

Educación matemática a distancia mediada por tecnologías digitales, en formato híbrido o por medios electrónicos de aprendizaje

Verónica Hoyos ¹

RESUMEN

La investigación sobre la educación matemática a distancia mediada por tecnologías digitales se evidenció en la década de los 90. Aunque subsidiaria del uso de las tecnologías digitales en la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas, siempre ha seguido derroteros propios. Así, en los trabajos presentados en el GTT11 de SOMIDEM1 se indagó sobre lo sucedido de manera remota durante la pandemia del COVID-19, el diseño de un sistema adaptativo en línea para apoyo de clases presenciales, el desarrollo profesional –en línea— de maestros del bachillerato, y, finalmente, también se incluyó un trabajo sobre las perspectivas de la indagación en modalidad híbrida. De acuerdo con Balacheff^[1], pionero en esta área de investigación, la formación a distancia mediada con tecnologías digitales cuestiona modalidades habituales de enseñanza y aprendizaje, y es provocadora porque es fuente de limitaciones originadas en el cuestionamiento de prácticas comunes.

PALABRAS CLAVE

Educación matemática a distancia mediada por computadora, Educación matemática en modalidad híbrida, Sistemas adaptativos de aprendizaje en línea, Educación matemática por medios electrónicos de aprendizaje.

[1] Balacheff (2012)

¹ vhoyosa@upn.mx

Universidad Pedagógica Nacional, México

<https://orcid.org/0000-0001-9316-2508>

Hoyos, V. (2024). Educación matemática a distancia mediada por tecnologías digitales, en formato híbrido o por medios electrónicos de aprendizaje. En M. Sánchez Aguilar, M. del S. García González, & A. Castañeda (Eds.), *Perspectivas actuales de la Educación Matemática* (pp. 347–352). Editorial SOMIDEM. <https://doi.org/10.24844/SOMIDEM/S3/2024/01-41>

INTRODUCCIÓN

Los primeros trabajos de investigación en educación matemática a distancia mediada por tecnologías digitales se publicaron hacia finales de la década de los 90 (ver, por ejemplo, Lesh & Kelly, 1997; Soury-Lavergne, 1997; Balacheff, 1998). Estos tuvieron el propósito de dar atención individualizada y especializada en educación matemática, atención que en principio se llamó *de tutoría* y que fue pensada para atender necesidades específicas de sujetos (estudiantes), que desde una computadora requerían instrucción por parte de otro sujeto (el maestro) situado en otra computadora y desde un lugar distinto. Según Balacheff (1998), coautor de un trabajo importante sobre tutoría en geometría para niños de secundaria en situación de hospital (para más detalle ver Soury-Lavergne, 1997), la complejidad de la tarea del profesor al utilizar entornos de aprendizaje en computadora se vuelve especialmente evidente en contextos de ese tipo, pues las limitaciones de una comunicación uno-a-uno entre un maestro y un estudiante que comparten un espacio de trabajo común a la distancia, hacen visible el trabajo del profesor que trata de darle sentido a la comprensión del estudiante sobre el tema, al mismo tiempo que hace frente a la comunicación de especificidades matemáticas del tema a través de la utilización de un entorno computacional de aprendizaje. Un cambio importante en la labor de los docentes en este tipo de entornos de aprendizaje computacionales, referido por Lesh y Kelly (1997, p. 10), es que a medida que mejoran las capacidades de tutoría, el énfasis de los docentes tiende a alejarse de *las matemáticas como un conjunto de reglas*, hacia *las matemáticas como forma de describir situaciones problemáticas*, por ejemplo, a través de la utilización de esquemas.

Recientemente, la importancia de los entornos computacionales creció por la disrupción de la educación remota (o educación de emergencia en línea, o en modalidad híbrida), modalidad educativa que se implementó por el cierre general de las escuelas debido a la pandemia del COVID-19. Aún ahora, de regreso a clases, el entorno educativo está cambiando rápidamente debido a la necesidad de aprendizaje tecnológico sincrónico y asincrónico, que busca recuperar la experiencia de modalidades educativas generadas durante la pandemia en los últimos dos años. Más que nunca se ha puesto sobre la mesa la necesidad de revisar, contrastar, actualizar y aplicar en la nueva normalidad el conocimiento que se tiene desde la investigación sobre las modalidades educativas a distancia mediadas por tecnologías digitales, sobre todo a nivel universitario, incluso en lo que se refiere al desarrollo profesional de docentes en relación con el conocimiento, o renovación, y gestión de contenidos por vía de estas modalidades educativas.

En el GTT11 del SOMIDEM1 se buscó presentar y dar difusión a resultados de investigaciones recientes, llevadas a cabo en México, sobre la

educación matemática a distancia mediada por tecnologías digitales, en formato híbrido o por medios electrónicos de aprendizaje. Se presentaron cinco trabajos de investigación, dos de ellos versaron sobre indagaciones que informan acerca del impacto de la modalidad remota en el aprendizaje y en las percepciones de estudiantes de matemáticas durante y después de la pandemia del COVID-19. Otros dos reportes diferentes abordaron el diseño y la exploración de educación matemática a nivel universitario en línea; uno de ellos considera el diseño de un sistema adaptativo en línea para apoyo de clases presenciales de estudiantes de estadística a nivel universitario; y el otro presenta resultados de una exploración sobre el desarrollo profesional —en línea— de maestros del bachillerato. Ahí se buscó conocer el impacto del establecimiento de conexiones entre las matemáticas del nivel superior y las matemáticas del bachillerato en la práctica de los docentes. Finalmente, en este grupo de trabajo temático también se incluyó un reporte parcial de investigación sobre una revisión crítica de las contribuciones de diferentes indagaciones sobre la modalidad híbrida en la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas a nivel universitario.

A continuación, se bosqueja el contenido de cada uno de los trabajos mencionados (el detalle o una extensión de los mismos se podrá consultar en los cinco capítulos pertenecientes a esta sección o grupo temático). Además, en las conclusiones de este capítulo introductorio se comparten con el lector comentarios y recapitulaciones relevantes sobre la temática del GTT11, anotados durante las presentaciones y la discusión colectiva.

Bloque 1. Modalidad educativa remota durante y post pandemia Exploración de la pedagogía de la variación en las matemáticas del bachillerato

El problema que Silva Bautista (2024) plantea en su capítulo en este libro versa sobre el diseño de actividades matemáticas que conduzcan a aprendizajes previstos. Utiliza entonces la teoría de la variación como rector pedagógico para diseñar y analizar tareas de aprendizaje sobre la resolución de ecuaciones de primer grado con dos incógnitas del tipo $ax + by = c$. La implementación de las tareas se llevó a cabo de manera remota con un grupo de estudiantes de bachillerato, de tal manera que pudieran experimentar el aprendizaje de las matemáticas con base en variaciones en el formato de este tipo de ecuaciones. La aplicación de los patrones de variación (contraste, separación, generalización y fusión) permitió que los estudiantes lograran focalizar su atención en los aspectos y características críticas del objeto de aprendizaje matemático.

Percepciones post pandemia de estudiantes de matemáticas

Por medio de una encuesta a 85 estudiantes de diferentes niveles educativos, Dávila Betancourt et al. (2024) encuentran que los estudiantes afrontaron

retos, dificultades y obstáculos para sobrepasar los cambios educativos que surgieron al momento del aislamiento producto de la pandemia por COVID-19. Reportan que, en gran medida, los estudiantes sufrieron desventajas. Sin embargo, los autores destacan la obtención de algunos resultados favorables, entre ellos, el descubrimiento (por parte de los estudiantes) de nuevas formas de aprendizaje, la mejora en su método de trabajo y encontrar que destacaron sus habilidades y conocimientos para poder compartirlos en las clases.

Bloque 2. Educación matemática en línea a nivel universitario Sistema adaptativo para un curso introductorio de matemáticas en línea

Navarro Robles (2024) presenta el diseño e implementación de un curso basado en un sistema adaptativo de aprendizaje por medios electrónicos (e-learning), para apoyar a los estudiantes de Estadística en la UPN que tienen deficiencias conceptuales básicas en cuanto a aritmética, así como de las nociones básicas de estadística. Este apoyo les permitirá tener un panorama general para cursar y llevar a buen término la materia de Estadística a nivel universitario.

Exploración sobre desarrollo profesional en línea de maestros de matemáticas de escuelas preparatorias oficiales

Hoyos y Raggi (2024) presentan un estudio exploratorio sobre el desarrollo profesional —en línea— de maestros del bachillerato, en donde se buscó establecer conexiones entre temas de matemáticas avanzadas con las matemáticas del currículum del bachillerato. Para el efecto, se diseñó y montó en una plataforma *moodle* un curso en línea de dieciséis semanas. El contenido de matemáticas avanzadas que se eligió abordar fue la resolución general de las ecuaciones Diofantinas. Este tema conecta de manera natural con las propiedades básicas de números enteros y divisibilidad, pertenecientes al álgebra superior y/o a la teoría de números. Los contenidos y actividades del curso se abordaron evitando la fragmentación entre el contenido matemático y la colaboración de un enfoque pedagógico-didáctico por parte de los maestros, haciendo énfasis en las propiedades básicas de divisibilidad, las cuales entran en juego para alcanzar las soluciones generales. Entre los resultados relevantes está el establecimiento de conexiones del tema con las matemáticas del bachillerato, y el desarrollo en la práctica de los docentes.

Bloque 3. Enseñanza y aprendizaje en modalidad híbrida Perspectivas del *blended learning* en la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas

En este trabajo, Hoyos (2024) lleva a cabo una revisión crítica de diferentes reportes de investigación sobre *blended learning* en educación matemática. Entre los trabajos seleccionados, se hace evidente la diversidad de técnicas y

resultados. Más aún, resaltan huecos, preguntas no abordadas o sin contestar, o en general, mayor investigación, organización o sistematización todavía por realizar. Por otro lado, las investigaciones en la modalidad *blended learning* hacen relevante el papel de las tecnologías digitales no relacionadas con el contenido, como *moodle* o *zoom*, lo que sugiere las siguientes preguntas: ¿En qué medida estas tecnologías contribuyen, o no, al aprendizaje del contenido matemático en juego? ¿Cuál sería el potencial, en relación con el aprendizaje de las matemáticas en esta modalidad, si se agrega al uso de tecnologías matemáticas computacionales el uso de tecnologías digitales no relacionadas con el contenido?

CONCLUSIONES

Todavía con carencia de recursos tecnológicos en las escuelas preparatorias oficiales del estado de México (lugar en donde algunos de los estudios fueron llevados a cabo), los avances tecnológicos en los nuevos dispositivos telefónicos móviles coadyuvan en la educación matemática de los estudiantes, como en el caso del estudio llevado a cabo por Silva Bautista (2024) en el Bloque 1 de este grupo temático. En contraposición, dichos dispositivos antes eran el enemigo en la educación matemática. Por otro lado, los resultados positivos que se reportan en la encuesta llevada a cabo en postpandemia por Dávila Betancourt et al. (2024) (también en el Bloque 1 de esta sección), llaman a indagar con mayor detalle sobre los posibles factores que intervinieron en las percepciones favorables de los estudiantes al trabajar de manera remota utilizando tecnologías digitales.

Otras de las experiencias docentes en modalidad remota durante la pandemia del COVID-19 reportan silencios prolongados de los estudiantes, acusando al docente entonces (por la emergencia de la modalidad remota) ignorancia sobre la ocurrencia efectiva de aprendizajes. ¿O es que estos silencios documentarían la persistencia de las dificultades de la educación a distancia en entornos computacionales (ver Balacheff, 1998; Lesh & Kelly, 1997)? En este sentido, el formato híbrido permite mayor control y retroalimentación para el aprendizaje, como se reporta en alguno de los artículos que se revisan en el trabajo de Hoyos (2024), que aparece en el Bloque 3.

Finalmente, sobre las experiencias de indagación de aprendizajes en línea, ubicadas en el Bloque 2, tanto el diseño de un sistema adaptativo (Navarro Robles, 2024), como el diseño de un curso en línea para maestros del bachillerato (Hoyos & Raggi, 2024), sugieren el uso de los medios óptimo (en este caso, *moodle*), que hace posible que el razonamiento (matemático) sobre el contenido matemático en cuestión (y también la colaboración de los docentes sobre el contenido pedagógico-didáctico, en el caso de la exploración llevada a cabo con los maestros) se concrete en la

utilización (o creación) de materiales y/o en la realización efectiva de las actividades.

REFERENCIAS

- Balacheff, N. (1998). Construction of meaning and teacher control of learning. En, Tinsley, D. J., & Johnson, D. C. (Eds.) *Information and Communication Technologies in School Mathematics* (pp. 111–120). Chapman & Hall Publishers.
- Balacheff, N. (2012). *Note pour un débat “provocateur” sur la formation ouverte et a distance (FOAD)*. <https://bit.ly/4aXwJy2>
- Dávila Betancourt, H., Rivera Rosales, E., & Quiroz Rivera, S. (2024). Educación matemática en los alumnos post pandemia. En M. Sánchez Aguilar, M. del S. García González, & A. Castañeda (Eds.), *Perspectivas actuales de la Educación Matemática* (pp. 347–354). Editorial SOMIDEM.
- Hoyos, V. (2024). Perspectivas de la investigación sobre el blended learning en la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas. En M. Sánchez Aguilar, M. del S. García González, & A. Castañeda (Eds.), *Perspectivas actuales de la Educación Matemática* (pp. 347–354). Editorial SOMIDEM.
- Hoyos, V., & Raggi, V. (2024). Exploración sobre el desarrollo profesional en línea de maestros de matemáticas del bachillerato: Conexiones entre matemáticas avanzadas y matemáticas del bachillerato. En M. Sánchez Aguilar, M. del S. García González, & A. Castañeda (Eds.), *Perspectivas actuales de la Educación Matemática* (pp. 347–354). Editorial SOMIDEM.
- Lesh, R. & Kelly, A. E. (1997). Teachers’ evolving conceptions of one-on-one tutoring: A three tiered teaching experiment. *Journal for Research in Mathematics Education*, 28(4), 398–430. <https://doi.org/10.2307/749681>
- Navarro Robles, E. (2024). Sistema adaptativo para un curso introductorio de matemáticas en línea, como apoyo para clases presenciales de los estudiantes de la UPN. En M. Sánchez Aguilar, M. del S. García González, & A. Castañeda (Eds.), *Perspectivas actuales de la Educación Matemática* (pp. 347–354). Editorial SOMIDEM.
- Silva Bautista, D. (2024). Exploración en modalidad remota de la pedagogía de la variación en la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas del bachillerato: El caso de la resolución general de las ecuaciones diofánticas lineales. En M. Sánchez Aguilar, M. del S. García González, & A. Castañeda (Eds.), *Perspectivas actuales de la Educación Matemática* (pp. 347–354). Editorial SOMIDEM.
- Soury-Lavergne, S. (1997). *Etayage et explication dans le préceptorat distant, le cas de Télé-Cabri* [Tesis Doctoral, Université Joseph Fourier, Grenoble] <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-00004906/document>