

# Resumen de la investigación

## *Uso de la tecnología en las asignaturas de matemáticas de secundaria*

**Extracto de un informe de investigación preparado para el IB por:**

Paul Drijvers, John Monaghan, Mike Thomas y Luc Trouche

Julio de 2014

# Introducción

El objetivo de este estudio es ayudar a comprender mejor el uso y la integración de la tecnología en el currículo, las prácticas docentes y el aprendizaje de las asignaturas de matemáticas de secundaria. El informe incluye una revisión de la bibliografía especializada, que abarca numerosos estudios empíricos sobre el uso de la tecnología en las asignaturas de matemáticas de los últimos cursos de secundaria, y una comparación entre el currículo de matemáticas previsto e implementado del Programa del Diploma (PD) del IB y el currículo previsto e implementado de seis países diferentes. Estos seis países (Australia, Francia, Nueva Zelanda, Países Bajos, Reino Unido y Singapur) pertenecen a la OCDE y aportan variedad internacional y algunas innovaciones muy importantes en el uso de la tecnología. El informe contiene secciones sobre el currículo, los tipos de tecnología utilizados, el aprendizaje, las habilidades y competencias de los alumnos, la pedagogía y la evaluación. El objetivo de este estudio comparativo es examinar el papel que desempeña la tecnología digital en los seis países mencionados y utilizar los hallazgos obtenidos para llevar a cabo la revisión del currículo de matemáticas del PD que está realizando el IB.

## Resumen de los hallazgos

### **Currículo**

Los documentos curriculares de matemáticas publicados por el IB y los seis países objeto de estudio mencionan la tecnología como un elemento explícito del currículo de matemáticas. Los documentos reflejan diferentes perspectivas sobre el grado de integración de la tecnología en el currículo de matemáticas.

En algunos países, parece estar aumentando gradualmente la atención a los modelos y aplicaciones, en detrimento de los cálculos complejos realizados a mano. Algunas iniciativas van más allá de este cambio gradual. Aunque los países escandinavos no se encuentran en el ámbito del estudio, algunos de ellos celebran convocatorias de exámenes (parciales) en las que los alumnos utilizan computadores con especial atención a los modelos y aplicaciones. Indudablemente, esta práctica influye en el currículo y las prácticas docentes.

### **Tipos de tecnología utilizados**

La tecnología más citada en los documentos publicados por el IB y los seis países objeto de estudio es la calculadora de pantalla gráfica. En dos de los países se utilizan o mencionan calculadoras con funciones de manipulación de símbolos y en varios de ellos ya se está experimentando con su uso también. En las clases de matemáticas son comunes los trabajos prácticos con computador y en los últimos años se ha producido un aumento en el uso de portátiles o tabletas en el aula. También ha aumentado el uso de videos y cursos en línea. La disponibilidad y el uso de pizarras interactivas por parte de los profesores varían de habitual a ocasional entre los seis países. Los profesores de todos los países utilizan recursos de Internet para buscar y compartir contenido.

### **Aprendizaje**

El impacto de la tecnología en el aprendizaje de los alumnos es difícil de evaluar, en parte debido a las diferencias de opinión entre los educadores de matemáticas sobre el significado de "aprendizaje". Estas diferencias son más evidentes entre aquellos que consideran la tecnología como un medio de comunicar las matemáticas a los alumnos y los que la consideran como un medio de mejorar su comprensión de las matemáticas. Sin embargo, la revisión de la bibliografía especializada sugiere un éxito a medias. Una revisión del uso de las calculadoras gráficas indica que pueden ayudar a los alumnos a comprender los conceptos. Una segunda revisión del uso de todas las tecnologías indica que la tecnología ayuda ligeramente a los alumnos en el aprendizaje de las matemáticas. Las investigaciones demuestran de forma

sistemática que la organización de los recursos del aula es un factor fundamental y que el aprendizaje de los alumnos se ve influido por la aplicación de pequeñas variaciones en la realización de las tareas por computador, el trabajo en papel y la enseñanza en toda la clase.

### **Habilidades y competencias de los alumnos**

La tecnología presenta nuevas habilidades que los alumnos deben dominar, como la configuración de las escalas correctas en una calculadora de pantalla gráfica y el establecimiento de relaciones matemáticas (y no solo visuales) entre las formas geométricas en un software de geometría. Aparte de las habilidades relativas al uso de la tecnología, los alumnos deben aprender a interpretar las pantallas y a establecer relaciones entre las representaciones matemáticas numéricas, simbólicas y gráficas/geométricas. Si no lo hacen, corren el riesgo de aceptar una imagen gráfica sin sentido crítico y sin intentar relacionarla con otra información simbólica o numérica.

### **Pedagogía**

Aunque el profesor desempeña una función primordial en el correcto uso de la tecnología en la clase de matemáticas, la incorporación de la tecnología en la enseñanza sigue suponiendo un reto para muchos docentes. Asimismo, la cantidad y los tipos de tecnologías que se utilizan en las aulas pueden variar considerablemente. Esto se debe en parte a cómo los profesores perciben la naturaleza del conocimiento matemático y la forma en que debe aprenderse, y a cómo entienden los principios, las convenciones y las técnicas necesarios para enseñar matemáticas utilizando la tecnología. El estudio indica que los profesores reivindican oportunidades de desarrollo profesional que modelen la planificación y la pedagogía de modo que permitan la integración de la tecnología en las lecciones como apoyo al aprendizaje de los conceptos matemáticos (Goos y Bennison, 2008). Además de asistir a cursos de capacitación, es importante trabajar en colaboración para desarrollar recursos y enfoques didácticos, ya que ello permite a los profesores reflexionar de forma crítica sobre sus prácticas y su desarrollo profesional.

### **Evaluación**

Tanto el IB como los seis países objeto de estudio realizan exámenes de alto nivel donde se permite el uso de la tecnología, al menos en algunas de las pruebas. En todos ellos se permite el uso de calculadoras de pantalla gráfica y, en algunos, de calculadoras con funciones de manipulación de símbolos. En ninguno de ellos se permite la impresión ni el uso de Internet. Existen diferencias con respecto a los procedimientos de corrección y calificación, a si los exámenes se programan de forma centralizada o en el colegio, si existen listas de tecnologías aprobadas, si es necesario borrar la memoria y si se eligen preguntas en las que se espera o se permite el uso de la tecnología. Un estudio que abarcaba los exámenes del IB concluyó que no se han producido cambios sustanciales en las preguntas de los exámenes como consecuencia del uso de la tecnología.

La bibliografía especializada sobre el uso de la tecnología en la evaluación es escasa, especialmente en lo que respecta a la evaluación formativa. Los estudios sobre la evaluación electrónica están apenas dando sus primeros pasos, pero señalan la necesidad de contar con ciertas pautas para evitar evaluar únicamente lo que permite la tecnología actual. Los estudios sobre la evaluación sumativa señalan varios de los retos que supone la incorporación de la tecnología, a saber: centrarse en una única herramienta a fin de que el alumno aprenda a utilizarla, desfavorecer a los alumnos menos brillantes otorgando menos puntos a las preguntas que requieren habilidades más básicas y la dificultad de diseñar tareas de evaluación adecuadas para el uso de la tecnología.

## **Recomendaciones**

A partir de los hallazgos del estudio, los autores recomiendan que el IB se centre en dos cuestiones durante la revisión del currículo de matemáticas del PD.

## Herramientas y recursos

Los autores sugieren que el IB puede estar haciendo demasiado hincapié en el uso de calculadoras de pantalla gráfica. El uso de las herramientas debe entenderse en el contexto de los recursos disponibles en el aula. Uno de los retos para el IB es plantearse el uso de una variedad más amplia de herramientas y recursos para las asignaturas de matemáticas del PD, como las herramientas matemáticas tradicionales, las herramientas matemáticas tecnológicas con funciones de álgebra, geometría y cálculo, los recursos tradicionales (p. ej., libros de texto) y los recursos digitales o de Internet para la enseñanza y el aprendizaje. Si bien el personal del IB desempeña un papel obvio en el avance de este proceso, es importante que los profesores de los Colegios del Mundo del IB participen activamente en la búsqueda de soluciones para los retos mencionados.

## Prácticas pedagógicas y desarrollo profesional

Aunque la calidad de los talleres y materiales de ayuda al profesor del IB parece ser muy elevada, el IB debería cuestionarse si la integración de la tecnología en las asignaturas de matemáticas del PD pudiera requerir asistencia adicional. Para el éxito de la integración tecnológica resultan necesarios el acceso a la tecnología, el desarrollo de conocimientos tecnológicos y la ayuda a los profesores en el desarrollo de distintas maneras de organizar la clase a fin de facilitar el aprendizaje de los alumnos. Este estudio señala las ventajas del trabajo conjunto de los profesores en pos de este objetivo.

Un modelo que ha funcionado relativamente bien consiste en estructurar el desarrollo profesional como una comunidad de indagación basada en las prácticas docentes del día a día, y en la que todos los participantes aprenden de forma conjunta. Asimismo, el grupo debe desarrollar, compartir y evaluar sus conocimientos, prácticas docentes y recursos. Dada la distancia geográfica entre los Colegios del Mundo del IB, se pueden crear comunidades en línea para facilitar este proceso de indagación conjunto.

## Bibliografía

Goos, M. y Bennison, A. "Surveying the technology landscape: Teachers' use of technology in secondary mathematics classrooms". *Mathematics Education Research Journal*. 2008, vol. 20, número 3, págs. 102–130.

El presente resumen fue elaborado por el departamento de investigación del IB. El informe completo se encuentra disponible en inglés en <http://www.ibo.org/es/research/>. Si desea más información sobre este estudio u otros estudios de investigación del IB, solicítela a la dirección de correo electrónico [research@ibo.org](mailto:research@ibo.org).

Para citar el informe completo, utilice la siguiente referencia:

Drijvers, P., Monaghan, J., Thomas, M. y Trouche L. *Use of technology in secondary mathematics*. La Haya (Países Bajos): Organización del Bachillerato Internacional, 2014.