

# Tecnologías Digitales en Matemática Educativa: reflexiones, propuestas y retos

Ivonne Twigg Sandoval Cáceres <sup>1</sup>  
Víctor Larios Osorio <sup>2</sup>

## RESUMEN

La integración de tecnologías digitales (TD) en la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas es un tema vigente y de gran interés para la comunidad de docentes, tanto en activo como en formación, e investigadores consolidados, en formación y jóvenes investigadores. Este interés se evidenció en los 14 manuscritos presentados, analizados y retroalimentados por los asistentes (25 en promedio), quienes participaron activamente en las dos sesiones programadas para el GTT1. Las ponencias discutidas se agrupan en (i) propuestas para el aula de clase, (ii) resultados de investigación sobre temas específicas, y (iii) reflexiones sobre experiencias de aula. La diversidad en acercamientos teórico-metodológicos, tipo de TD usada, contenidos abordados y niveles educativos mostró la pertinencia de crear y consolidar espacios en SOMIDEM para analizar potencialidades, limitaciones y retos relacionados con la integración de TD en el aprendizaje y enseñanza de las matemáticas.

## PALABRAS CLAVE

Tecnologías digitales, Usos, Enseñanza y Aprendizaje de las matemáticas

---

<sup>1</sup>ivonne.sandoval@cinvestav.mx / isandoval@upn.mx  
Departamento de Matemática Educativa-Cinvestav, México  
Universidad Pedagógica Nacional, Unidad Ajusco, México  
<http://orcid.org/0000-0002-7269-8546>

<sup>2</sup>vil@uaq.mx  
Universidad Autónoma de Querétaro, México  
<https://orcid.org/0000-0002-4454-8516>

Sandoval Cáceres, I. T., Larios Osorio, V. (2024). Tecnologías Digitales en Matemática Educativa: reflexiones, propuestas y retos. En M. Sánchez Aguilar, M. del S. García González, & A. Castañeda (Eds.), *Perspectivas actuales de la Educación Matemática* (pp. 31–38). Editorial SOMIDEM. <https://doi.org/10.24844/SOMIDEM/S3/2024/01-02>

## **Introducción: interés del GTT1 y dinámica de trabajo**

Las tecnologías digitales (TD) han impactado a las sociedades humanas desde finales del siglo pasado, y la situación de pandemia evidenció la relevancia de este objeto de estudio. Por sus capacidades de cálculo y su estrecho vínculo con el lenguaje matemático, las TD permiten un manejo rápido de información para ser representada de varias maneras. Investigaciones en Educación Matemática, desde hace más de cuatro décadas evidencian el papel mediador de este tipo de tecnologías en el aprendizaje, pues trastocan no sólo el cómo se aprende, sino el qué se aprende. Lo anterior ha impulsado nuevas investigaciones para replantear estrategias de enseñanza y de aprendizaje, avanzar hacia estudios transdisciplinarios (por ejemplo, la educación STEM), y el diseño de materiales didácticos para aprovechar potencialidades como la simulación y la inteligencia artificial, a fin de generar más autonomía y autogestión para aprender matemáticas en diferentes contextos escolares y extraescolares. Otra línea de trabajo relevante es estudiar al docente, su formación y su papel en el aula, proponiendo nuevos modelos teóricos para analizar sus conocimientos y actitudes al integrar tecnologías digitales en salones de clases. Las ideas señaladas previamente han sido y son tema de análisis de distintos grupos en eventos académicos, congresos alrededor del mundo, y de publicaciones tanto en artículos como en libros de investigación o de difusión.

El Grupo de Trabajo Temático “GTT1: Tecnologías digitales en la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas” fue un foro orientado a la discusión y a la difusión de trabajos vinculados con la integración de tecnologías digitales en los procesos de enseñanza y de aprendizaje de las matemáticas. La inquietud central que orientó el espacio “virtual” de análisis fue: ¿cuáles son las prácticas matemáticas, las heurísticas y las prácticas docentes que emergen al integrar la tecnología digital a las clases de matemáticas?

En el GTT1 se compartieron investigaciones recientes con resultados (parciales o finales) y experiencias de aula en las que el objeto de estudio fue la integración de tecnologías digitales en la enseñanza o aprendizaje de las matemáticas en diferentes contextos y niveles educativos, tanto con estudiantes como con profesores. Aunque los temas de interés de este grupo eran los siguientes tres, no hubo trabajos que abordaran el último de ellos.

- (1) Avances teóricos en la integración de las tecnologías digitales en la Educación Matemática.
- (2) Diseño de ambientes ricos en tecnología para el aprendizaje de las matemáticas y/o la evaluación en Educación Matemática.
- (3) El impacto de la tecnología digital en los métodos de investigación.

La dinámica para cada ponencia fue una distribución equitativa entre presentación (10 minutos) y discusión (10 minutos), y en cada sesión, un

cierre a cargo de los líderes de este grupo a manera de síntesis. Para la presentación de trabajos se hizo una agrupación en bloques de dos a tres ponencias con elementos en común, esto con la intención de posibilitar el intercambio con los asistentes y dar espacios para la retroalimentación en aspectos específicos del manuscrito enviado para su posterior publicación en estas memorias<sup>[1]</sup>. A continuación, se presenta el listado de las ponencias<sup>[2]</sup> por sesión.

**Tabla 1**

*Sesiones de trabajo, ponentes y título de la ponencia*

	Ponentes	Título de la ponencia o actividad
Sesión 1, lunes 13 de marzo 18:00-20:30	Julio Santos	“Están entre nosotros” estudio de las cónicas mediante el enfoque con resolución de problemas y el uso sistemático de tecnologías digitales
	Edinson Fernández y Marisol Santacruz	Visualización dinámica tridimensional en actividades de lugares geométricos 3D en geometría dinámica
	Fabián Gómez, Lizeth Magdaleno, Guadalupe Méndez	El Aula enriquecida con Tecnología Digital (AeTD): La importancia del diseño de ambientes ricos en tecnología para el aprendizaje de las matemáticas
	Apolo Castañeda y Rosa Isela González	Videojuegos para el estudio de sucesiones numéricas
	Sofía Paz, Carlos Cuevas y José Orozco	Simulación de problemas contextuales para la enseñanza de la combinación lineal
	Fabián Gómez, Lizeth Magdaleno, Guadalupe Méndez	Habilidades STEAM como introducción a la robótica educativa para el desarrollo de habilidades matemáticas
	Jair Manuel Salazar	Uso de la programación por bloques para la enseñanza de las matemáticas en educación secundaria
Sesión 2, martes 14 de marzo 12:00-14:30	Mónica Torres, Nancy Calvillo y Elvira Borjón	Conocimientos TPACK presentes en Propuestas de clase de algunos tópicos de Análisis de Datos en Secundaria
	Helen Pérez, Carlos Cuevas y José Orozco	Una Trayectoria Hipotética de Aprendizaje para organizar actividades didácticas para el razonamiento covariacional con apoyo de la tecnología
	Diana Olivares y Felipe Bermejo	El desarrollo de entornos ubicuos en la enseñanza de las matemáticas, una experiencia docente
	Guadalupe Méndez, Lizeth Magdaleno y Fabián Gómez	El uso de plataformas digitales en el aula para la creación de entornos educativos matemáticos
	Perla Martínez y Jazmin Méndez	Herramientas digitales para el aprendizaje de las matemáticas
	Erasmio Islas, Carlos Cuevas y José Orozco	Desarrollo de habilidades de razonamiento proporcional con ayuda de tecnología
	Edgar Cantero, Felipe Bermejo y Sol Hernández	La calculadora TI-NSPIRE CX CAS: herramienta para el desarrollo del pensamiento matemático por medio de representaciones múltiples

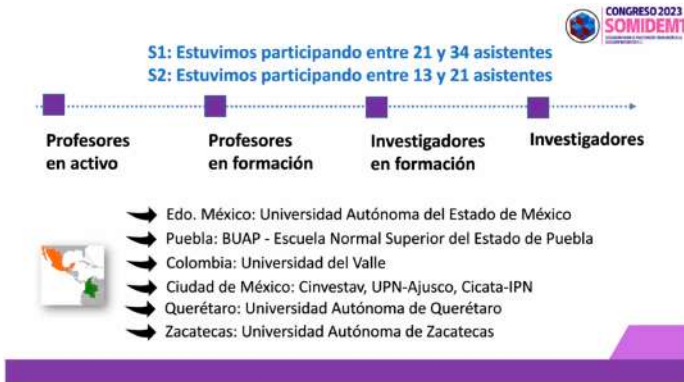
[1] Todos los asistentes tuvieron acceso previo a los manuscritos, razón por la cual la presentación debía enfocarse en puntos centrales y plantear inquietudes o preguntas para aprovechar el espacio de discusión.

[2] Para consultar alguno de estos documentos publicados en las preactas: <https://bit.ly/4ajrmJC>

Cabe señalar que, durante las dos sesiones de trabajo (cinco y media horas en total), se contó con una nutrida asistencia que osciló entre 13 y 34 personas, incluyendo a ponentes y asistentes. Los ponentes provenían de 9 instituciones educativas distintas, de las cuales ocho se ubican en México y una en Colombia, tal como se muestra en la Figura 1.

**Figura 1**

*Cantidad de participantes por sesión e instituciones de adscripción de los ponentes*



Los contenidos matemáticos abarcados en los trabajos presentados refieren a diversas áreas de las matemáticas, tales como aritmética, geometría (euclidiana 2D y 3D, analítica), álgebra, álgebra lineal, cálculo y estadística. Este abanico tanto de contenidos y, por ende, de niveles educativos (primaria, secundaria, medio superior y superior) enriquecieron las miradas y experiencias investigativas y de docencia de quienes participaron en la discusión. En los comentarios externados por los asistentes, resultado de este intercambio, fue plausible cierta sensibilización hacia problemáticas tanto de docencia como de investigación, relacionadas con temas o contextos ajenos a sus propias áreas o niveles de trabajo.

Lo anterior también se vio favorecido por trabajos que versaron sobre temáticas más generales, como educación a distancia en modalidad remota y el uso de diferentes plataformas tecnológicas, así como reflexiones sobre la educación STEM y el desarrollo de habilidades matemáticas.

A continuación, se describen algunas de las ideas abordadas en este grupo de trabajo temático y se finaliza con retos pendientes para el siguiente congreso de la SOMIDEM.

### **Investigaciones, propuestas para el aula y reflexiones: una mirada desde diferentes experiencias y contextos**

La oportunidad de compartir experiencias, tanto de investigación como de docencia de las matemáticas, fue una fortaleza del GTT1. Este espacio

virtual posibilitó la reflexión conjunta respecto a la integración de tecnologías digitales en el aprendizaje de las matemáticas y los retos generados por estas, tanto en el diseño de las actividades como en su implementación y la selección de la propia tecnología a usar.

**Tabla 2**

*Agrupamiento de las ponencias por tipo*

Clasificación	Título de la ponencia o actividad
Investigación	<p>Visualización dinámica tridimensional en actividades de lugares geométricos 3D en geometría dinámica. (Fernández y Santacruz)</p> <p>Videojuegos para el estudio de sucesiones numéricas. (Castañeda y González)</p> <p>Simulación de problemas contextuales para la enseñanza de la combinación lineal. (Paz, Cuevas y Orozco)</p> <p>Una Trayectoria Hipotética de Aprendizaje para organizar actividades didácticas para el razonamiento covariacional con apoyo de la tecnología. (Pérez, Cuevas y Orozco)</p> <p>Conocimientos TPACK presentes en Propuestas de clase de algunos tópicos de Análisis de Datos en Secundaria. (Torres, Calvillo y Borjón)</p> <p>Desarrollo de habilidades de razonamiento proporcional con ayuda de tecnología. (Islas, Cuevas y Orozco)</p>
Propuestas para el aula de clase	<p>“Están entre nosotros” estudio de las cónicas mediante el enfoque con resolución de problemas y el uso sistemático de tecnologías digitales. (Santos)</p> <p>Habilidades STEAM como introducción a la robótica educativa para el desarrollo de habilidades matemáticas. (Gómez, Magdaleno, y Méndez)</p> <p>Uso de la programación por bloques para la enseñanza de las matemáticas en educación secundaria. (Salazar)</p>
Reflexiones sobre experiencias	<p>El Aula enriquecida con Tecnología Digital (AeTD): La importancia del diseño de ambientes ricos en tecnología para el aprendizaje de las matemáticas. (Gómez, Magdaleno, y Méndez)</p> <p>El desarrollo de entornos ubicuos en la enseñanza de las matemáticas, una experiencia docente. (Olivares y Bermejo)</p> <p>El uso de plataformas digitales en el aula para la creación de entornos educativos matemáticos. (Méndez, Magdaleno, y Gómez)</p> <p>Herramientas digitales para el aprendizaje de las matemáticas. (Martínez y Méndez)</p> <p>La calculadora TI-NSPIRE CX CAS: herramienta para el desarrollo del pensamiento matemático por medio de representaciones múltiples. (Cantero, Bermejo y Hernández)</p>

La presentación de estos distintos tipos de trabajos permitió un ejercicio de análisis al hacer visible una necesidad, mirar más cuidadosamente y a profundidad el papel de las tecnologías digitales ya sea en la propuesta de actividades para el aula de clase, en la investigación o en la reflexión.

También fue evidente la disparidad en la manera como se estructura una comunicación para este tipo de eventos académicos (división de secciones, argumentación de las afirmaciones y presentación de evidencias), el nivel de rigurosidad teórico-metodológica y de análisis de la propuesta, así como la discusión crítica de la tecnología digital usada o propuesta. Es decir, para algunos de los asistentes al GTT1 hay un área de oportunidad en cómo organizar y presentar un escrito para eventos académicos.

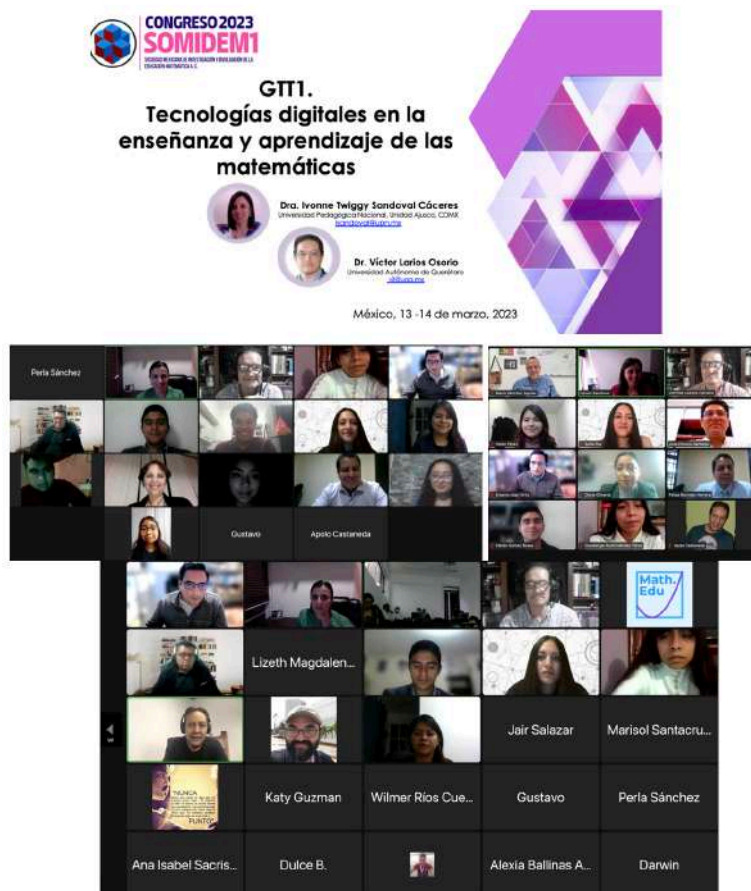
### **Reflexiones finales**

La integración de tecnologías digitales a la clase de matemáticas en diferentes niveles educativos es un reto vigente, pues implica no solo usar una tecnología digital, sino diseñar experiencias efectivas para el aprendizaje que conlleven cambiar los roles tanto del profesor, de los estudiantes y de la propia tecnología. Investigadores cuyo objeto de estudio son las TD para el aprendizaje y/o la enseñanza de las matemáticas señalan diversos factores que inciden en la integración de estas herramientas en el aula, como son la tecnología usada (Hoyles, 2018; Rojano, 2014), la actividad/tarea propuesta (Drijvers, 2013), los roles del docente y del estudiante (Trigueros et al, 2014, 2020), y el contexto cotidiano determinado por las políticas educativas, la institución educativa y el salón de clase (Assude et al, 2010). En este grupo GTT1 se analizaron algunos de estos factores, sin embargo, se evidenció la necesidad de dedicar más tiempo para profundizar en las características (potencialidades y limitaciones) que tienen las tecnologías digitales que los ponentes usan o proponen en sus trabajos, así como los retos que implica para los diferentes actores educativos y su implementación en contextos cotidianos.

Como líderes del GTT1, reiteramos la pertinencia de este tipo de espacios para compartir y debatir las experiencias de aula o propuestas de actividades de los asociados de la SOMIDEM y de los interesados en esta temática. Resultado de las discusiones de los catorce manuscritos presentados en este foro GTT1, se valoró positivamente la oportunidad de intercambiar experiencias y posibilitar acercamientos entre docentes (en formación y en servicio), formadores de formadores e investigadores (en formación, jóvenes y consolidados). De los catorce manuscritos enviados y aprobados para su presentación en este congreso, solo un artículo fue enviado para esta publicación. Esta situación es una invitación para fortalecer los mecanismos de selección de los manuscritos para su difusión, ya sea oral o escrita, entre los asociados (actuales y potenciales) de la SOMIDEM para el siguiente congreso. Una propuesta que nos surge como líderes es un programa de mentoría, previo al congreso, entre investigadores consolidados y jóvenes investigadores o en formación, y también entre formadores de formadores, profesores en servicio y en formación, a fin de que los escritos requieran de cambios menores una vez presentados en el congreso.

## Figura 2

*Cantidad de participantes por sesión e instituciones de adscripción de los ponentes*



Una segunda sugerencia para el siguiente congreso de la SOMIDEM es retomar los tres tópicos propuestos en este primer congreso y enriquecerlos con nuevas preguntas, en las que se incluyan retos actuales como lo son el trabajo interdisciplinario (educación STEM) y la Inteligencia Artificial, por señalar algunos. Los tópicos y cuestionamientos sugeridos son:

- 1) *Avances teóricos en la integración de las tecnologías digitales en la Educación Matemática. ¿Cómo interactúan los marcos teóricos y los medios tecnológicos en el campo de la investigación sobre el aprendizaje matemático? ¿Cuáles son las aproximaciones teóricas relacionadas con la integración de TD en matemáticas, sus potencialidades y limitaciones?*
- 2) *Diseño de ambientes ricos en tecnología para el aprendizaje de las matemáticas y/o la evaluación en Educación Matemática. ¿Qué principios*

de diseño y heurísticas pueden guiar el diseño de actividades fructíferas? ¿Cómo puede la evaluación con tecnología apoyar el aprendizaje en el aula y en entornos de aprendizaje en modalidades en línea/remota por emergencia?

- 3) *El impacto de la tecnología digital en los métodos de investigación.* ¿Qué tienen que ofrecer los nuevos métodos de investigación basados en tecnología? ¿Cómo pueden los métodos de investigación innovadores ricos en tecnología afectar los desarrollos teóricos y los hallazgos empíricos?

Otro aspecto de la integración de tecnología digital, derivado de la pandemia, es que se posibilitaron plataformas para hacer más efectiva la comunicación, y este primer congreso da cuenta de ello. Las fotografías (Figura 2) muestran el interés por este grupo de trabajo temático, la alegría de los participantes al encender sus cámaras para registrar la evidencia de su participación en cada sesión, dando entrada a sus casas o lugares de trabajo. Celebramos esta muestra del compromiso de los ponentes y asistentes con el grupo GTT1.

## REFERENCIAS

- Assude, T., Buteau, C., & Forgasz, H. (2009). Factors influencing implementation of technology-rich mathematics curriculum and practices. En C. Hoyles, & J. Lagrange (Eds.), *Mathematics education and technology-rethinking the terrain* (pp. 405–419). Springer. [https://doi.org/10.1007/978-1-4419-0146-0\\_19](https://doi.org/10.1007/978-1-4419-0146-0_19)
- Drijvers, P. (2013). Digital technology integration in mathematics education: Why it works (or doesn't). *PNA*, 8(1), 1–20. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-17187-6\\_8](https://doi.org/10.1007/978-3-319-17187-6_8)
- Hoyles, C. (2018): Transforming the mathematical practices of learners and teachers through digital technology. *Research in Mathematics Education*, 20(3), 209–218 <https://doi.org/10.1080/14794802.2018.1484799>
- Rojano, T. (2014). El futuro de las tecnologías digitales en la educación matemática: prospectiva a 30 años de investigación intensiva en el campo. *Educación Matemática*, 26 (número especial 25 años), 11–30. <https://bit.ly/4cyH4C2>
- Trigueros, M., Lozano, MD., & Sandoval, I. (2014). Integrating Technology in the Primary School Mathematics Classroom: The Role of the Teacher. En A. Clark-Wilson, O. Robutti, & N. Sinclair (Eds.), *The Mathematics Teacher in the Digital Era. Mathematics Education in the Digital Era* (vol 2, pp. 111–138). Springer. [https://doi.org/10.1007/978-94-007-4638-1\\_6](https://doi.org/10.1007/978-94-007-4638-1_6)
- Trigueros, M., Sandoval, I., & Lozano, M. D. (2020). Ways of acting when using technology in the primary school classroom: contingencies and possibilities for learning. *ZDM*, 52(7), 1397–1409. <https://doi.org/10.1007/s11858-020-01171-9>