



PROGRAMA ERASMUS +

Proyecto 2017-1-PL01-KA201-038851

Resumen de la investigación comparativa



Universal Learning Systems (Irlanda)

Dr. Alan Bruce

Imelda Graham



Szkola z Klasa (Polonia)

Anna Urbańska

Agata Łuczyńska

Michał Szeląg



NHL Stenden (Holanda)

Dr Roelien Wierda

Ron Barendsen



Asociación Smilemundo (España)

Aleksandra Zemka

Matylda Zawadska



Resumen ejecutivo del Estudio comparativo del Proyecto Added Value (*Valor Añadido*)

Hallazgos generales

- El objetivo del proyecto AV es promover estrategias y técnicas innovadoras para el aprendizaje de las matemáticas.
- Los docentes podrán convertirse en guías, utilizando herramientas matemáticas del mundo real con sus alumnos.
- La enseñanza de las matemáticas (y los enfoques de STEAM asociados) han sido analizados en cuatro sistemas educativos nacionales bastante distintos, identificándose diferencias y similitudes. Han aparecido una serie de patrones comunes:
 - Un declive general en los estándares de competencia matemática en casi todos los grupos de población analizados, pero particularmente en el caso de las mujeres, aquellas con necesidades de aprendizaje específicas y otros grupos de estudiantes no tradicionales.
 - A pesar de la mejora significativa en el currículo de matemáticas para los estudiantes de los primeros años de la escuela primaria, surgen problemas reales con la transición al nivel secundario donde hay una concentración acelerada en los exámenes y los sistemas de evaluación.
 - Se han identificado presiones competitivas significativas que desvirtúan el objetivo general de crear lo que el equipo del proyecto *Valor Añadido* describió como "*Competencia matemática sostenible y alfabetización numérica*".
- La investigación ha demostrado que el uso de metodologías y estrategias basadas en los enfoques STEAM (de vincular ciencia, tecnología, artes, ingeniería y matemáticas) desarrolla las competencias requeridas; sin embargo, su aplicación es bastante desigual.
- El sistema de evaluación y clasificación PISA ha ayudado a estimular marcos comparativos internacionales y a actuar como una fuente enriquecedora de retroalimentación basada en evidencias que permiten a las instituciones educativas nacionales evaluar metodologías de enseñanza y establecer objetivos estratégicos

para mejorar y mejorar su pedagogía, metodología y sus propios sistemas de evaluación.

- Los factores que constituyen el núcleo del proyecto *Valor Añadido* incluyen: superar las asociaciones negativas de las matemáticas como una asignatura "difícil", integrar la competencia matemática en la vida cotidiana e infundir una sensación de asombro y entusiasmo por la alegría de aprender matemáticas (y los métodos científicos asociados a éstas).
- Los hallazgos de los países socios de *Valor Añadido* se hicieron eco de la investigación irlandesa, que destacó las cuestiones relacionadas con la necesidad de nuevos métodos y recursos para la enseñanza. Gran parte de la enseñanza y el aprendizaje de matemáticas es didáctico, pero con poco énfasis en la explicación de los mismos conceptos, y con pocas oportunidades para que los profesores se involucren en la resolución de problemas.
- Las cuestiones más críticas para el proyecto se abordaron mediante la recopilación de información apropiada durante el proceso de investigación.
- La información compartida ayudó a cumplir la expectativa de que cuando hay prácticas innovadoras en uno o más países, esto puede contribuir a su práctica en otros países socios, a través de la creación de una sinergia para el aprendizaje a través de los diversos contextos y fronteras.
- Esta información compartida incluye:
 - Identificar modelos de mejores prácticas en la enseñanza de asignaturas matemáticas y otras relacionadas (STEAM).
 - Determinar el papel de las matemáticas en un momento de cambio.
 - Examinar métodos de enseñanza como el aprendizaje basado en problemas.
 - Aprendizaje basado en diseño.
 - Usar las matemáticas en situaciones concretas y cotidianas.
- Estas consideraciones se alinean estrechamente con las perspectivas del marco matemático desarrollado bajo el modelo PISA.

- La definición y el marco están fuertemente influenciados por *el movimiento realista de educación matemática* (RME en sus siglas en inglés), que incluye el concepto de matematización y su respectivo proceso en cinco pasos, como se describe en PISA:
 1. Se inicia con un problema situado en el contexto del mundo real.
 2. Se organiza el problema según conceptos matemáticos.
 3. Gradualmente se "recorta la realidad" haciendo suposiciones sobre qué características del problema son importantes, y luego se generaliza y se formaliza el problema.
 4. Se resuelve el problema matemático.
 5. La solución matemática tiene sentido en términos de la situación real.

- PISA ofrece un marco útil que permite que las competencias matemáticas sean más accesibles, claras y relevantes, y por lo tanto necesita:
 - o Enfatizar un enfoque más interactivo para la enseñanza de las matemáticas.
 - o Enfatizar toda la gama de competencias cognitivas (y sus correspondientes procesos) durante la enseñanza.
 - o Enfatizar un mayor uso del lenguaje en las clases de matemáticas.
 - o Ayudar a los estudiantes a desarrollar un mayor conocimiento matemático en el contexto de la resolución de problemas.

- La investigación del Proyecto AV muestra que aún quedan muchos obstáculos para comprometerse con la parte más atractiva y emocionante de las matemáticas. Los principales obstáculos que hemos detectado son:
 - o El poder de las conceptualizaciones tradicionales de las matemáticas.
 - o Enfoques demasiado rígidos para el diseño del currículo.
 - o Recursos deficientes para el desarrollo de los y las docentes.
 - o Resistencia al despliegue innovador de recursos de tecnología digital.

- La necesidad de una enseñanza creativa e innovadora de la ciencia formal e informal está firmemente respaldada en todas las iniciativas de la UE.

- Los hallazgos comparativos de la investigación muestran que existe una necesidad demostrada y continuada de herramientas, métodos, recursos y enfoques para estimular el aprendizaje, cautivar a los estudiantes y motivar a los docentes.

Resultados específicos por países

- La investigación ilustró las diferencias y similitudes en las estrategias de enseñanza y los apoyos para la enseñanza de las matemáticas en los cuatro países socios:

- o En Holanda hay apoyos útiles para la enseñanza de las matemáticas, como un coordinador de matemáticas en cada escuela.

- o En Holanda e Irlanda las matemáticas se consideran una "punta de lanza" o una asignatura prioritaria.

- o Los libros de texto aún son predominantes, a pesar de la tendencia hacia métodos más innovadores por parte de algunos docentes.

- o En España, las escuelas más alternativas (como Waldorf y Montessori) tienen una mejor y más profunda formación en STEAM que las escuelas convencionales.

- o En Irlanda se están realizando esfuerzos creativos para vincular las matemáticas con el STEAM.

- El horario es limitado en todos los países socios (de 45 min a 1 hora en general) y el tamaño de las clases reduce muchas veces el tiempo disponible. En España, las escuelas Waldorf realizan descansos para permitir un aprendizaje más orgánico. A la vez, los alumnos que usan métodos basados en proyectos pueden dedicar más tiempo a las matemáticas.

- Los recursos varían en los países socios:

o Polonia tiene instalaciones básicas con pizarras interactivas, libros de texto, algunos ordenadores y laboratorios tradicionales. Algunos centros usan herramientas digitales.

o Holanda ofrece una gama de equipos más tecnificado y desarrollado tales como ordenadores, herramientas tangibles (tales como herramientas de medición y bloques, entre otros); y el apoyo a papás y mamás con clases especiales tales como impresión 3D, Lego League, etc. La mayoría de las escuelas también ofrecen tabletas y herramientas digitales.

o España ofrece laboratorios, microscopios, herramientas de manipulación y tiende cada vez más a enfatizar el uso de disciplinas que interconectan proyectos de trabajo, aunque cuenta también con muchos centros tradicionales y con mucha resistencia a métodos innovadores. Algunos centros usan herramientas digitales.

o Irlanda tiene una variedad de recursos que incluyen laboratorios y libros de texto. Sin embargo, existen diferencias sustanciales relacionadas con la financiación, el tipo de escuela [privada / pública] y la ubicación de los centros. Las herramientas digitales están empezando a ser más ampliamente utilizadas.

- En cada país los docentes tienen diversos grados de autonomía. En Polonia, los docentes parecen estar bajo presión con los exámenes y las expectativas de los padres de pasar los exámenes en lugar de entender conceptos. En España hay una mayor autonomía, aunque aún observamos cierta dependencia de los libros de texto y cierta Resistencia a medios digitales. En Irlanda, la educación primaria ofrece más autonomía, mientras que en la secundaria la presión de los exámenes acapara la mayor parte de la atención de los alumnos.
- En los Países Bajos, los libros de texto son el recurso más extendido, como también el uso de actividades a través de Internet que ahorra tiempo a los docentes. En España destacan los juegos manipulativos y el uso de objetos reciclados. En Irlanda se han desarrollado más las actividades basadas en la web.
- Las metodologías de enseñanza en Polonia y los Países Bajos son principalmente la instrucción directa con algún trabajo individual / grupal. El aprendizaje basado en problemas se usa cada vez más en Polonia. En España, todos los encuestados coincidieron en el uso de los métodos manipulativos, siempre con enfoques visuales y tangibles, por ser los más efectivos. La metodología irlandesa usa la instrucción directa, a través del trabajo grupal e individual, así como también la resolución de problemas en equipos.

- Los profesores polacos están de acuerdo en que los mejores métodos motivacionales apuntan a despertar los intereses de los estudiantes, como por ejemplo a través de la gamificación y las competiciones. En España, los juegos también son útiles, como en Irlanda. La investigación irlandesa muestra que debe haber cierta precaución en el uso de los juegos debido a la incertidumbre con respecto a la sostenibilidad a largo plazo del aprendizaje, y el tiempo utilizado que tal vez resta importancia al examen en la educación secundaria. En Irlanda, la codificación y la robótica son herramientas populares.
- El uso de metodologías que parten de la vida real son limitadas debido sobretodo a las presiones del tiempo, y aunque pueden ser desiguales en su utilización, muchos profesores están entusiasmados con ello.
- Por parte de los cuatro países socios en este proyecto hemos encontrado excelentes ejemplos de aplicaciones de la vida real, tales como situaciones basadas en la gestión del dinero, la comida y la cocina, los problemas espaciales de la clase y el hogar y las estadísticas aplicadas a resultados deportivos.
- La interconexión que realizan los profesores de matemáticas con otras asignaturas es desigual: en Polonia depende mucho de las relaciones personales entre los docentes, en España existe una gran división en las respuestas, mientras que en los Países Bajos a veces la figura del coordinador de matemáticas puede facilitar el trabajo en equipo y a través de proyectos. En Irlanda a menudo se pueden ver fuertes vínculos especialmente con la ingeniería y la ciencia.
- Las relaciones entre maestros y alumnos varían de acuerdo a cada país. En Polonia se considera que dependen en gran parte en las actitudes de los docentes; en los Países Bajos, las relaciones suelen ser estrechas, con una tendencia hacia un rol de entrenador. En España, más de la mitad de los encuestados dijo que su relación se basa en un modelo para ayudar a los estudiantes a desarrollar preguntas en lugar de buscar respuestas. La relación en Irlanda suele ser buena y positiva en general.
- Los dominios que interesan a los profesores se basan en situaciones de la vida real, son útiles, crean problemas más complejos y deben ser desafiantes. Las ciencias en Irlanda están enfocadas en general son de interés.
- En Polonia, los desafíos en la enseñanza de las matemáticas y temas relacionados se perciben en general como aburridos y no relevantes. En Holanda, el reto es apoyar al estudiante a pensar críticamente y resolver problemas complejos. La falta de acceso a aquellos recursos adecuados es un gran desafío en Irlanda.

- Las percepciones de los maestros sobre las fortalezas y debilidades de los estudiantes varían en cada país: en Polonia, se percibe que carecen de habilidades para resolver problemas y son menos capaces de 'juntar puntos' y ver una imagen más grande. Los Países Bajos están de acuerdo con esto, y también ven a los estudiantes como menos capaces de aprender de memoria. En España cuestan más la trigonometría y las fracciones, y una gran parte del alumnado se siente frustrado porque no entienden las matemáticas. Por otro lado, en Irlanda observamos una falta de habilidades de aprendizaje independientes.
- En Holanda se sugiere como apoyo para los estudiantes la figura de los mentores y la facilitación de materiales cada vez más concretos. También sugieren que los maestros verifiquen sus propias habilidades. En Irlanda son claves las cuestiones relativas a la inclusión y a la diversidad en la escuela.
- Los vínculos con la vida cotidiana son importantes y ayudan a los estudiantes a ver la relevancia de las matemáticas en el mundo real y desarrollar, así, su propio pensamiento sobre dichos problemas, y realmente relacionarse con otras disciplinas. Polonia desea tener algo visible y vinculado a aspectos del mundo real, y una tarea que se pueda completar con una lección [de 45 minutos]. Las aplicaciones y los ejercicios de 30 minutos fueron propuestos por los Países Bajos, y también el trabajo basado en la investigación es un nuevo desarrollo allí. Irlanda destaca por su variada diversidad de recursos pedagógicos, tales como Kits de solución de problemas, juegos, kits de pensamiento creativo y cuestionarios.
- El tema acerca de cómo la enseñanza de las matemáticas y del STEAM es útil o no varía considerablemente entre los cuatro países investigados en este proyecto. Sin embargo, una considerable mayoría dice que necesita ayuda, explicación y mayor claridad. En España, la investigación mostró que el 50% de los estudiantes cuestiona constantemente su utilidad y aplicabilidad en la vida real.

Principales hallazgos

1. Los currículos nacionales en matemáticas han mejorado bastante en los últimos 20 años, pero aún queda mucho por hacer para pasar de aprobar exámenes a desarrollar el aprendizaje continuo que se centra en la resolución de problemas, las habilidades y la competencia crítica.
2. Los maestros desempeñan un papel fundamental en la formación del plan de estudios para satisfacer las necesidades de los estudiantes y desarrollar el compromiso con las matemáticas.
3. Las actividades y métodos que van más allá de los libros de texto producen mejores resultados.
4. Los proyectos de matemáticas que conectan varias disciplinas tienen mejores resultados.

5. Los proyectos inter-disciplinarios, la autonomía de los estudiantes, los concursos de matemáticas y STEAM, los recursos de laboratorio, la robótica y los medios digitales son ejemplos de iniciativas que producen resultados positivos.
6. Los materiales de aprendizaje utilizados por los docentes son variados, pero incluyen libros de texto y valiosos recursos basados en Internet.
7. La instrucción directa, la interactividad y la atención individual facilitan el aprendizaje matemático y también recursos innovadores y visuales como la GeoGebra.
8. Si bien se utilizan enfoques de aprendizaje basados en problemas, se usa menos concentración en el desarrollo de enfoques STEM o STEAM.
9. Si bien los docentes están abiertos a enfoques alternativos y de la vida real, una queja común es la falta de tiempo.
10. Despertar el interés de los estudiantes es una meta común y la resolución de problemas, el uso de elementos visuales y los desafíos relacionados con otras ciencias ayudan mucho.
11. Una de las habilidades del siglo XXI más necesarias es aprender a resolver problemas y pensar críticamente. Los maestros necesitan competencia en esta área. Otro desafío es reducir la cultura del exámen. En cuanto a la ciencia y la tecnología, el desafío es incorporarlas en el plan de estudios y proporcionar a los profesores los conocimientos y habilidades suficientes para enseñar estas materias.
12. La necesidad de más tutoría es común.
13. La gamificación y las competencias pueden ser herramientas positivas.
14. Se necesitan toolkits que puedan incorporar varios elementos:
 - a) Ubicar a las matemáticas en un contexto concreto, real, interesante.
 - b) Usar apps con actividades de matemáticas.
 - c) Usar más herramientas digitales.
 - d) Tener contextos de historias y kits de resolución de problemas.
 - e) Desarrollar plantillas para los ejercicios de aprendizaje.
 - f) Desarrollar herramientas multidisciplinarias que unan otras asignaturas con las matemáticas.
 - g) Apoyar individualmente a cada estudiante.
15. Persisten muchos desafíos y creemos que el énfasis en el aprendizaje memorístico tradicional y los resultados de los exámenes pueden impedir significativamente los enfoques de aprendizaje creativo en matemáticas.