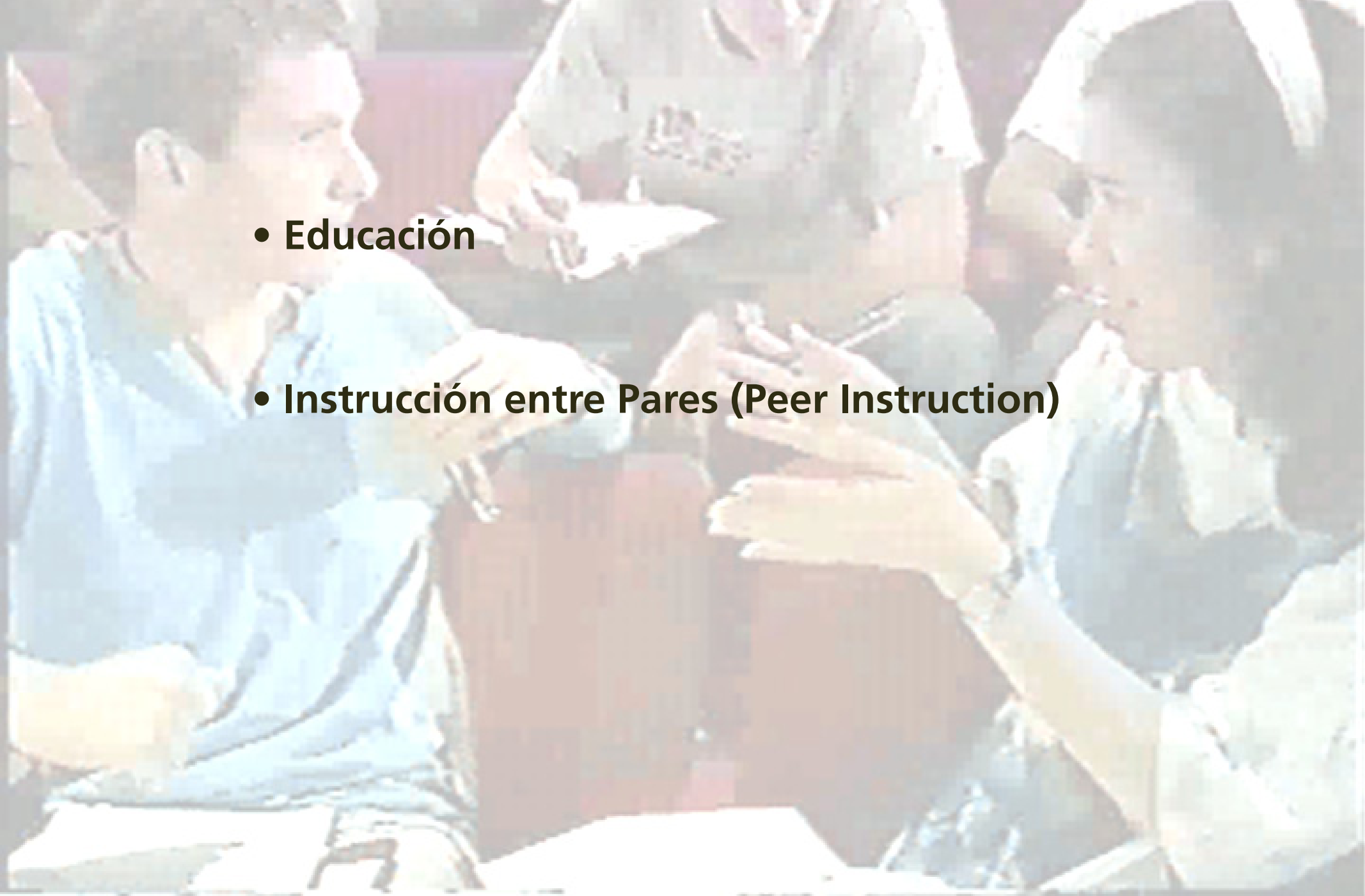
# Plan

- Educación



# Plan

- Educación
- Instrucción entre Pares (Peer Instruction)



# Plan

- Educación
  - Instrucción entre Pares (Peer Instruction)
  - Resultados
- 

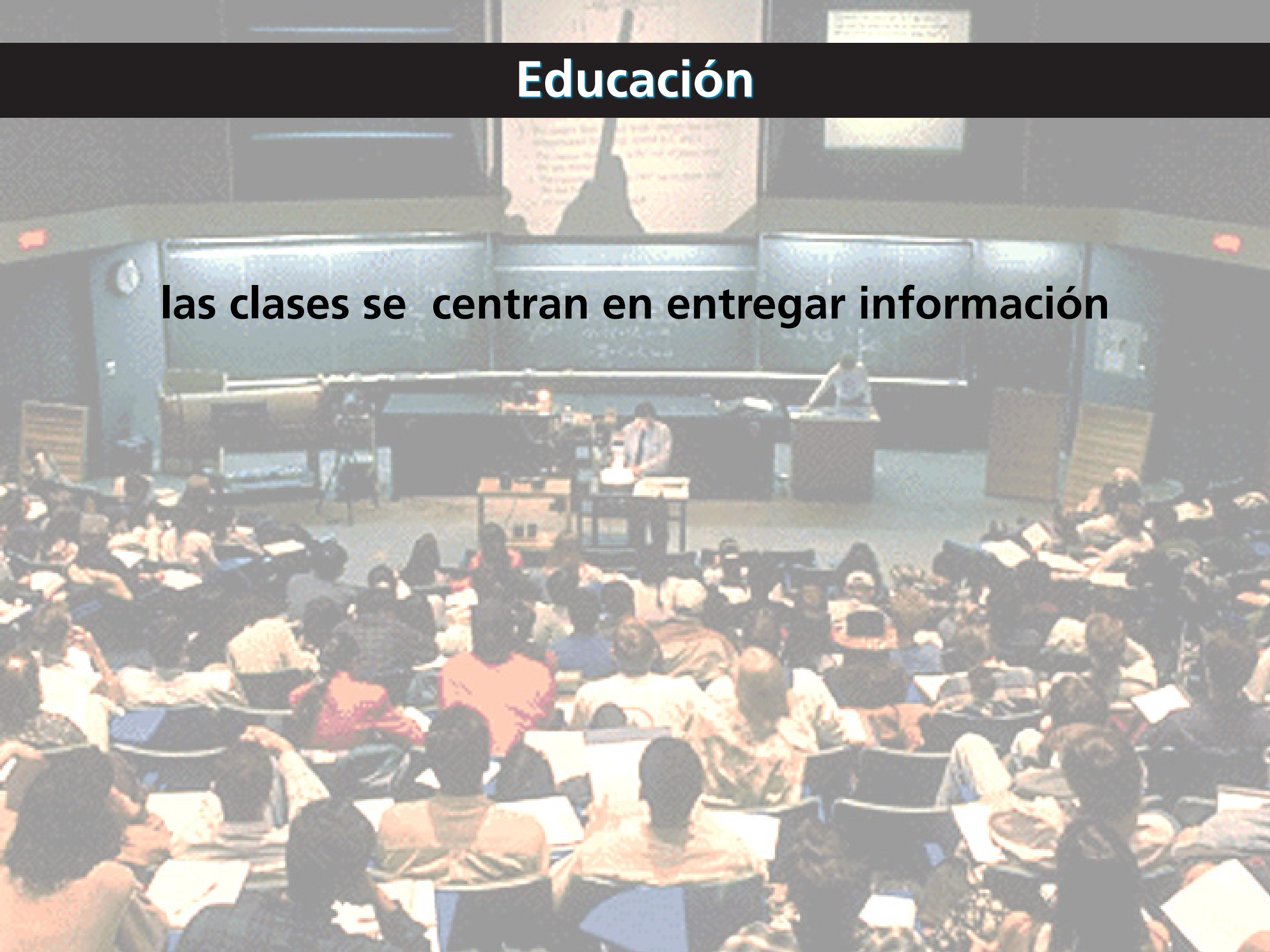


# Educación



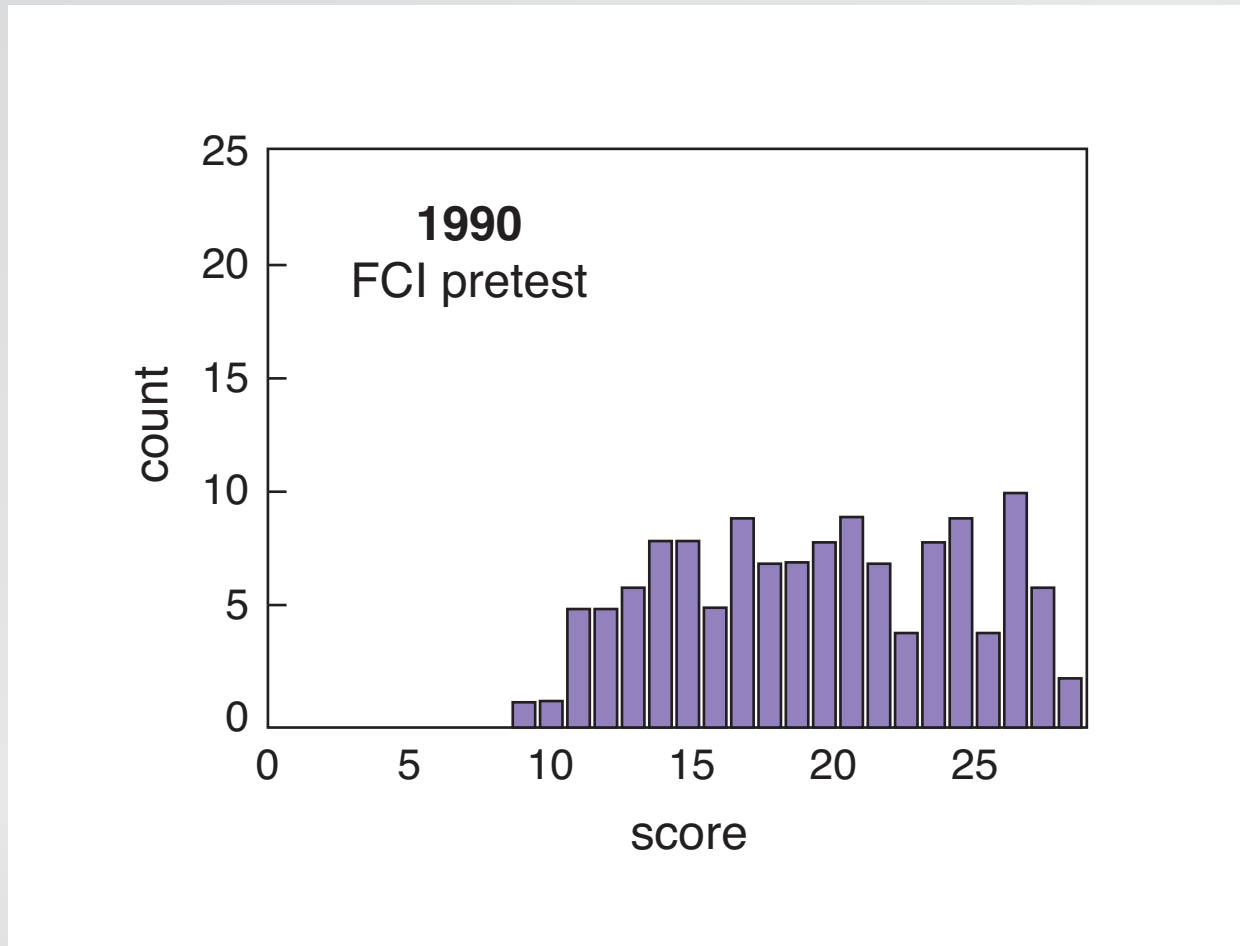
# Educación

las clases se centran en entregar información



# Educación

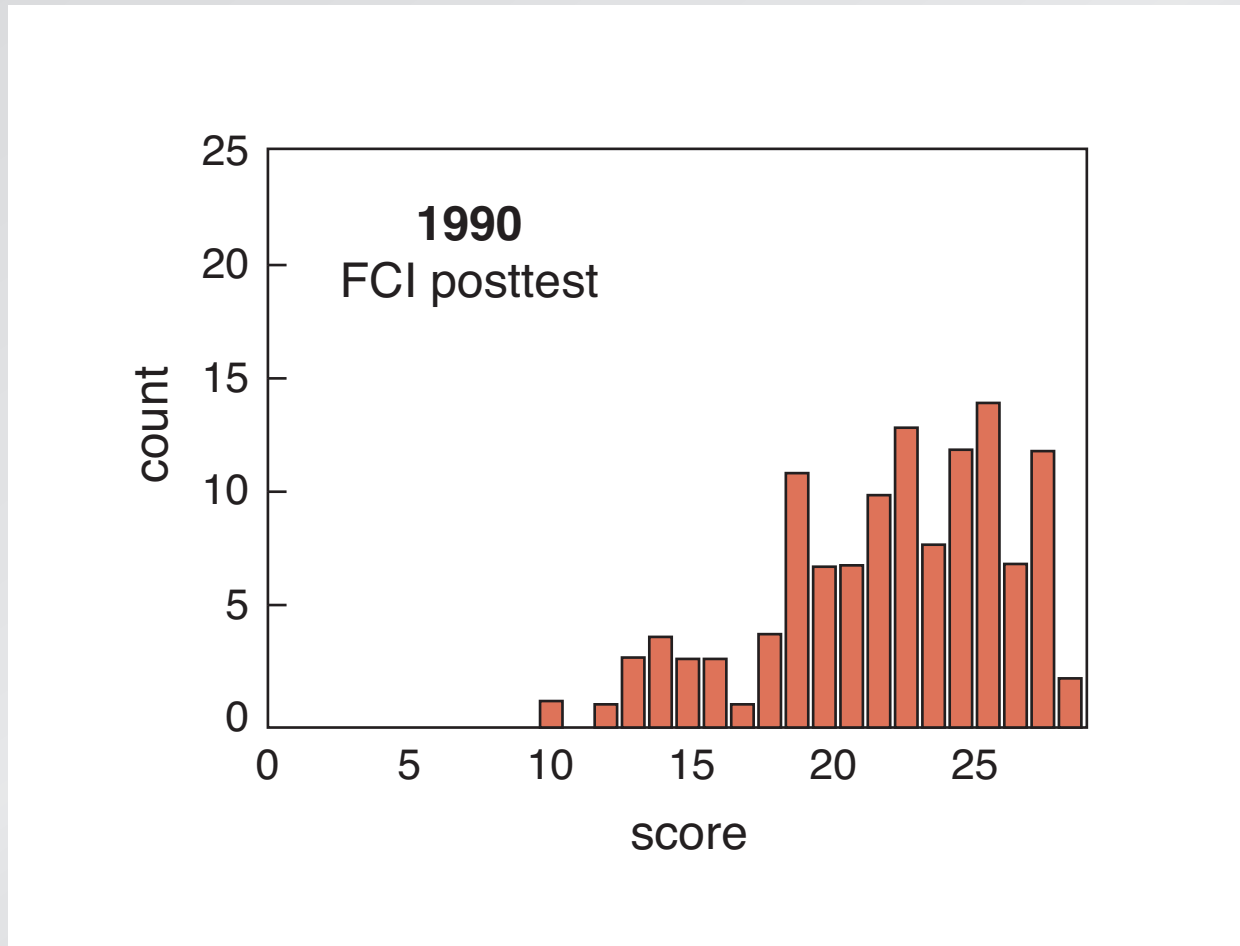
la educación no es solo la transferencia de información





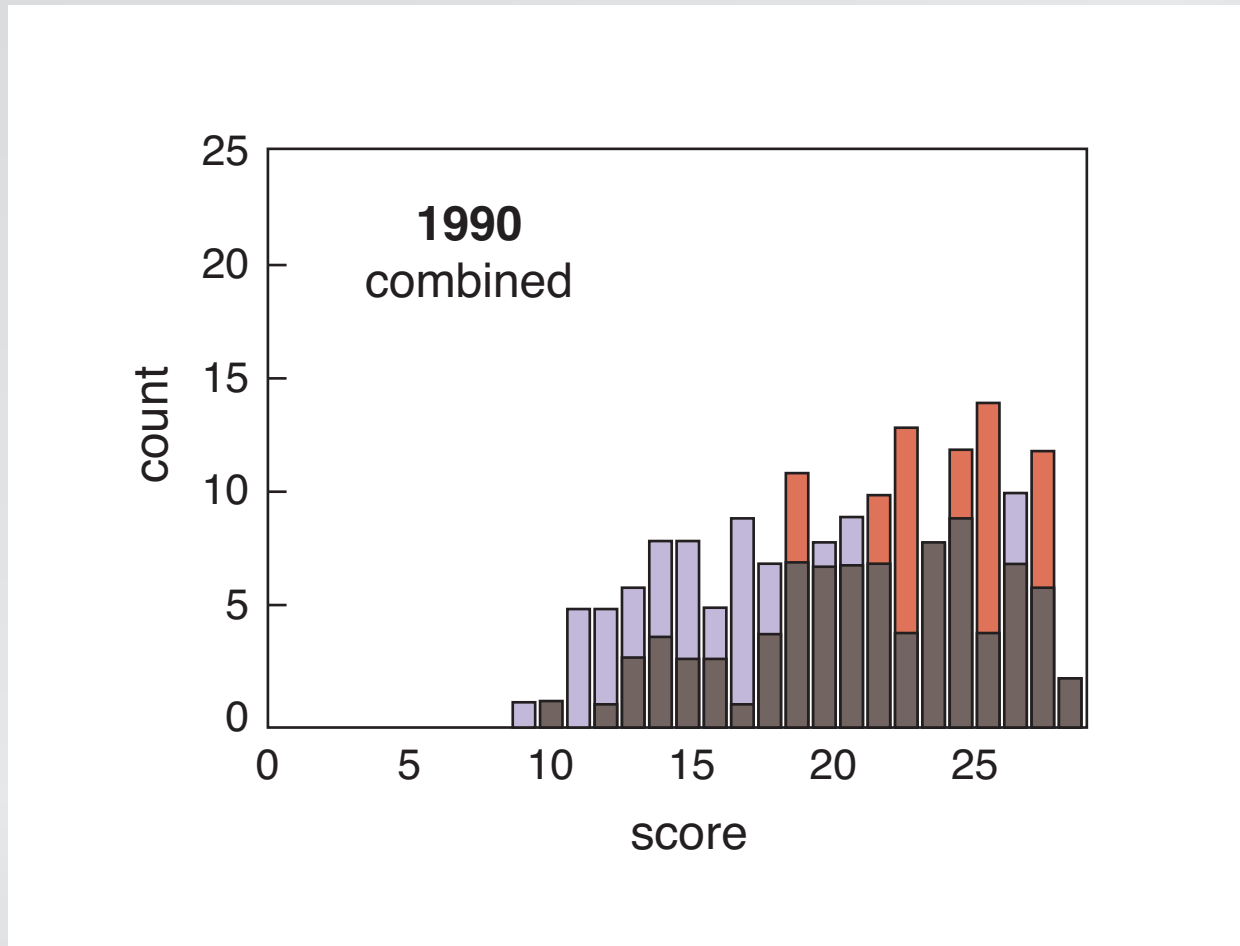
# Educación

la educación no es solo la transferencia de información

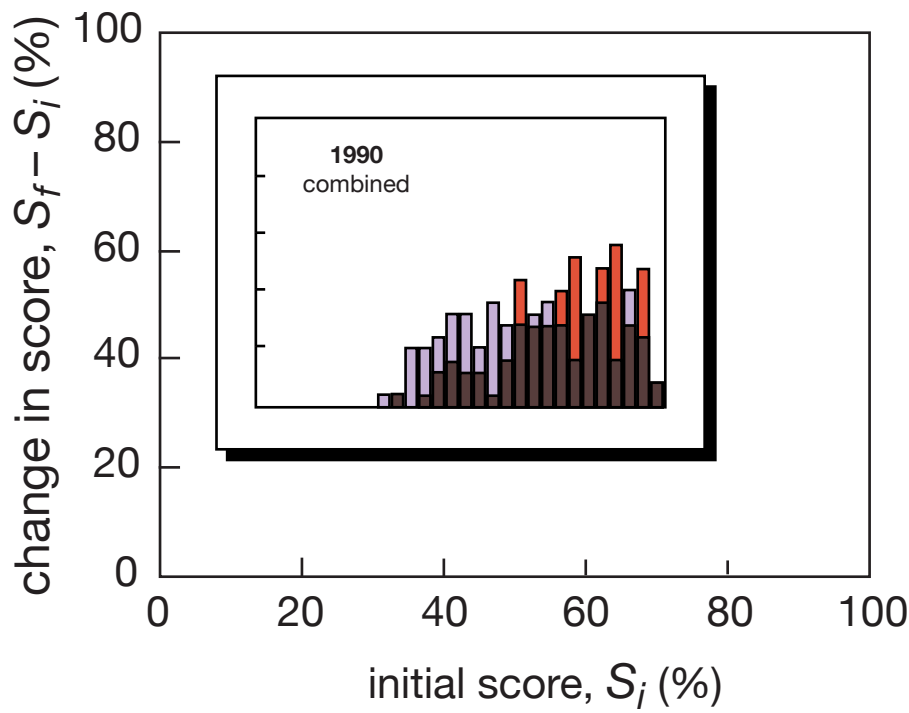


# Educación

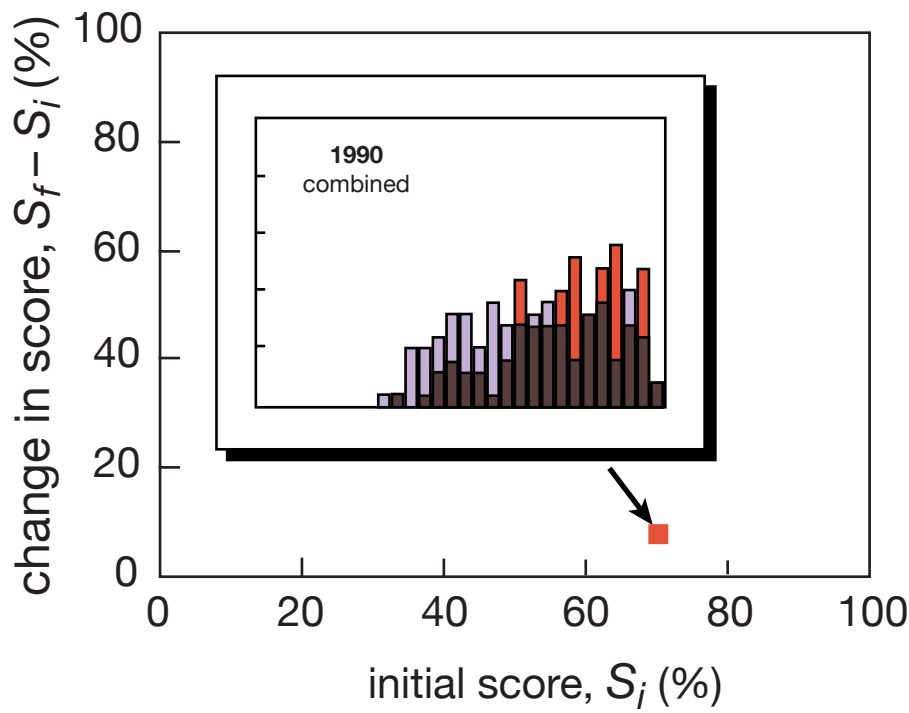
la educación no es solo la transferencia de información



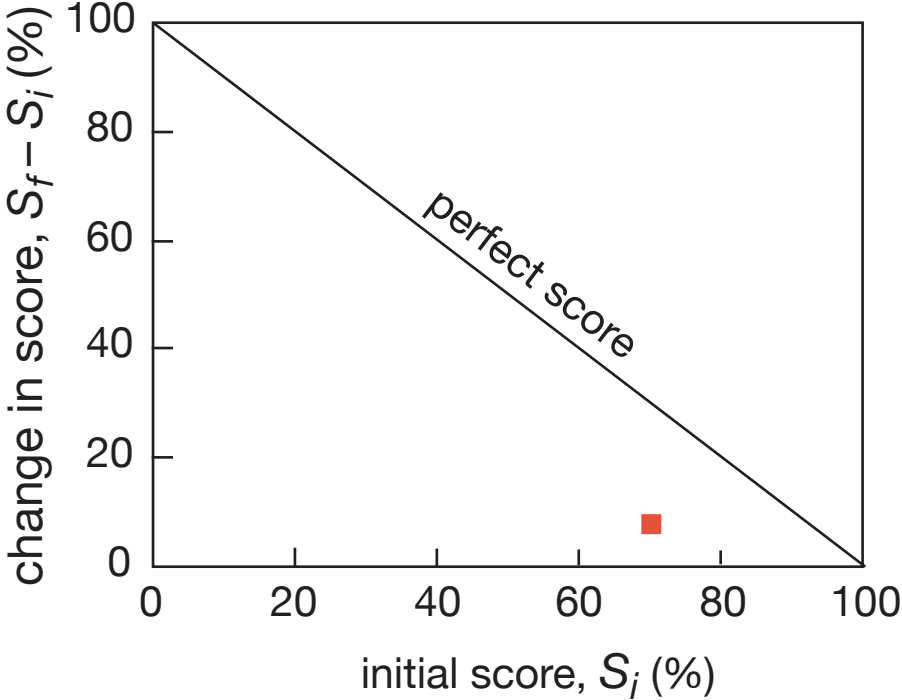
# Educación



# Educación

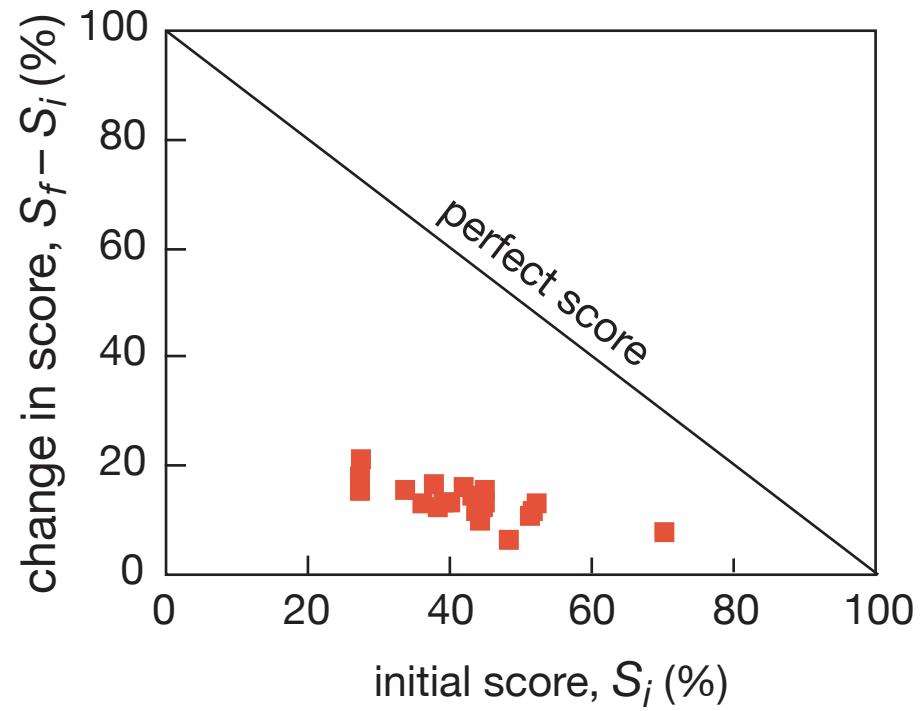


# Educación



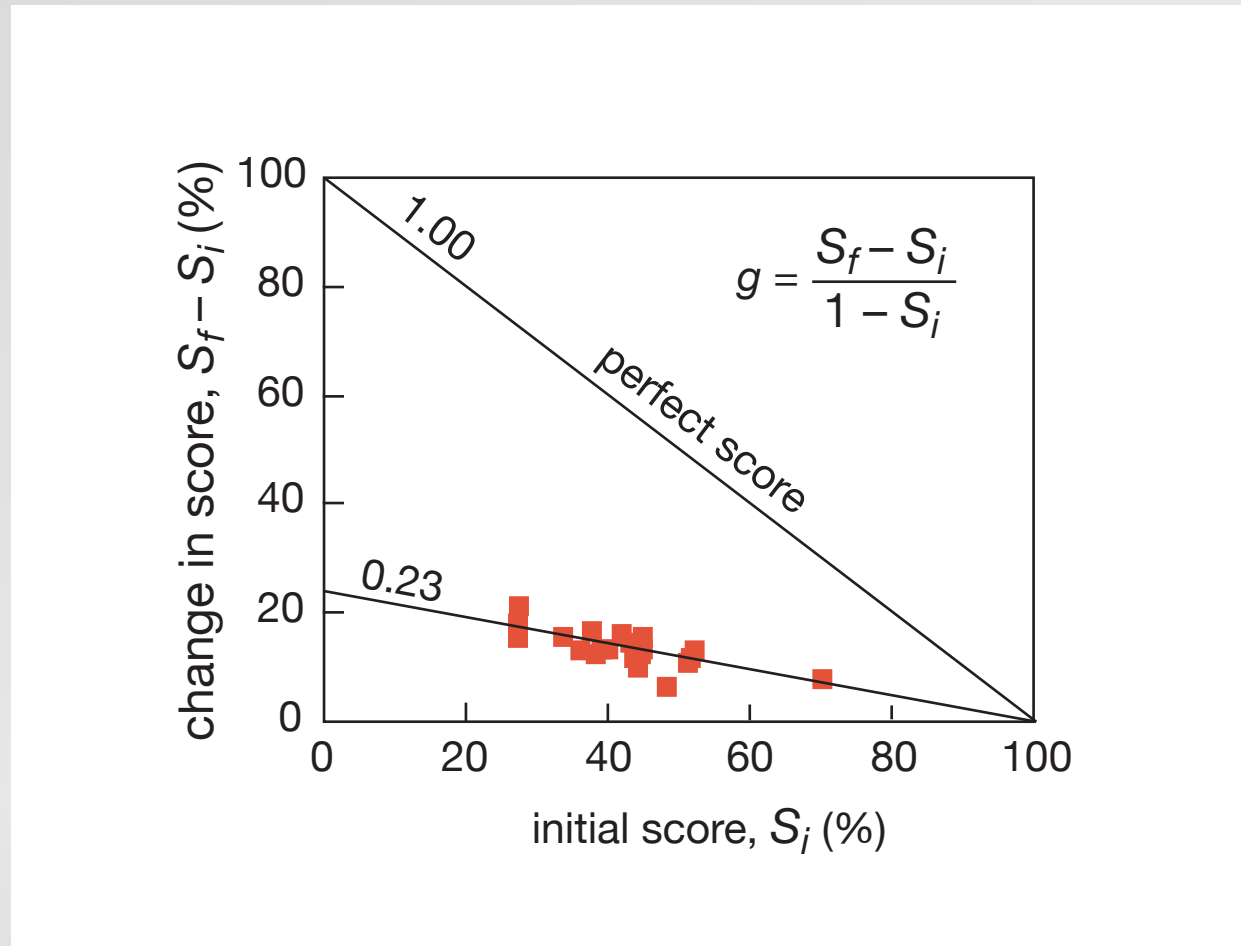


# Educación



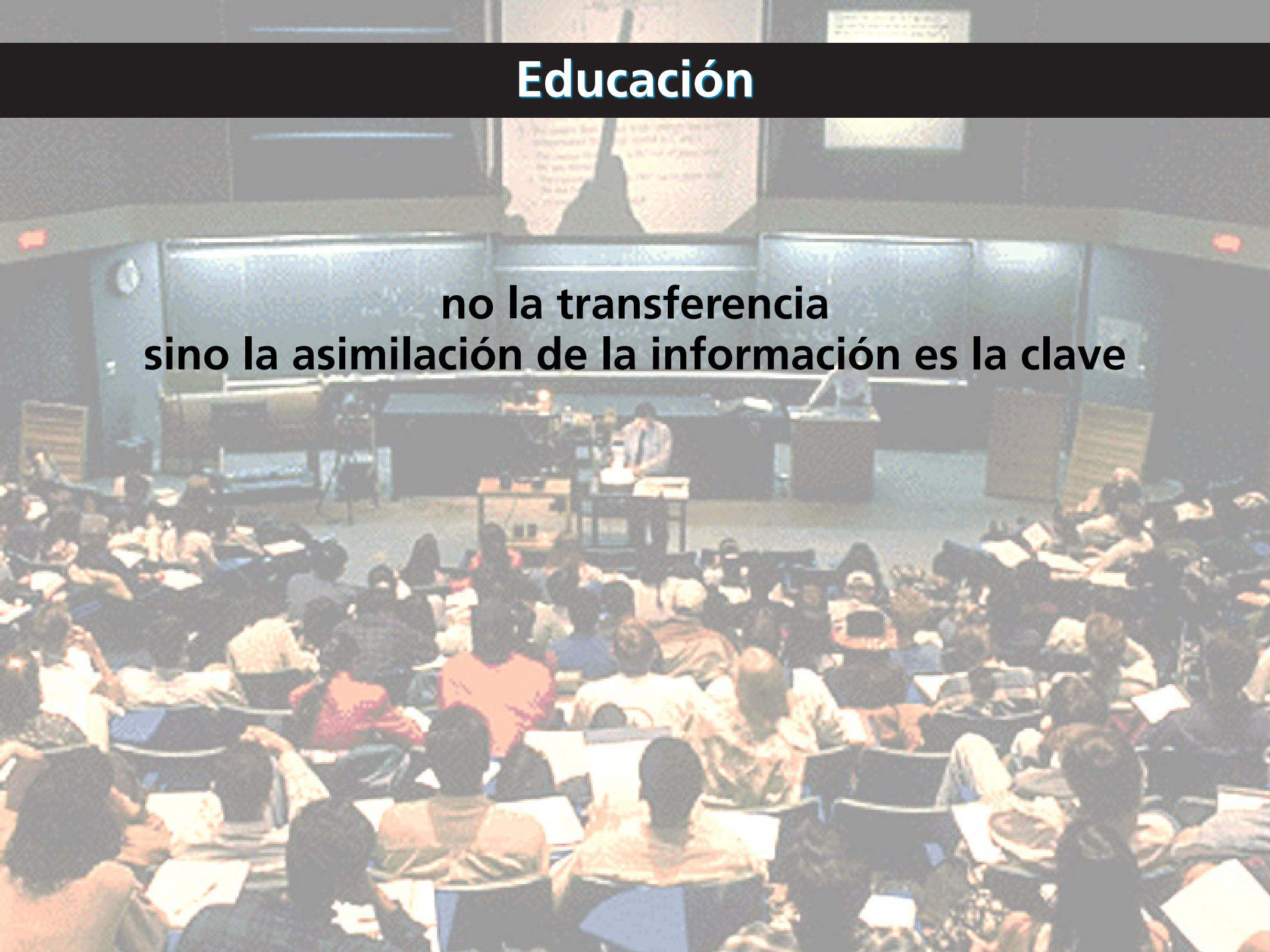
# Educación

solo se obtuvo un cuarto de la ganancia máxima



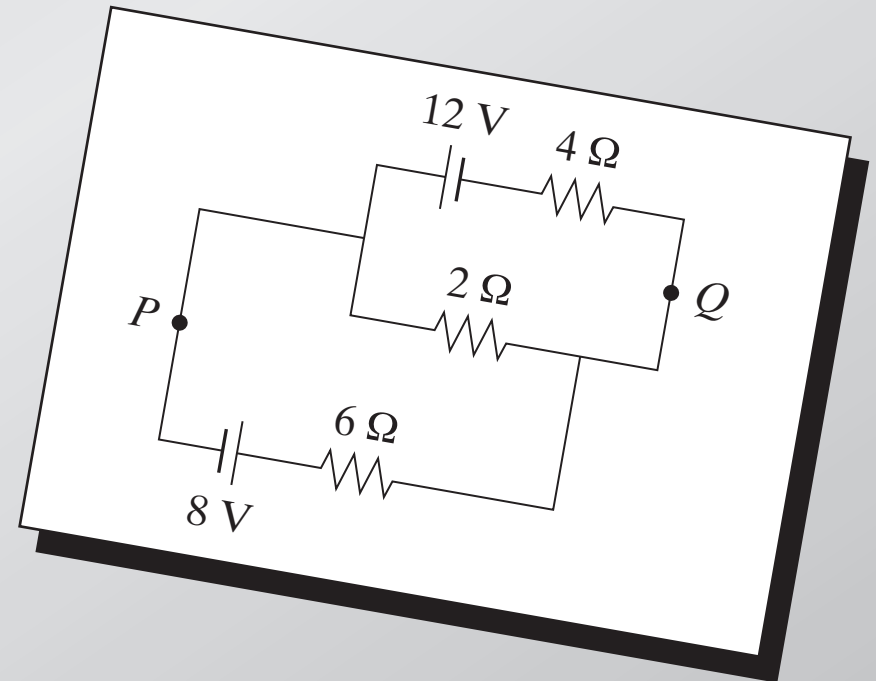
# Educación

**no la transferencia  
sino la asimilación de la información es la clave**



# Educación

problemas convencionales engañosos



# Educación

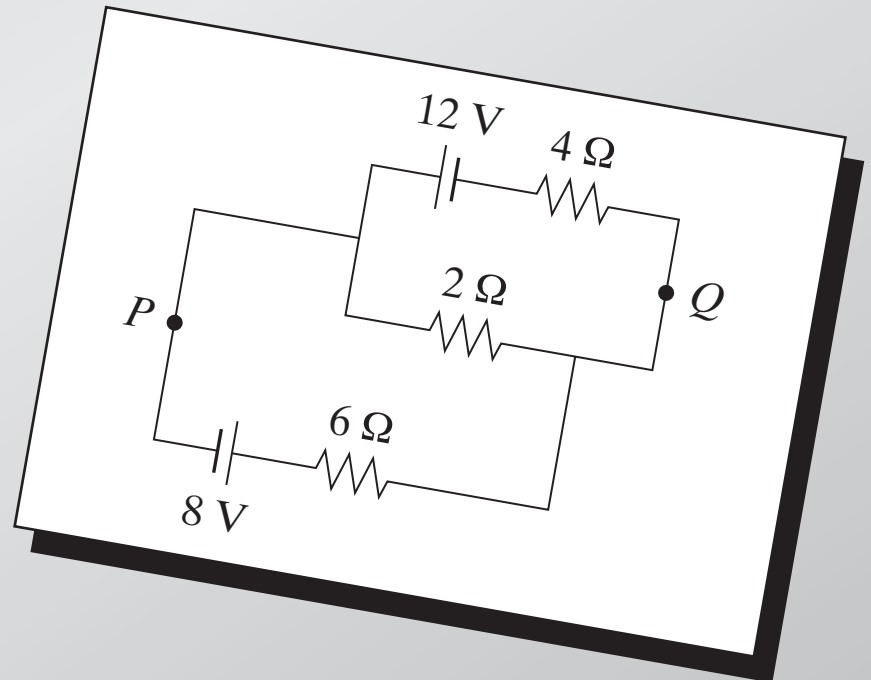
## problemas convencionales engañosos

Calcule:

(a) la corriente en el resistor  $2\ \Omega$

(b) la diferencia de potencial

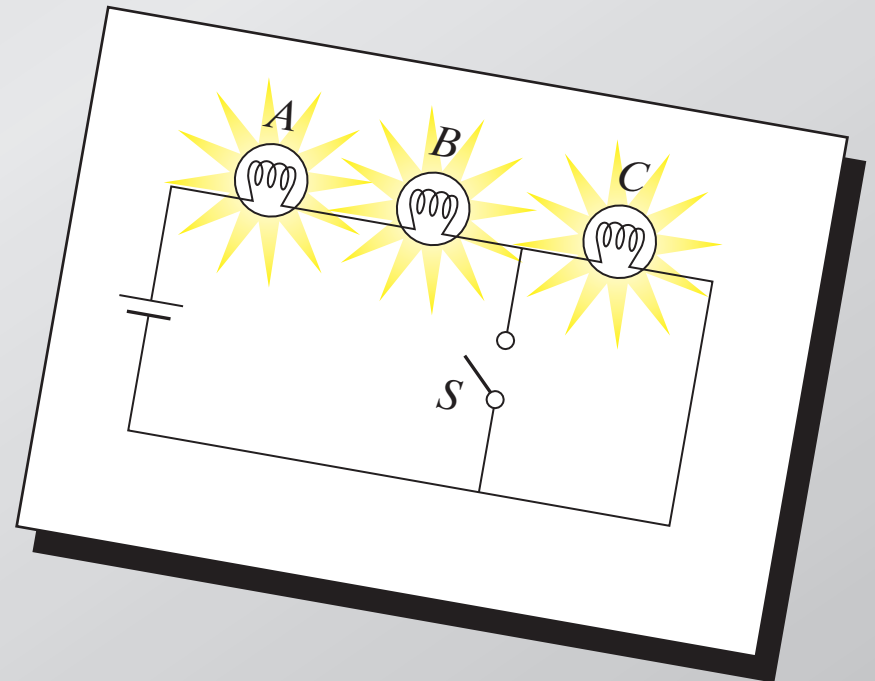
entre  $P$  y  $Q$





# Educación

¿se comprenden los principios básicos?



# Educación

¿se comprenden los principios básicos?

Cuando se cierra  $S$ , ¿qué pasa con:

(a) las intensidades de  $A$  y  $B$ ?

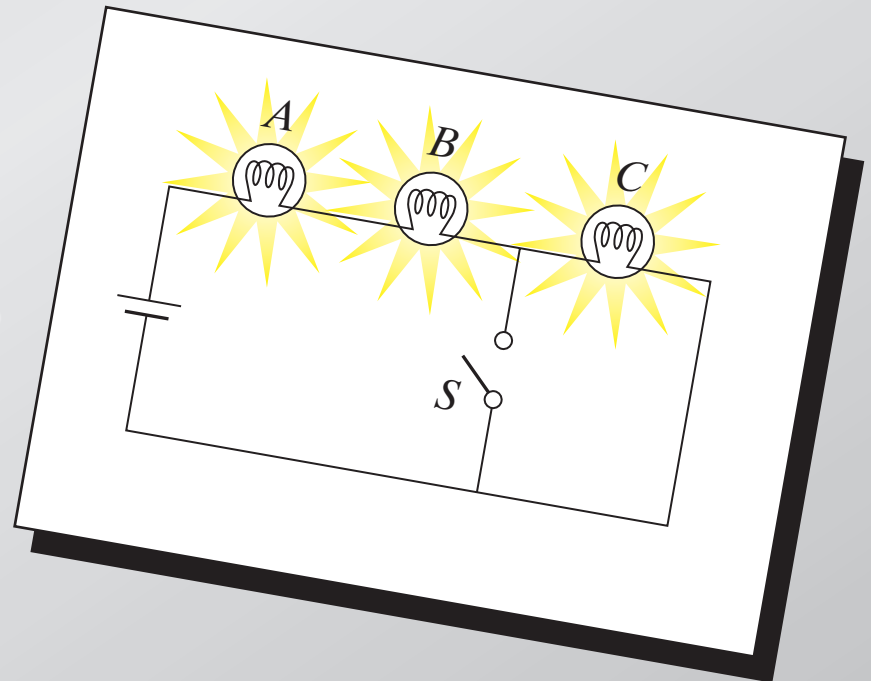
(b) la intensidad de  $C$ ?

(c) la corriente a través de la batería?

(d) la diferencia de potencial entre

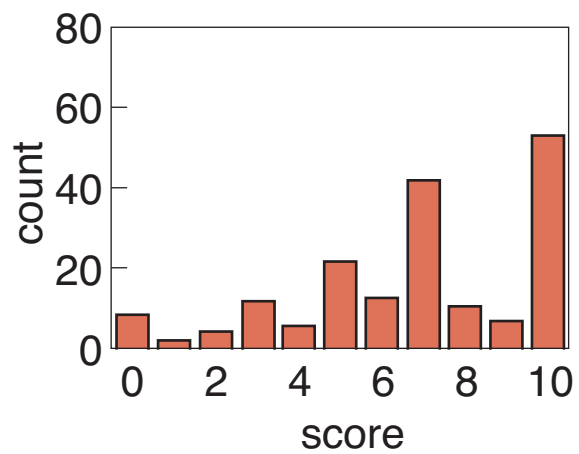
$A$ ,  $B$ , y  $C$ ?

(e) la potencia total disipada?

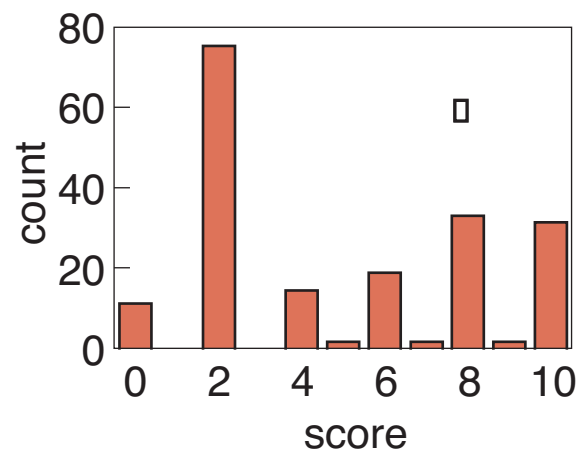


# Educación

## convencional

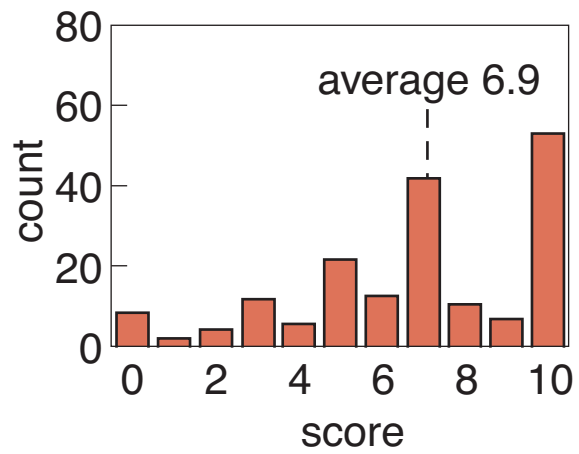


## conceptual

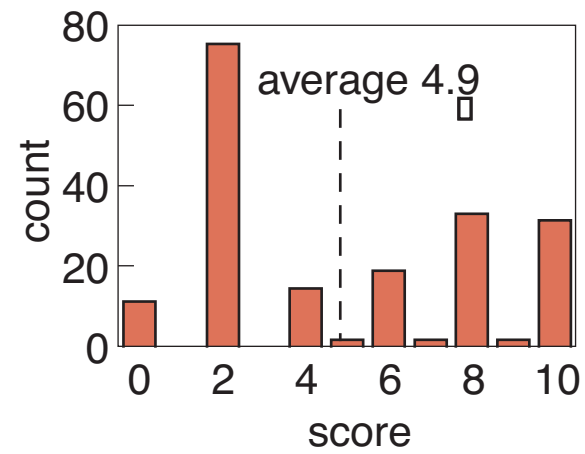


# Educación

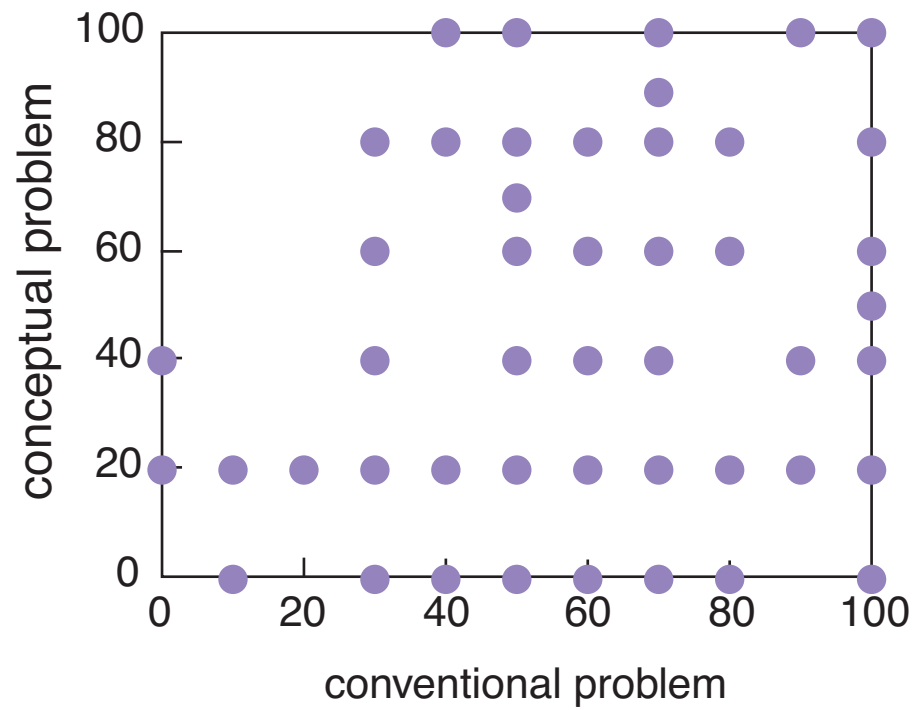
## convencional



## conceptual

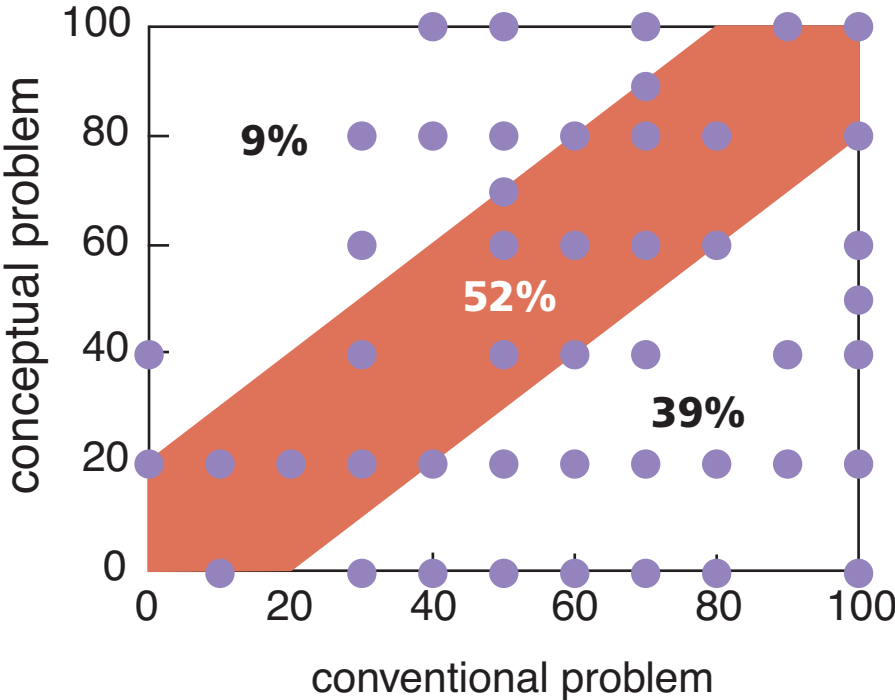


# Educación





# Educación





¿entonces qué deberíamos hacer?

# ¿Qué deberíamos hacer?

**Para ser docentes de ciencias efectivos,  
¿cuáles destrezas debemos desarrollar?**

# ¿Cuáles destrezas enseñar?

Durante un sábado en la tarde, usted entra a un estacionamiento con espacios sin parquímetro que quede cerca de un área de compras. Usted da vueltas alrededor del estacionamiento pero no hay ningún espacio disponible para parquear. Decide esperar en un lado del estacionamiento, donde puede ver (y controlar) alrededor de 20 espacios.

# ¿Cuáles destrezas enseñar?

Durante un sábado en la tarde, usted entra a un estacionamiento con espacios sin parquímetro que quede cerca de un área de compras. Usted da vueltas alrededor del estacionamiento pero no hay ningún espacio disponible para parquear. Decide esperar en un lado del estacionamiento, donde puede ver (y controlar) alrededor de 20 espacios.

¿Cuánto tiempo tiene que esperar antes de que haya un espacio disponible?



# ¿Cuáles destrezas enseñar?

Durante un sábado en la tarde, usted entra a un estacionamiento con espacios sin parquímetro que quede cerca de un área de compras. Usted da vueltas alrededor del estacionamiento pero no hay ningún espacio disponible para parquear. Decide esperar en un lado del estacionamiento, donde puede ver (y controlar) alrededor de 20 espacios.

¿Cuánto tiempo tiene que esperar antes de que haya un espacio disponible?

Requiere:

suposiciones

el desarrollo de un modelo

la aplicación de ese modelo

# ¿Cuáles destrezas enseñar?

Durante un sábado en la tarde, usted entra a un estacionamiento con espacios sin parquímetro que quede cerca de un área de compras. Usted da vueltas alrededor del estacionamiento pero no hay ningún espacio disponible para parquear. Decide esperar en un lado del estacionamiento, donde puede ver (y controlar) alrededor de 20 espacios. **La gente hace compras en un promedio de 2 horas.**

¿Cuánto tiempo tiene que esperar antes de que haya un espacio disponible?

# ¿Cuáles destrezas enseñar?

Durante un sábado en la tarde, usted entra a un estacionamiento con espacios sin parquímetro que quede cerca de un área de compras. Usted da vueltas alrededor del estacionamiento pero no hay ningún espacio disponible para parquear. Decide esperar en un lado del estacionamiento, donde puede ver (y controlar) alrededor de 20 espacios. **La gente hace compras en un promedio de 2 horas.**

¿Cuánto tiempo tiene que esperar antes de que haya un espacio disponible?

Requiere:

el desarrollo de un modelo  
la aplicación de ese modelo

# ¿Cuáles destrezas enseñar?

Durante un sábado en la tarde, usted entra a un estacionamiento con espacios sin parquímetro que quede cerca de un área de compras. Usted da vueltas alrededor del estacionamiento pero no hay ningún espacio disponible para parquear. Decide esperar en un lado del estacionamiento, donde puede ver (y controlar) alrededor de 20 espacios. La gente hace compras en un promedio de 2 horas.

**Asumiendo que la gente sale en intervalos espaciados regularmente, ¿Cuánto tiempo tiene que esperar antes de que haya un espacio disponible?**

# ¿Cuáles destrezas enseñar?

Durante un sábado en la tarde, usted entra a un estacionamiento con espacios sin parquímetro que quede cerca de un área de compras. Usted da vueltas alrededor del estacionamiento pero no hay ningún espacio disponible para parquear. Decide esperar en un lado del estacionamiento, donde puede ver (y controlar) alrededor de 20 espacios. La gente hace compras en un promedio de 2 horas.

**Asumiendo que la gente sale en intervalos espaciados regularmente, ¿Cuánto tiempo tiene que esperar antes de que haya un espacio disponible?**

Requiere:

el desarrollo de un (nuevo) modelo

# ¿Cuáles destrezas enseñar?

Durante un sábado en la tarde, usted entra a un estacionamiento con espacios sin parquímetro que quede cerca de un área de compras, donde la gente hace compras en un promedio de 2 horas. Usted da vueltas alrededor del estacionamiento pero no hay ningún espacio disponible para parquear. Decide esperar en un lado del estacionamiento, donde puede ver (y controlar) alrededor de 20 espacios. La gente hace compras en un promedio de 2 horas.

¿Cuánto tiempo tiene que esperar antes de que haya un espacio disponible?



# ¿Cuáles destrezas enseñar?

Durante un sábado en la tarde, usted entra a un estacionamiento con espacios sin parquímetro que quede cerca de un área de compras, donde la gente hace compras en un promedio de 2 horas. Usted da vueltas alrededor del estacionamiento pero no hay ningún espacio disponible para parquear. Decide esperar en un lado del estacionamiento, donde puede ver (y controlar) alrededor de 20 espacios. La gente hace compras en un promedio de 2 horas.

¿Cuánto tiempo tiene que esperar antes de que haya un espacio disponible?

$$t_{wait} = \frac{T_{shop}}{N_{spaces}}$$

# ¿Cuáles destrezas enseñar?

Durante un sábado en la tarde, usted entra a un estacionamiento con espacios sin parquímetro que quede cerca de un área de compras, donde la gente hace compras en un promedio de 2 horas. Usted da vueltas alrededor del estacionamiento pero no hay ningún espacio disponible para parquear. Decide esperar en un lado del estacionamiento, donde puede ver (y controlar) alrededor de 20 espacios. La gente hace compras en un promedio de 2 horas.

¿Cuánto tiempo tiene que esperar antes de que haya un espacio disponible?

Require:

$$t_{wait} = \frac{T_{shop}}{N_{spaces}}$$

El uso de una calculadora



# Instrucción entre Pares

**Asigne a los estudiantes  
mayor responsabilidad en la recopilación de información...**

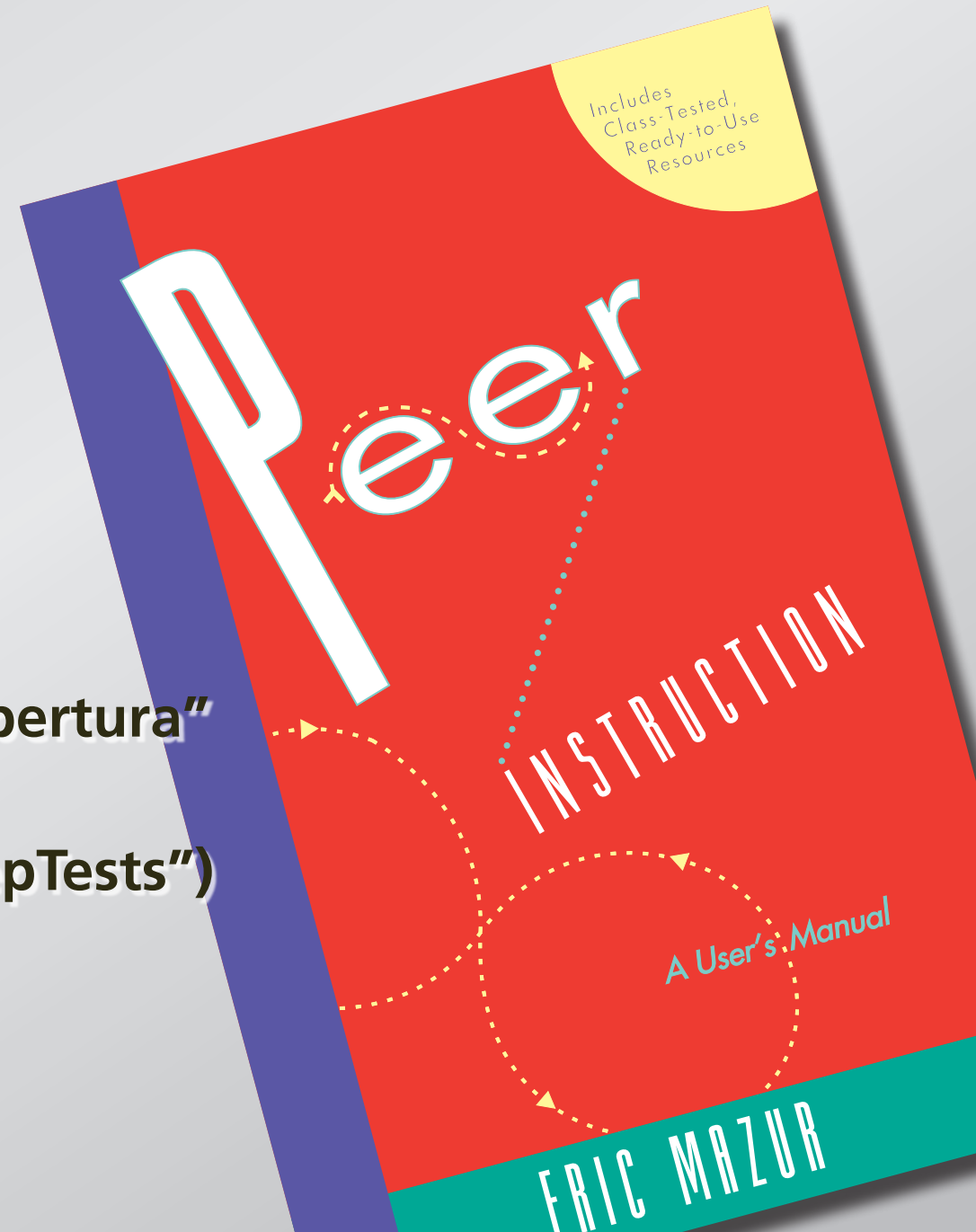
# Instrucción entre Pares

**Asigne a los estudiantes  
mayor responsabilidad en la búsqueda de información...  
para poder ayudarles mejor a asimilarla**

# Instrucción entre Pares

Principales características:

- lectura previa a la clase
- en clase: profundidad, no “cobertura”
- pruebas conceptuales (“ConcepTests”)



# Instrucción entre Pares

**ConcepTest (pruebas conceptuales):**

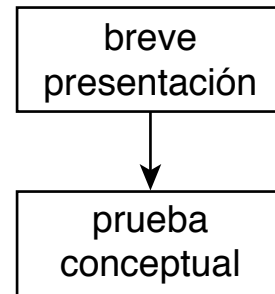
- 1. Pregunta**
- 2. Razonamiento**
- 3. Respuesta individual**
- 4. Discusión entre pares**
- 5. Revisión/respuesta grupal**
- 6. Explicación**



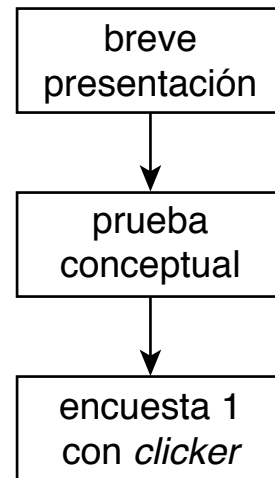
# Instrucción entre Pares

breve  
presentación

# Instrucción entre Pares

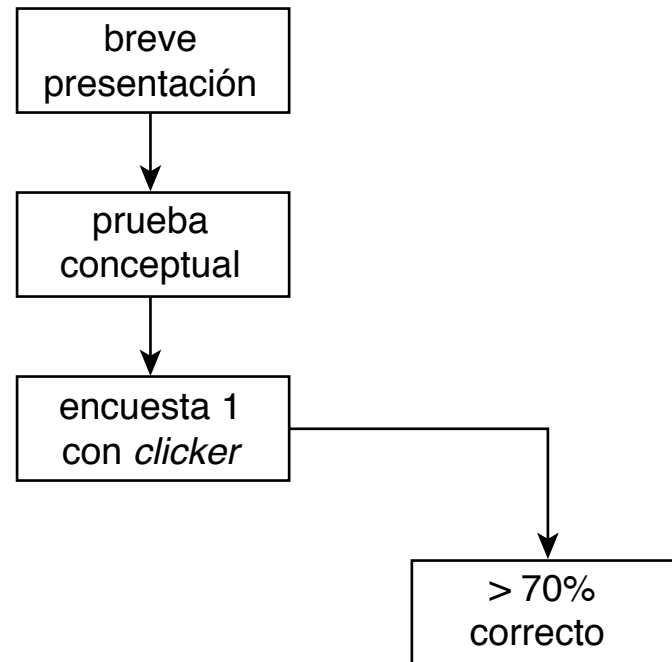


# Instrucción entre Pares

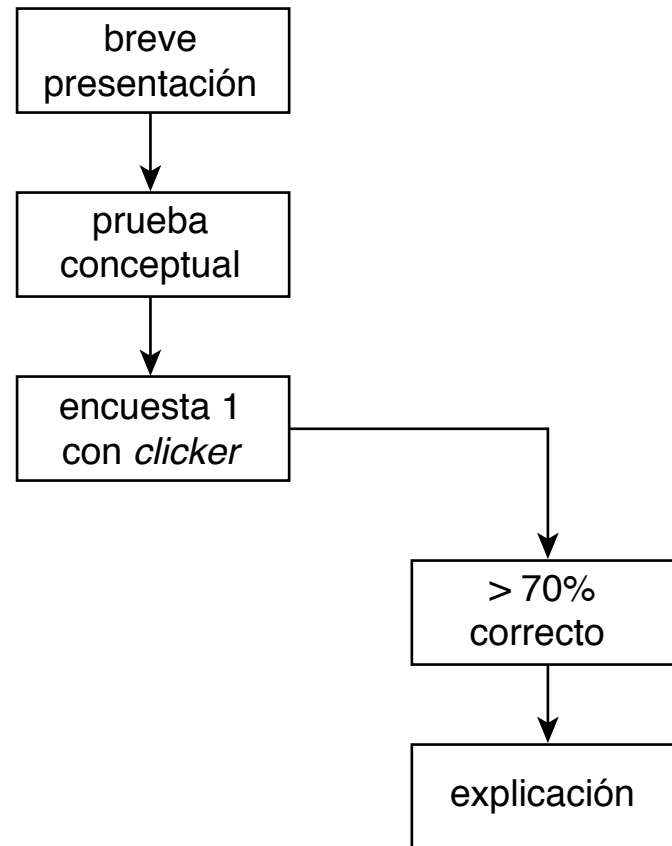




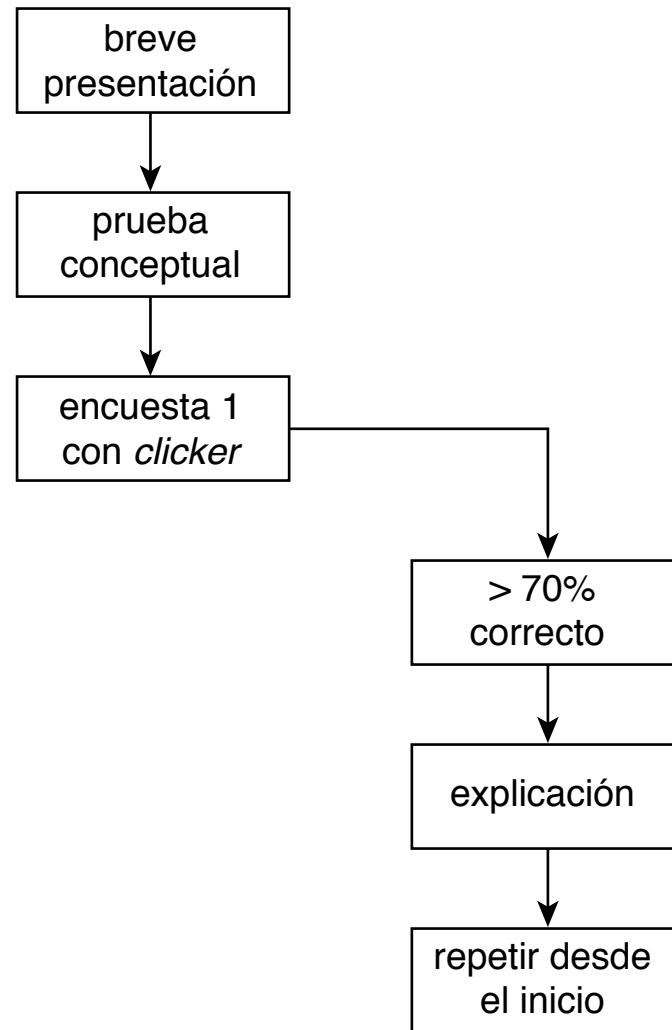
# Instrucción entre Pares



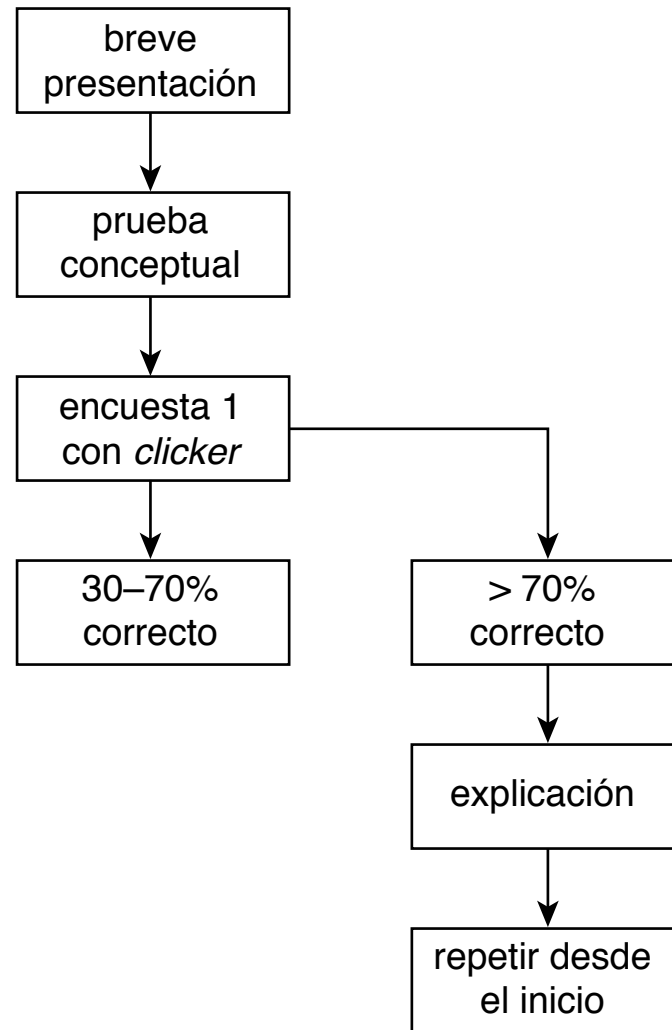
# Instrucción entre Pares



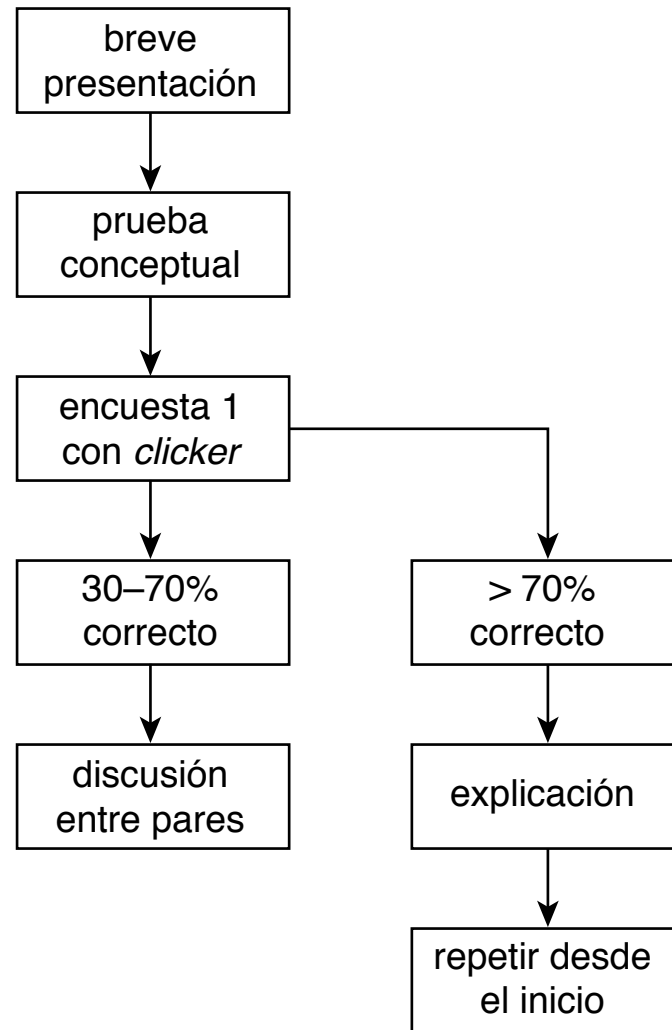
# Instrucción entre Pares



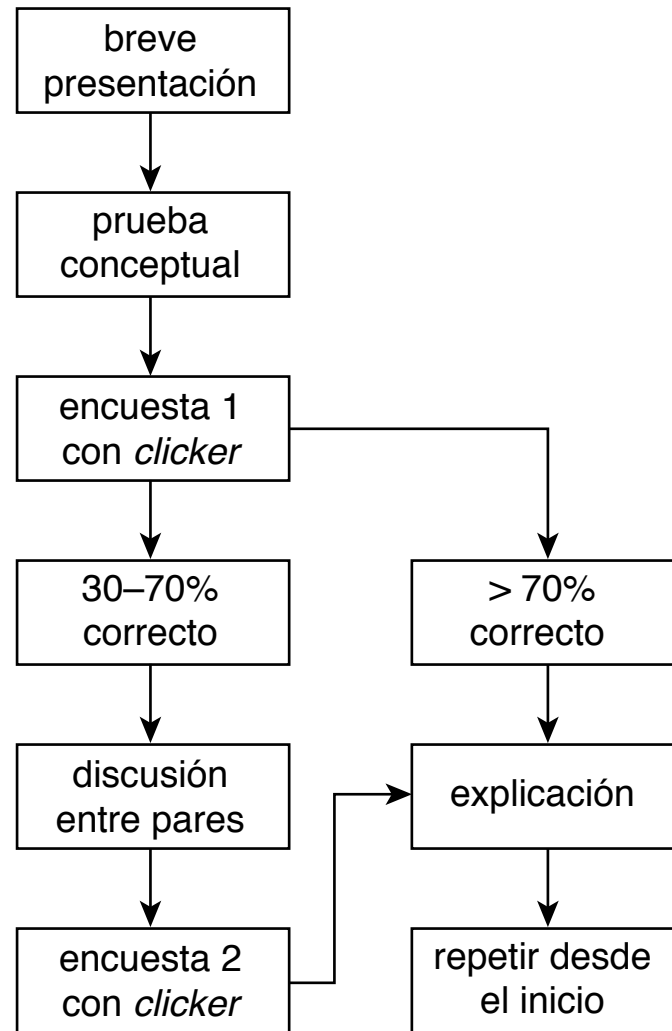
# Instrucción entre Pares



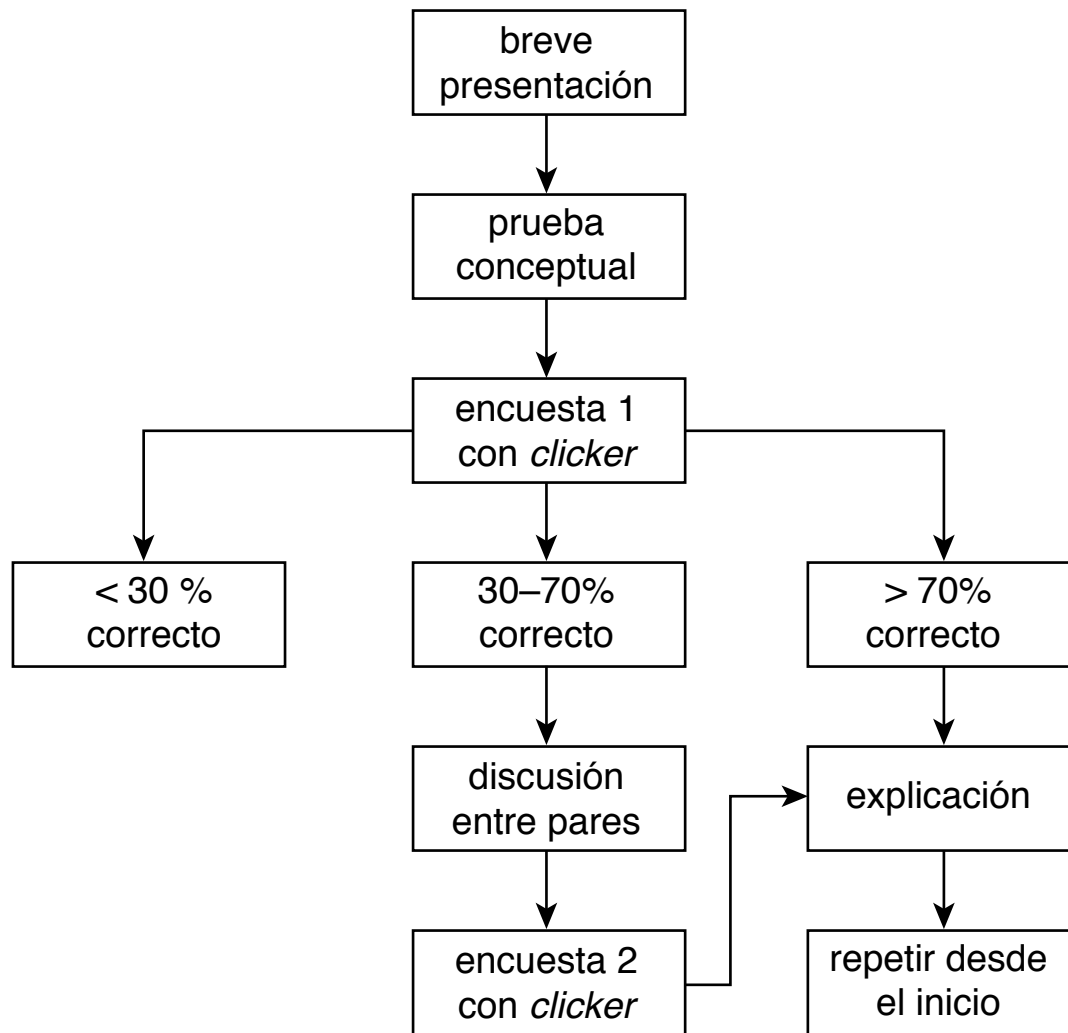
# Instrucción entre Pares



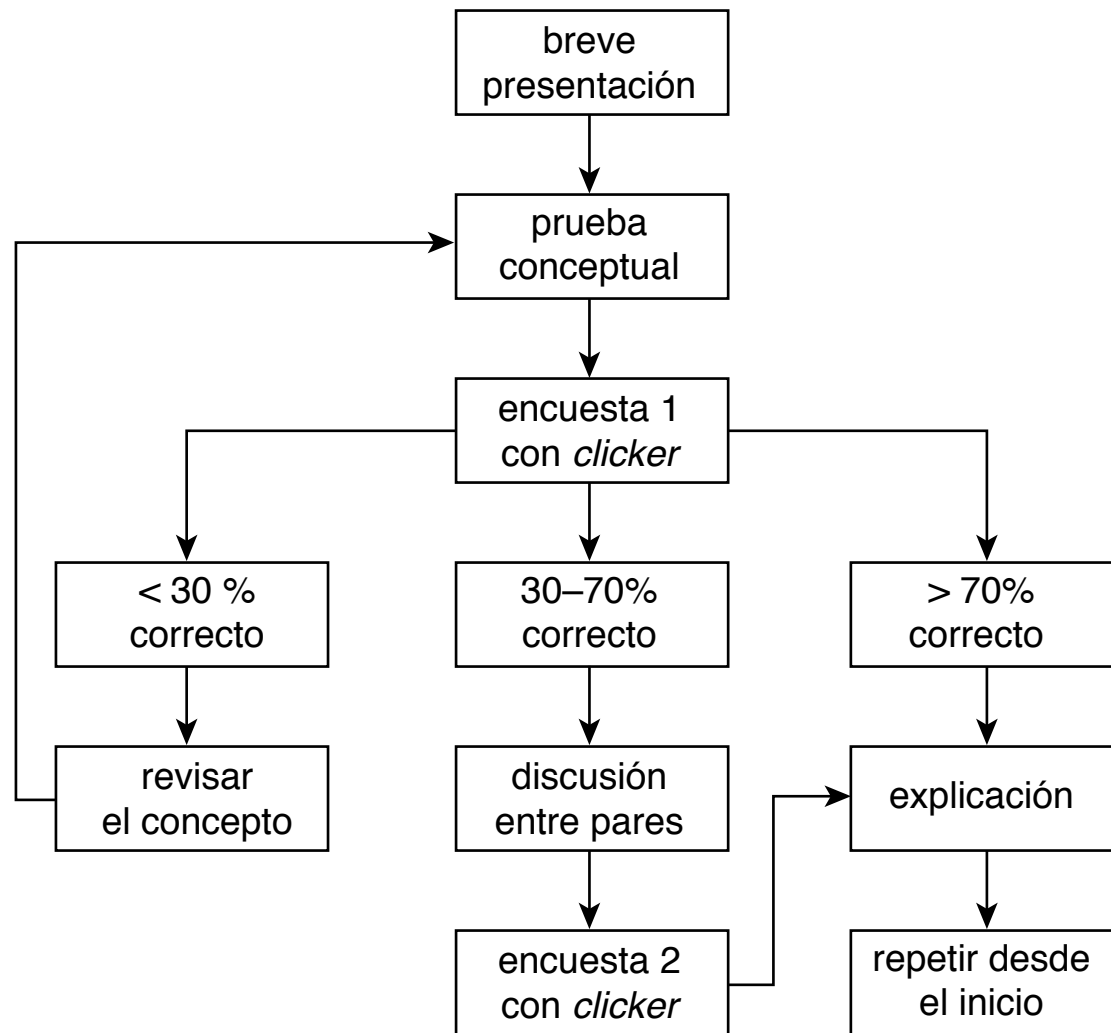
# Instrucción entre Pares



# Instrucción entre Pares

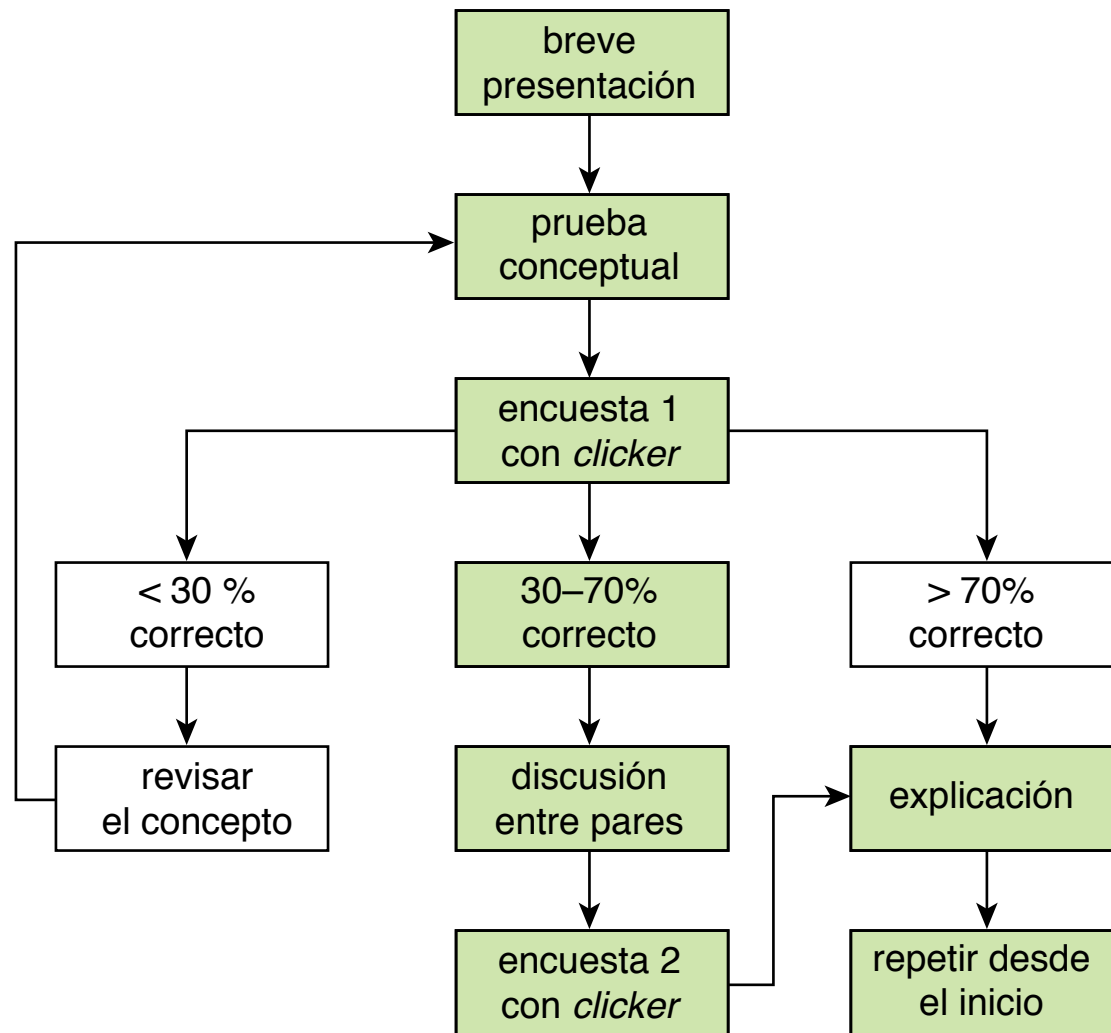


# Instrucción entre Pares





# Instrucción entre Pares



# ¡Vamos a intentarlo!



- no necesita encenderlo
- solo cuenta el último "click"
- la pantalla muestra la respuesta

# ¡Vamos a intentarlo!

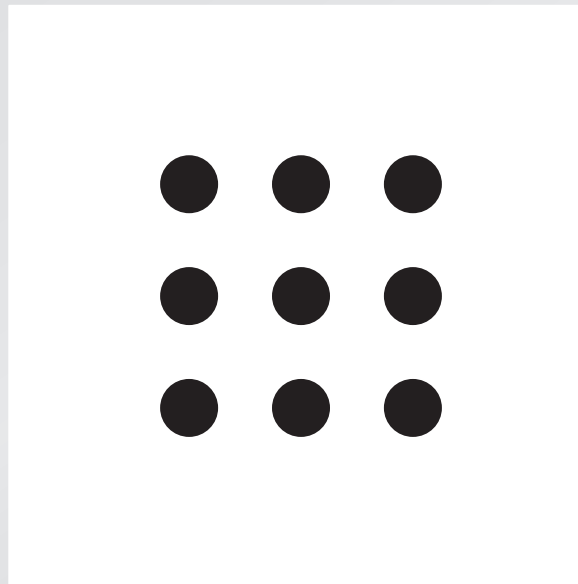


[www.TurningTechnologies.com](http://www.TurningTechnologies.com)



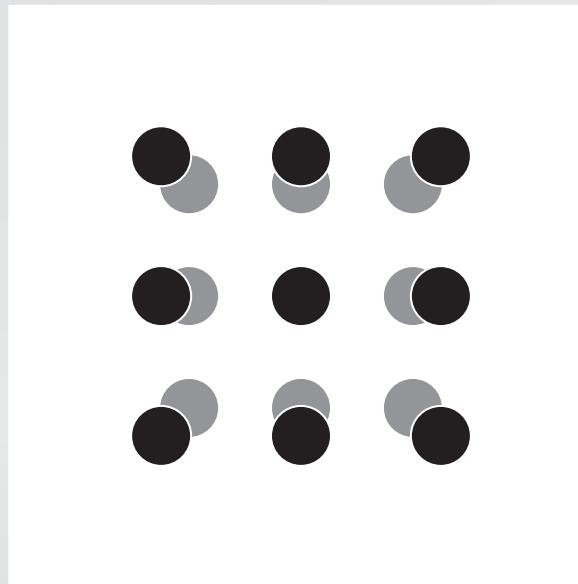
# ¡Vamos a intentarlo!

cuando un metal se calienta se expande porque todos los átomos se separan más unos de otros



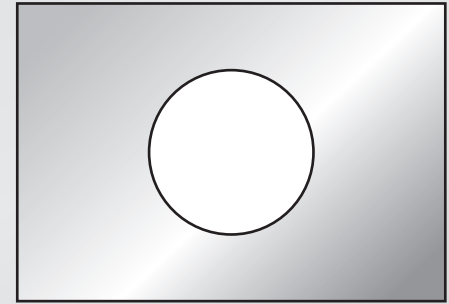
# ¡Vamos a intentarlo!

cuando un metal se calienta se expande porque todos los átomos se separan más unos de otros



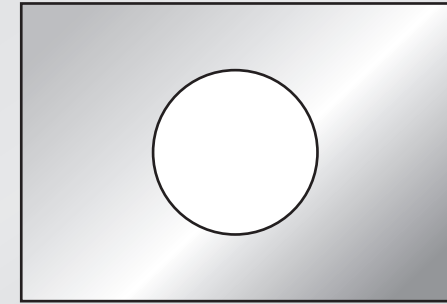
# ¡Vamos a intentarlo!

Considere una placa rectangular de metal con un agujero circular.



# ¡Vamos a intentarlo!

Considere una placa rectangular de metal con un agujero circular.



Cuando la placa se calienta de manera uniforme, el diámetro del agujero

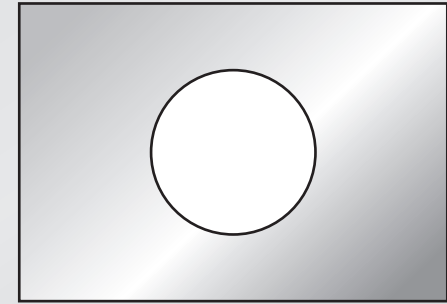
1. aumenta.
2. se mantiene igual.
3. reduce.





# ¡Vamos a intentarlo!

Considere una placa rectangular de metal con un agujero circular.



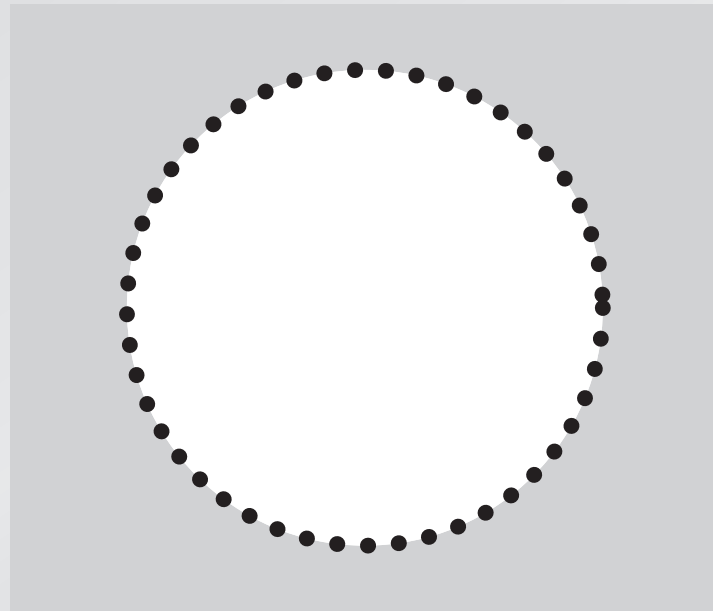
Cuando la placa se calienta de manera uniforme, el diámetro del agujero

1. aumenta. ✓
2. se mantiene igual.
3. reduce.



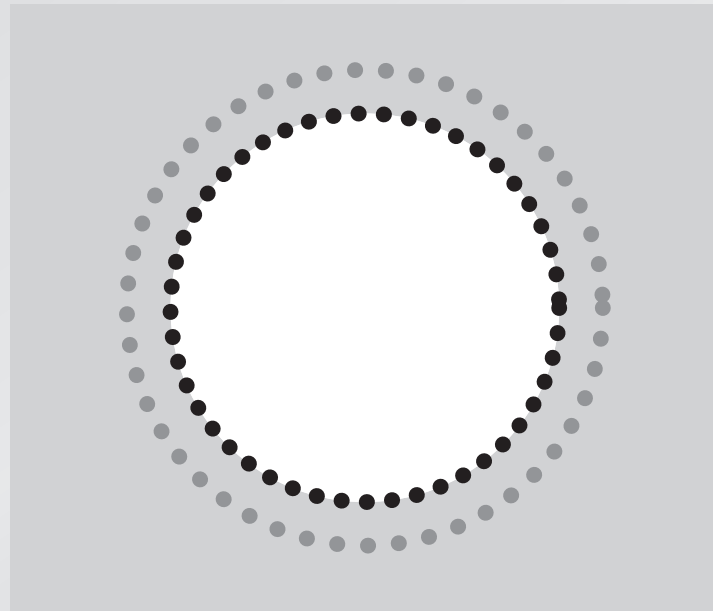
# ¡Vamos a intentarlo!

considere los átomos en el borde del agujero



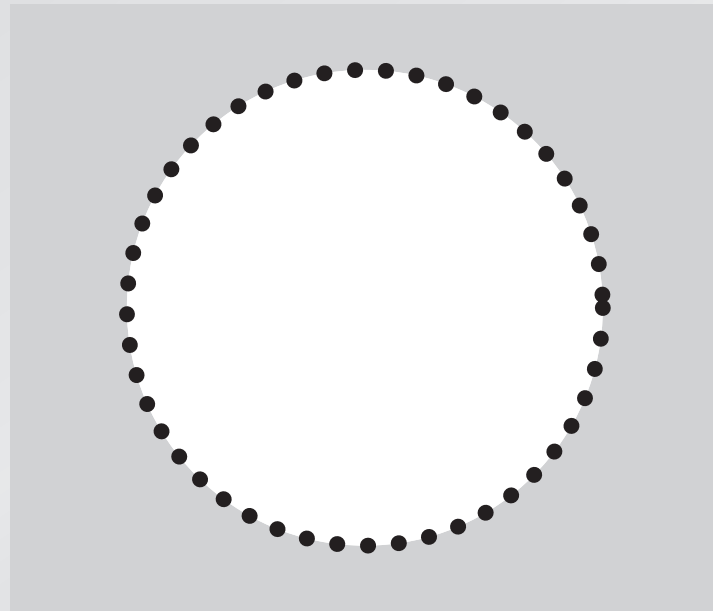
# ¡Vamos a intentarlo!

considere los átomos en el borde del agujero



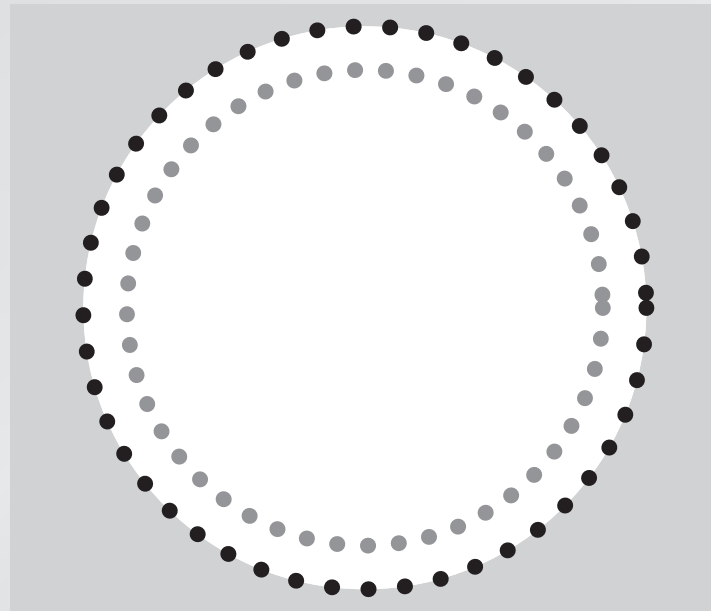
# ¡Vamos a intentarlo!

considere los átomos en el borde del agujero



# ¡Vamos a intentarlo!

considere los átomos en el borde del agujero

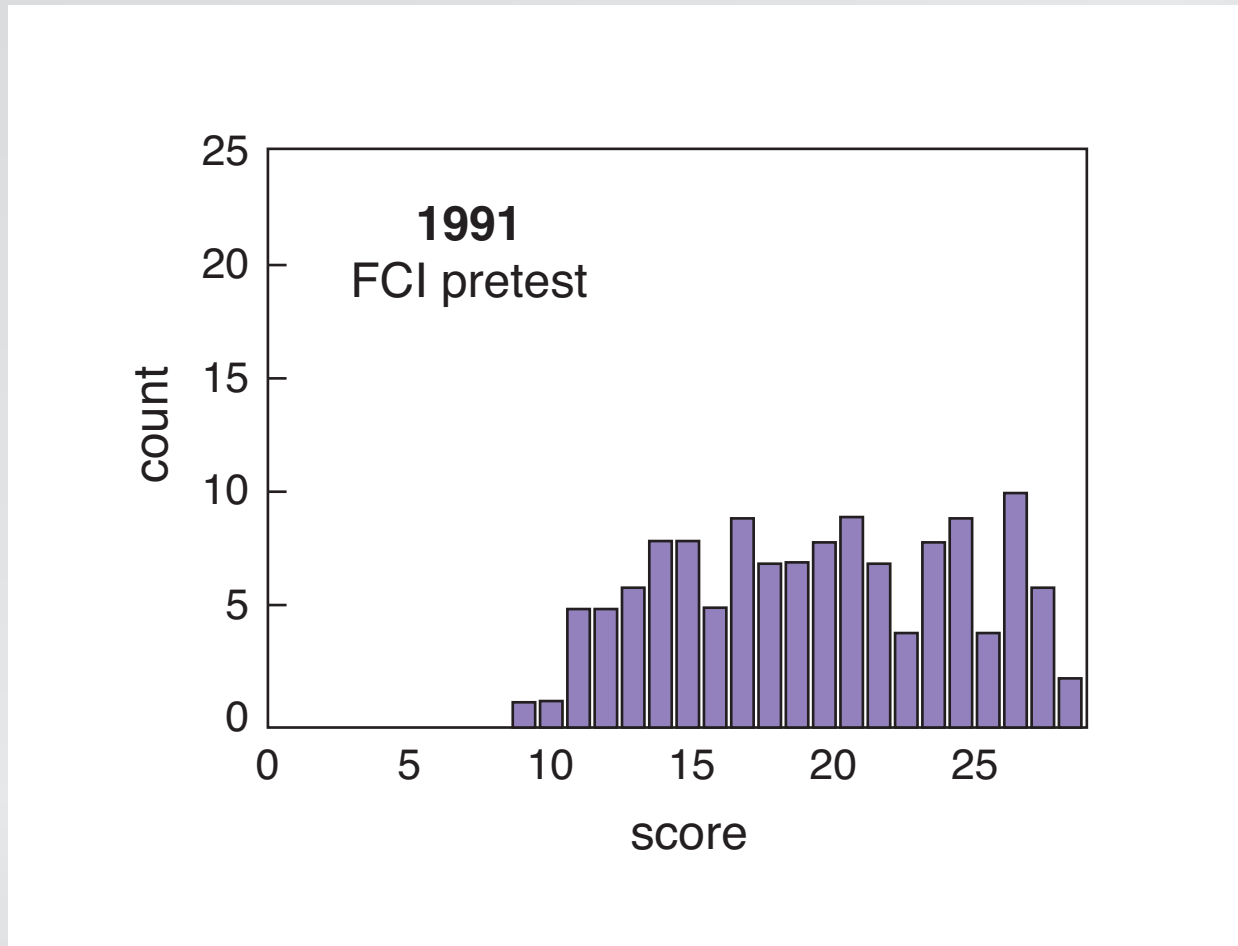


# Resultados

**¿qué tan bueno es?**

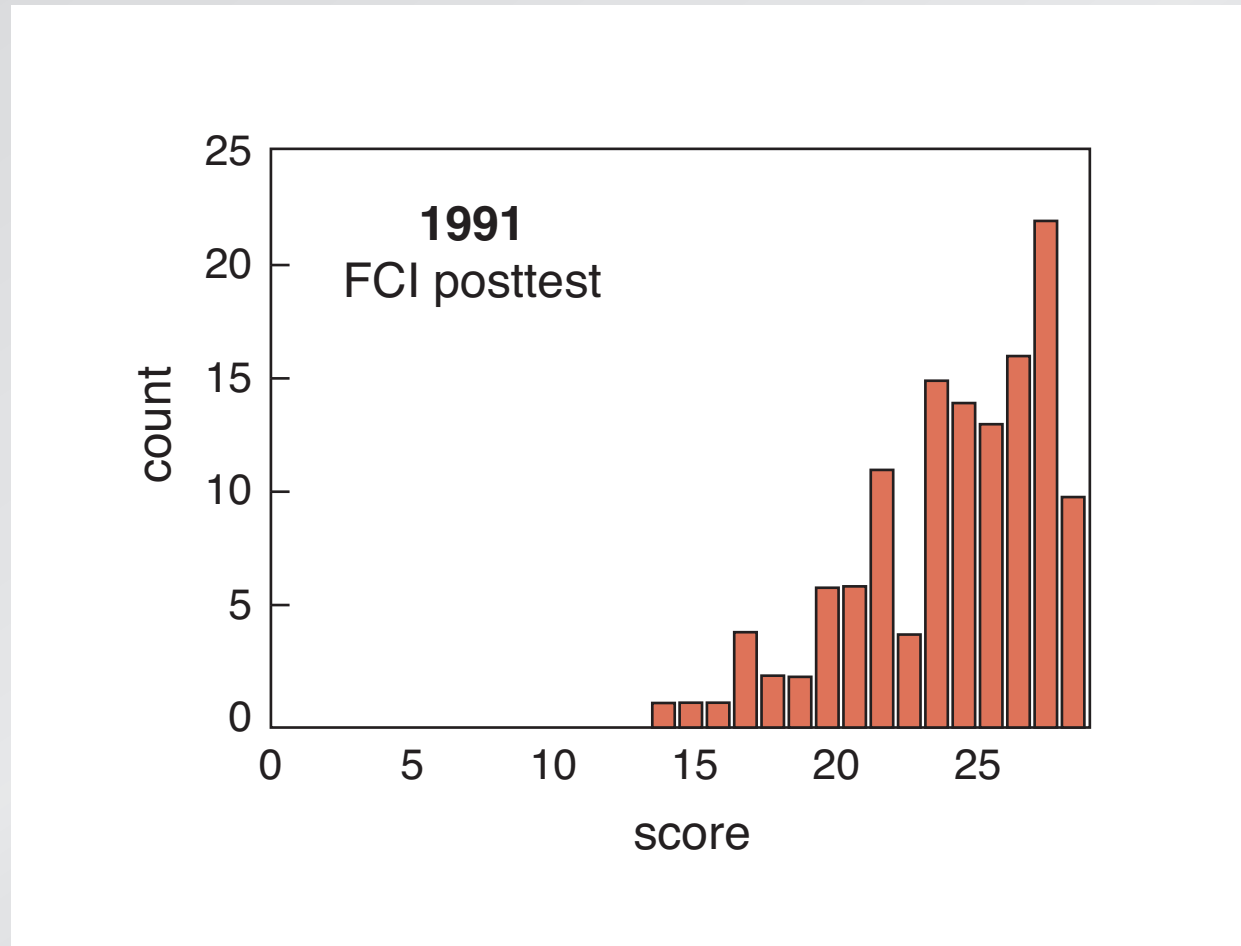
# Resultados

primer año de implementación de Instrucción entre Pares



# Resultados

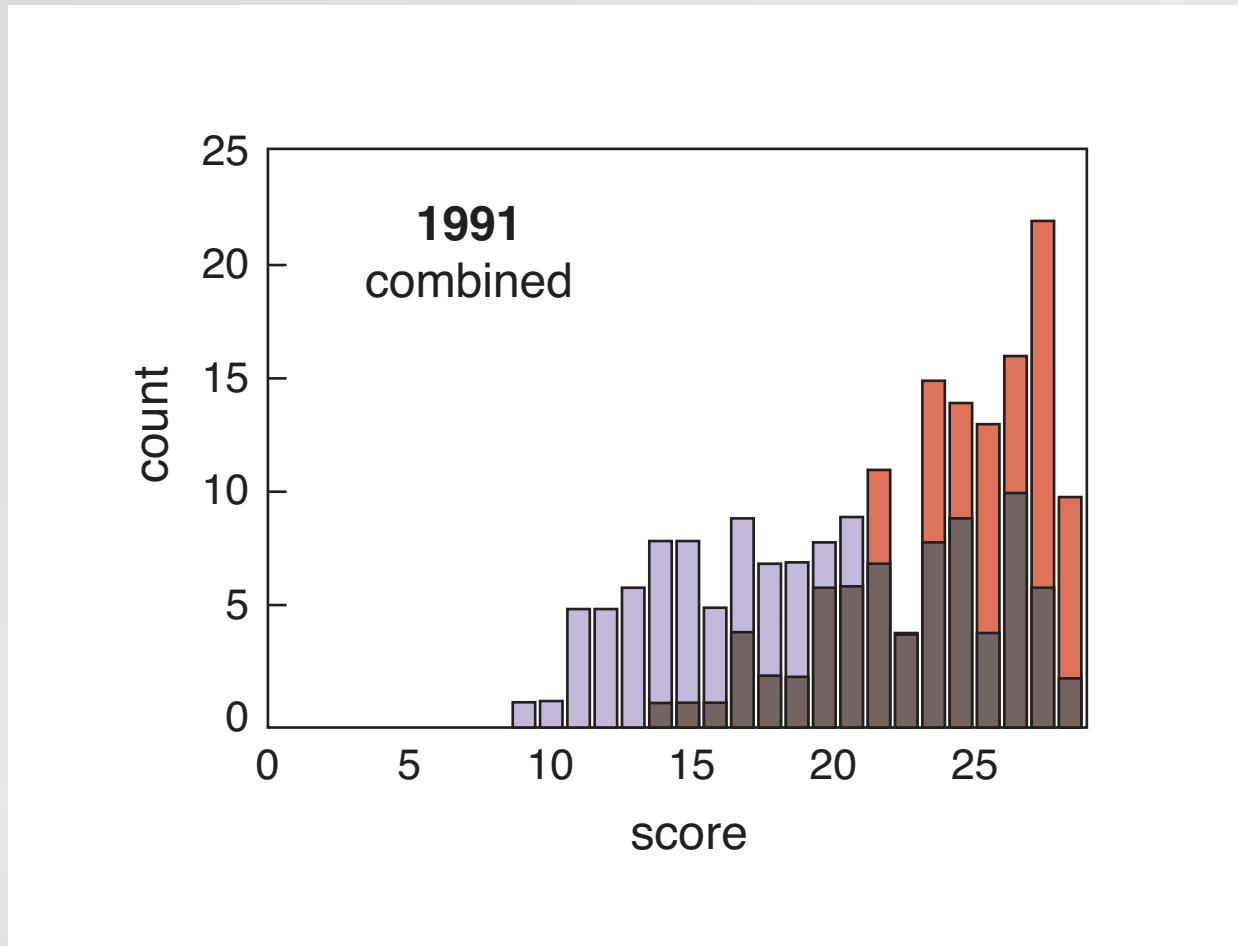
primer año de implementación de Instrucción entre Pares



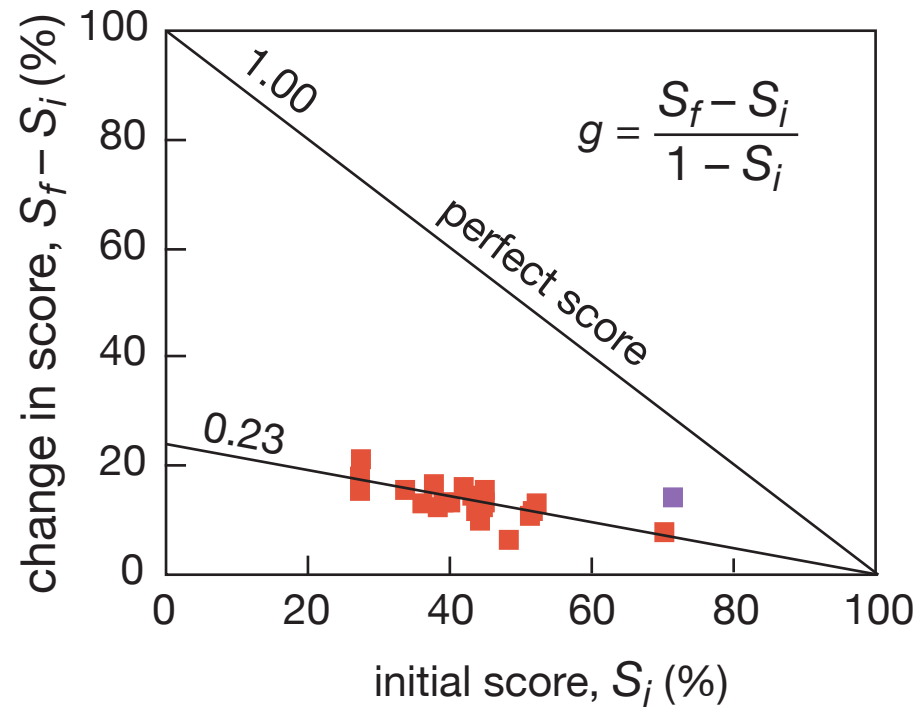


# Resultados

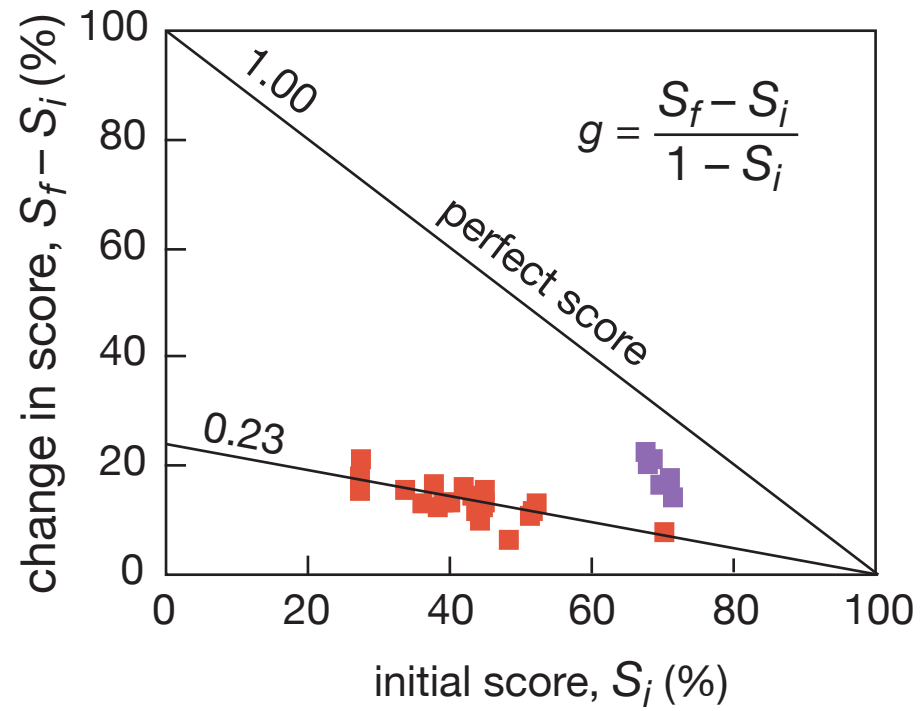
primer año de implementación de Instrucción entre Pares



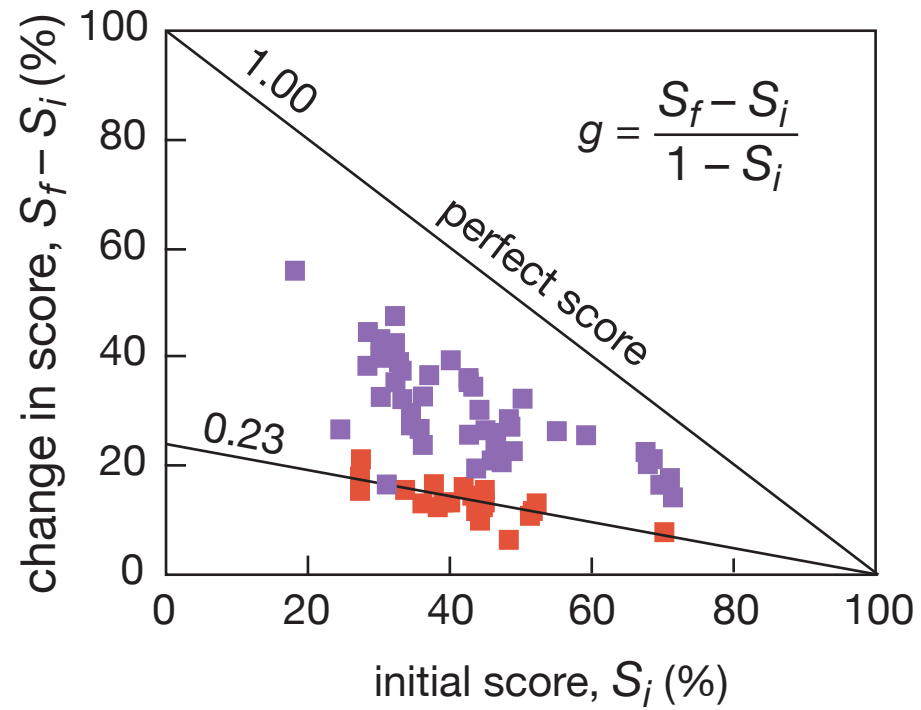
# Resultados



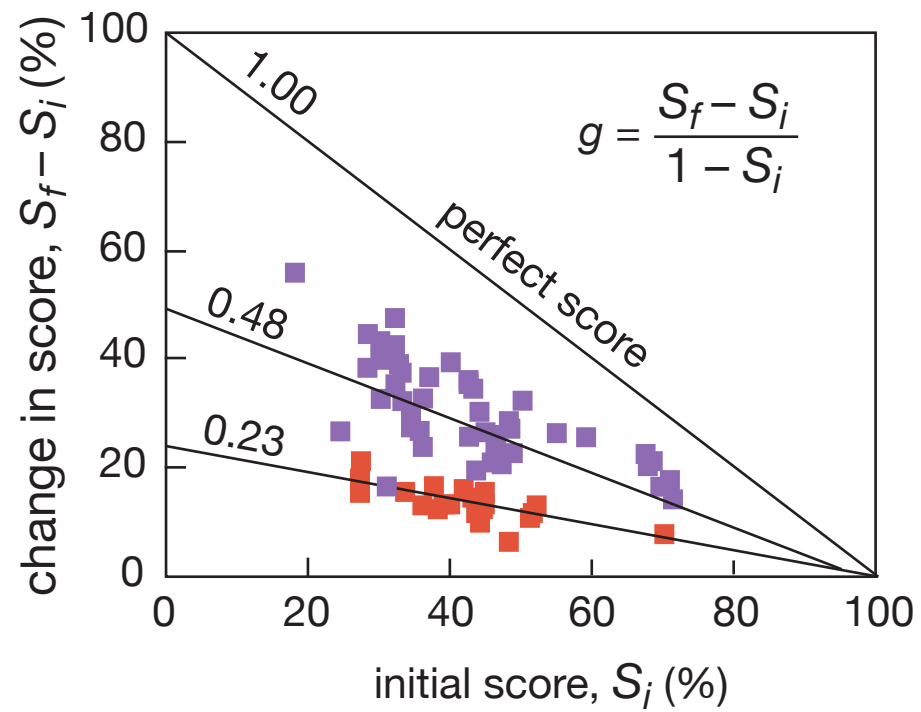
# Resultados



# Resultados



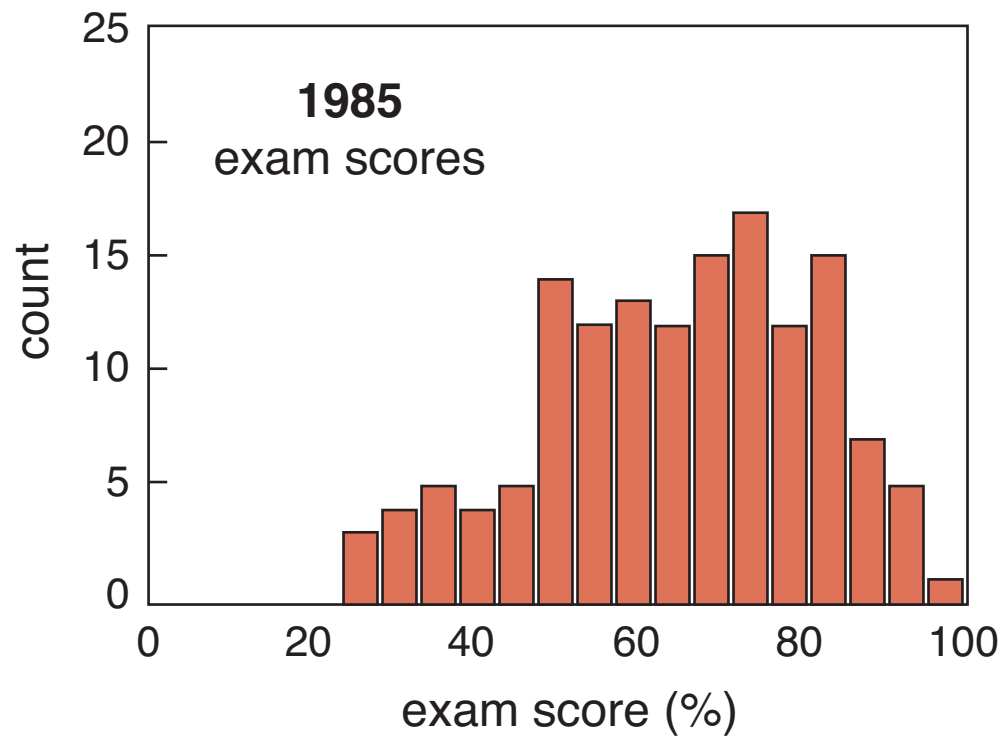
# Resultados



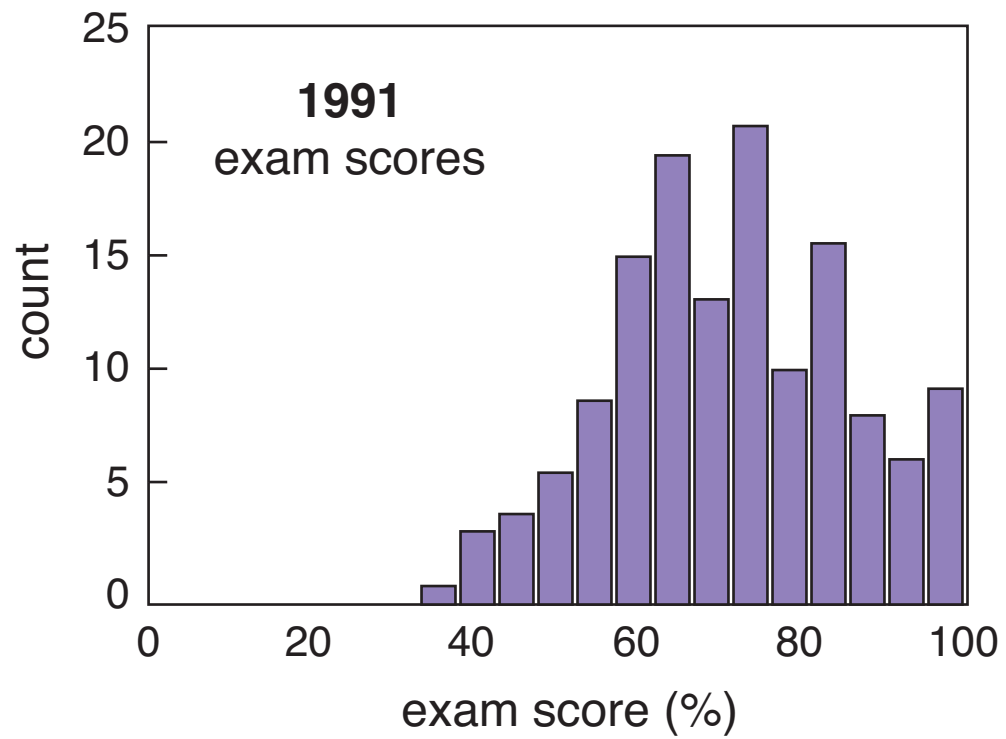
# Resultados

**¿y qué sucede con la resolución de problemas?**

# Resultados

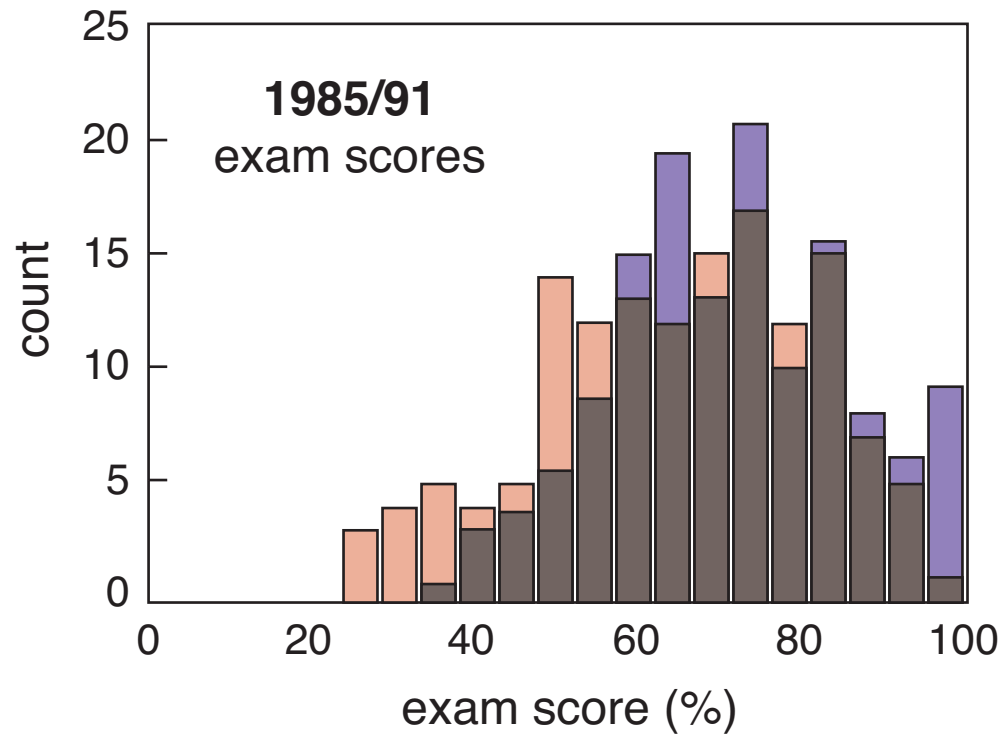


# Resultados





# Resultados



# Resumen

**¡Así una mejor comprensión conduce a una mejor habilidad de resolución de problemas!**

# Resumen

**¡Así una mejor comprensión conduce a una mejor habilidad de resolución de problemas!**

**(¡pero una buena habilidad de resolución de problemas no siempre indica comprensión!)**



# Resumen

- **los indicadores tradicionales de éxito son engañosos**
- **educación ya no se trata solo de información**

**Financiado por:  
National Science Foundation**

**Para obtener una copia de esta presentación:**

**<http://mazur.harvard.edu>**

**¡Sigame en Twitter!**



**eric\_mazur**