



Una experiencia de aprendizaje activo en matemáticas: El caso de GEOMATE en Costa Rica

Samuel Berlinski y Matias Busso

Inter-American Development Bank

Las opiniones expresadas en esta publicación son exclusivamente de los autores y no necesariamente reflejan el punto de vista del Banco Interamericano de Desarrollo, de su Directorio Ejecutivo ni de los países que representa.

Preámbulo

- La evaluación es formativa
- Para aprender de la evaluación es necesario:
 1. Una teoría del cambio
 2. Medidas de proceso y resultados coherentes con el objetivo de la intervención y la teoría de cambio
 3. Una evaluación bien diseñada

El proyecto: GEOMATE

- Creamos una intervención escalable que combina un enfoque pedagógico moderno de aprendizaje activo con el uso de la tecnología para la enseñanza de las matemáticas
- La incorporación de la tecnología en las aulas a escala nacional es costosa
- Implementamos múltiples tratamientos con aplicaciones tecnológicas que difieren ampliamente en los costos pero mantienen el mismo enfoque pedagógico

Descripción de la intervención: Pedagogía

- Como lo recomiendan los documentos de reforma del Consejo Nacional de Profesores de Matemáticas (1989) el enfoque pedagógico de la intervención hace énfasis en que:
 - "... Los estudiantes hagan conjeturas, abstraigan propiedades matemáticas, expliquen su razonamiento, validen sus afirmaciones, y discutan y cuestionen su propio pensamiento y el pensamiento de los demás."
- El uso de manipulativos concretos de enseñanza de las matemáticas tiene una larga tradición y evidencia de éxito (Sowell, 1989)
- La tecnología puede jugar un papel importante en ayudar a los estudiantes a manipular cifras y visualizar conceptos (Clements, 1999)

Pedagogía: Estructura de la clase

- Todas las clases comparten la misma estructura:
 1. Exploración: El docente presenta una situación a los estudiantes. Los estudiantes (con la guía del docente) trabajan individualmente o en grupos en resolverla. Los estudiantes presentan sus conclusiones a la clase
 2. Formalización: El docente sintetiza el resultado de la discusión en un concepto en particular de aprendizaje junto con la ayuda de los estudiantes
 3. Práctica: Los estudiante (individualmente o en grupos) aplican los conceptos presentados a través de un número acotado de ejemplos

Descripción de la intervención: Materiales

- Se encargó el diseño de los materiales a expertos locales de la Fundación Omar Dengo y la Universidad de Costa Rica bajo la supervisión de un equipo de expertos internacionales (SRI International)
- El equipo creó:
 1. Un conjunto de aplicaciones de GeoGebra (para minimizar la necesidad del conocimiento tecnológico)
 2. Manuales de Docentes (estructura y orientación para los nuevos entornos)
 3. Cuadernos de Estudiantes (ejercicios prácticos y actividades en papel)

Descripción de la intervención: Tecnología

- La tecnología estaba instalada en el momento de la implementación y contó con el apoyo técnico adecuado durante el experimento
- Los profesores en los grupos de tratamiento recibieron:
 - Una computadora portátil
 - Un manual para el docente
 - 40 horas de capacitación presencial (tasa de participación de 95%) con soporte virtual a través de una página en Moodle
- Los estudiantes recibieron un cuaderno de trabajo con su nombre

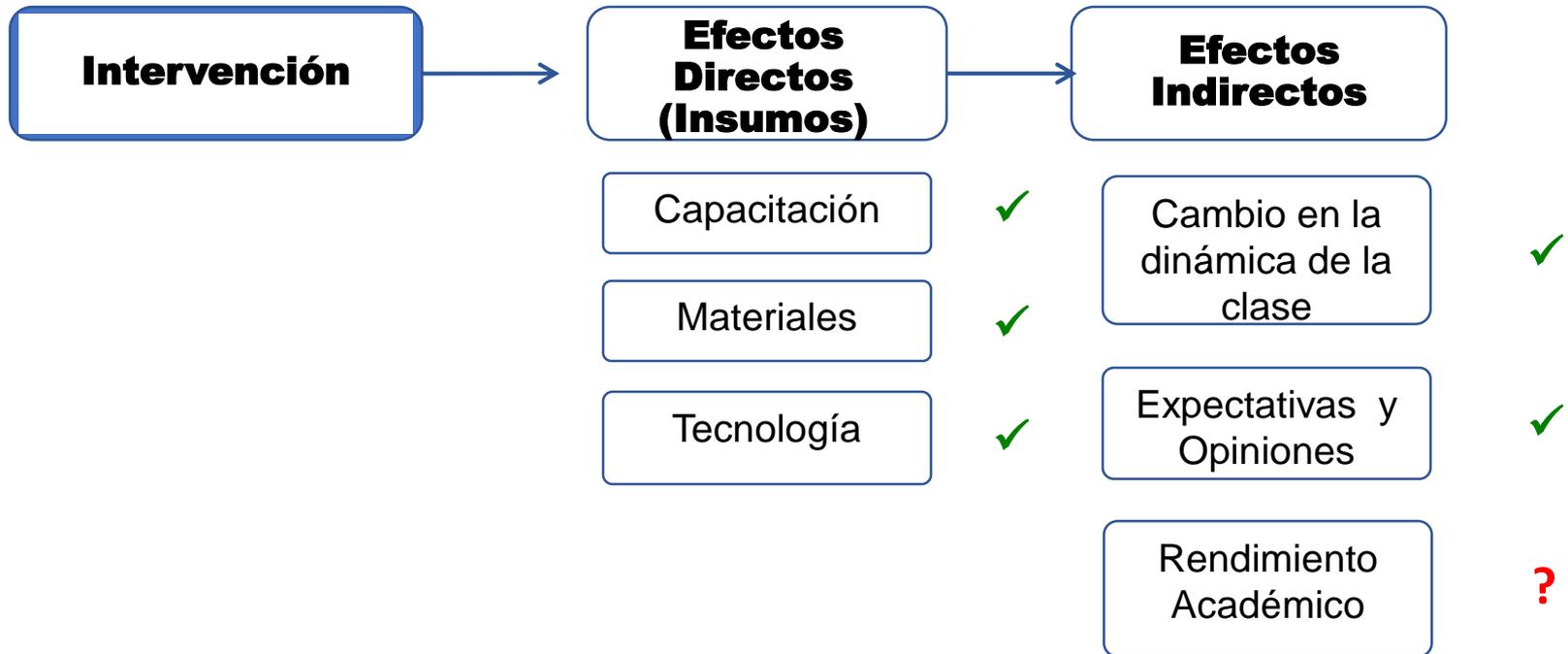
Descripción de la intervención: Experimento

- Costa Rica: Geometría (1 de 3 unidades del plan de estudios de matemáticas de séptimo grado - 3 meses)
- 85 colegios fueron aleatoriamente asignados a 1 de 5 condiciones posibles:
 1. Control = status-quo
 2. Aprendizaje activo (AA)= materiales + formación del docente
 3. AA + Pizarras electrónicas = materiales + formación del docente + una pizarra electrónica e interactiva en el aula
 4. AA+ Laboratorio de computación = materiales + formación del docente + un laboratorio de computación + un proyector LCD
 5. AA + Uno-a-uno = materiales + formación del docente + una computadora portátil para cada niño en el aula + un proyector LCD
- Todos los 19,000 estudiantes y 190 profesores de estos colegios participaron en el experimento

Evaluación del diseño experimental

- El análisis de los datos anteriores a la intervención (pre-tratamiento) sugiere que el diseño experimental es válido
- Los colegios, los estudiantes y los docentes de todas las modalidades tienen características (estadísticamente) muy similares

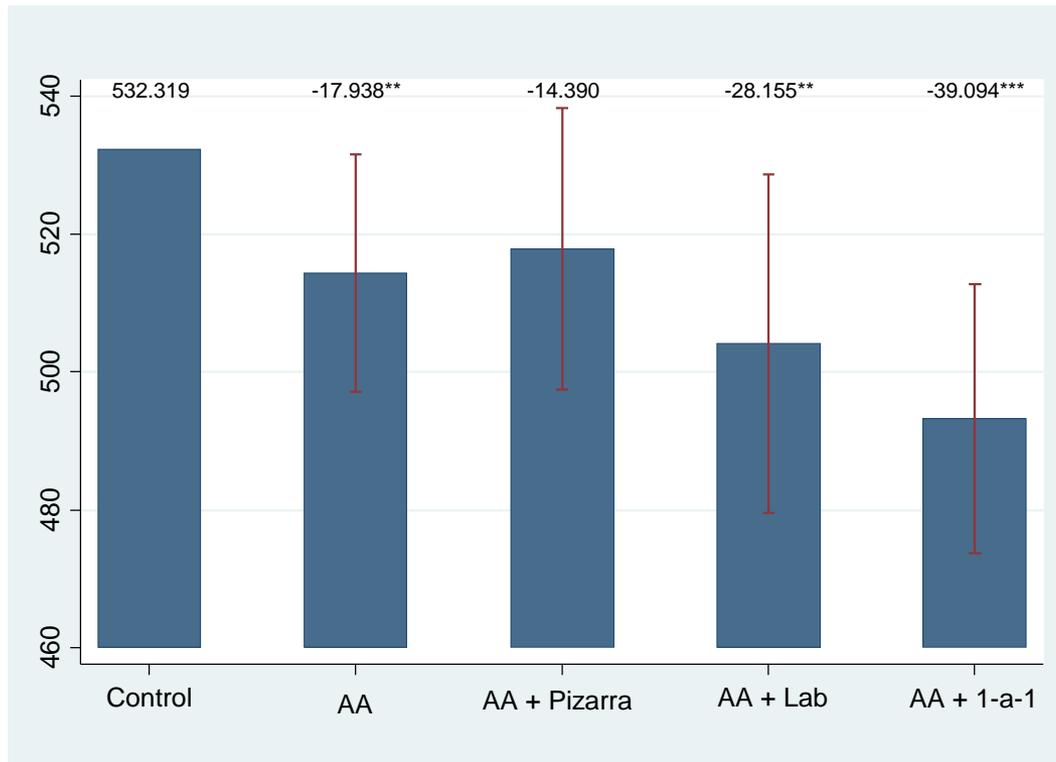
Marco Conceptual: Variables de resultado



Test de geometría

- Expertos determinaron cuáles eran los conocimientos y habilidades a desarrollar durante la unidad de geometría (conocimientos básicos y transferencia/construcción)
- Se definió el tipo de preguntas, sus propiedades y formato
- Desarrollo de preguntas: se estableció un pool de preguntas potenciales que luego fueron refinadas
 - Desarrollo de un pool de preguntas
 - Validación por un panel de expertos
 - Validación por medio de entrevistas a estudiantes (cognitive think-aloud)
 - Refinamiento del pool de preguntas
 - Piloto
 - Análisis psicométrico
- Armado del test: el análisis psicométrico junto al resto de la información se usó para compilar un test de 32 preguntas

Efectos en aprendizaje



¿Qué pasó?

- El material fue apropiado para enseñar/aprender
- El tratamiento retraso la cobertura de algunos temas
- Los estudiantes no estuvieron cómodos con sus nuevos roles
- Los docentes sintieron que tenían menor control de la clase y de resolver problemas de aprendizaje
- Los docentes no sabían suficiente matemática

Conclusión

- El diseño experimental funcionó (en el sentido de que las comparaciones son válidas)
- Hubo una alta fidelidad de implementación que se tradujo en mayor acceso y uso de tecnologías
- Algo cambió en el aula. Se observa una mayor actividad de los alumnos y docentes
- Lamentablemente este mayor acceso y este cambio en la pedagogía no se tradujo en mejoras en el rendimiento académico
- La gran pregunta es si este es un efecto de corto plazo o es un efecto que se mantendrá en el mediano plazo



Más información

<https://publications.iadb.org/handle/11319/6825>

<https://doi.org/10.1016/j.econlet.2017.05.007>

¡MUCHAS GRACIAS!