

Inter-relações entre o trabalho matemático dos professores e seu conhecimento tecnológico

Inter-relationships between the mathematical work of teachers and their technological knowledge

Interrelaciones entre el trabajo matemático del docente y su conocimiento tecnológico

Jesus Victoria Flores Salazar¹ 

RESUMEN

Este artigo, que faz parte de um projeto de pesquisa: Espaço de trabalho matemático de professores do ensino médio e seu conhecimento tecnológico, pedagógico e de conteúdo matemático em geometria, que associa a formação de professores em exercício e o uso de tecnologia digital, tem como objetivo analisar o trabalho matemático dos professores e identificar as inter-relações entre o Espaço de Trabalho Matemático (MWS), o modelo de Conhecimento Tecnológico, Pedagógico e de Conteúdo (TPACK), em nosso caso matemático, e a História da Matemática para fornecer uma base mais consistente para a análise de pesquisas que reúnem esses aspectos.

Palabras clave: Tecnologia; formação de professores; TPACK; ETM.

ABSTRACT

In this article, which is part of a research project: Mathematical workspace of high school teachers and their technological, pedagogical and mathematical content knowledge in geometry. which associates the training of practicing teachers and the use of digital technology, aims to analyze the mathematical work of the teacher, and identify the interrelations between the Mathematical Workspace (ETM), the model of Technological, Pedagogical Content Knowledge (TPACK), in our case mathematical and the History of Mathematics that provides a more consistent basis for analyzing research that converges these aspects.

Keywords: Technology; Teacher education; TPACK; ETM.

RESUMO

En este artículo, que forma parte de un proyecto de investigación: Espacio de trabajo matemático de profesores de secundaria y sus conocimientos tecnológico, pedagógico y del contenido matemático en geometría. que asocia la formación de profesores en ejercicio y el uso de tecnología digital, tiene como objetivo es analizar el trabajo matemático del docente, e identificar las interrelaciones entre el Espacio de Trabajo Matemático (ETM), el modelo del Conocimiento Tecnológico, Pedagógico del Contenido (TPACK), en nuestro caso matemático y la Historia de la Matemática que brinde una base más consistente para analizar una investigación que confluya estos aspectos.

Palavras-chave: Tecnología; Formación de profesores; TPACK; ETM.

1 Doctora en Educación Matemática por la Pontificia Universidad Católica de Sao Paulo, Brasil (PUC-SP). Docente de la Pontificia Universidad Católica del Perú (PUCP), Lima, Perú. Directora del Instituto de Investigación sobre la Enseñanza de las Matemáticas (IREM-PUCP) y de la maestría en Enseñanza de las Matemáticas PUCP. Además, coordina la Red Iberoamericana de Investigación en Trabajo Matemático (RIITMA), Lima, Perú. Av. Universitaria, 1801, Urb. Pando, San Miguel, Lima, Perú, CEP: 1761. E-mail: jvflores@pucp.pe

CONSIDERACIONES INICIALES

La Educación Matemática es un campo en constante evolución y desarrollo. Así, en los últimos años se está impulsando Networking hacia el establecimiento de conexiones entre teorías, enfoques, con la colaboración de investigadores y profesionales en el área, lo que a su vez genera cuestionamientos teóricos y metodológicos al intentar integrar diferentes perspectivas y conocimientos para lograr una comprensión más profunda de los fenómenos que se deseen investigar.

Investigadores del grupo Didáctica de la Matemática DIMAT de la Pontificia Universidad Católica del Perú y de la Red Iberoamericana de Investigación en Trabajo Matemático RIITMA estamos desarrollando proyectos e investigaciones conjuntas con grupos de Latinoamérica especialmente de la Universidad Católica del Maule, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso (ambos de Chile) y con la Universidad Federal de Pará (Brasil).

Como consecuencia de ello, y como pensamos investigar el trabajo matemático del docente, nos interesa identificar las interrelaciones entre el Espacio de Trabajo Matemático (ETM), el modelo del Conocimiento Tecnológico, Pedagógico del Contenido (TPACK), en nuestro caso matemático y la Historia de la Matemática que brinde una base más consistente para analizar una investigación que confluya estos aspectos.

ESPACIO DE TRABAJO MATEMÁTICO Y CONOCIMIENTO TECNOLÓGICO, PEDAGÓGICO DEL CONTENIDO MATEMÁTICO

Para el Espacio de Trabajo Matemático (ETM) el trabajo matemático que desarrolla el sujeto permite la construcción de su propio conocimiento sobre la matemática. Sin embargo, este proceso es gradual, interactivo y complejo pues la evolución de los conocimientos matemáticos dependerá, en gran medida, de las tareas propuestas y de acciones matemáticas que sean realizadas para su resolución (Kuzniak, Tanguay y Elia, 2016). La tarea en ETM es definida como cualquier tipo de ejercicio, pregunta o problema matemático que tiene preguntas claramente formuladas y que se sabe que los estudiantes pueden resolver.

Asimismo, Gómez-Chacón, Kuzniak y Vivier (2016) explican que el trabajo matemático, dependiendo de la institución, puede ser “la matemática considerada por la institución que se describe en el ETM de referencia, éste es desarrollado por el profesor hasta alcanzar un ETM *idoine* que permita un establecimiento efectivo en clase, donde cada alumno trabaja en su ETM personal”.

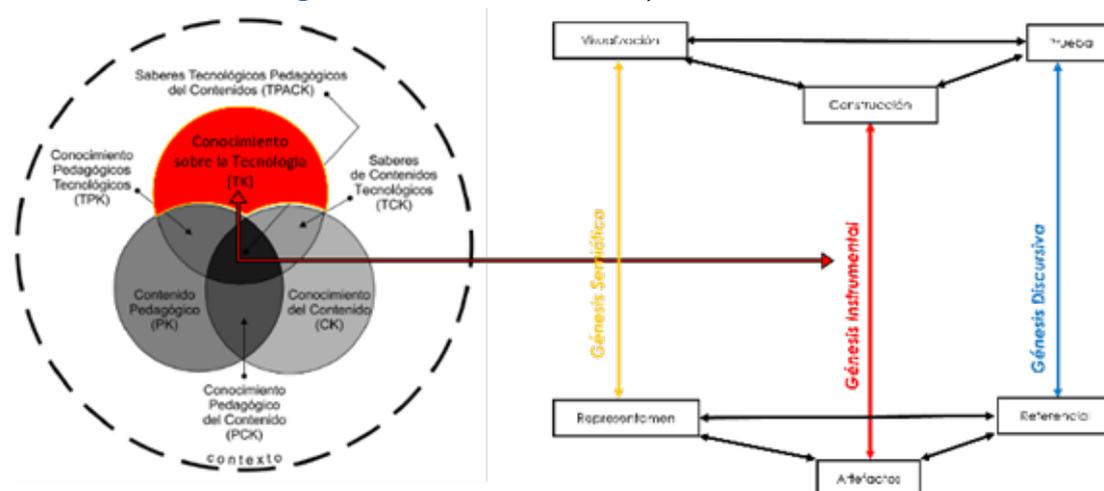
INTERRELACIONES ENTRE ETM Y TPACK

Para identificar algunas interrelaciones entre el modelo TPACK y la teoría ETM, nos basamos en las investigaciones de Théry (2023), Salazar y Théry (2023) y Salazar, Théry y García-Cuéllar (2024). Por ejemplo, para identificar los conocimientos tecnológicos de los profesores de matemática en ejercicio, poseen al planificar sus clases, es posible utilizar aspectos del modelo TPACK, mientras que el ETM *idoine* permite analizar la manera en que planifican (organizan) sus clases con relación a un determinado contenido matemática en un cierto dominio (geometría, álgebra, análisis, etc.) y reconocer las génesis y planos que los docentes podrían activar en la preparación y desarrollo de sus clases de matemática y también caracterizar y analizar el trabajo matemático (activación de génesis y planos verticales), plasmado en acciones matemáticas que podría realizar el docente con los recursos didácticos disponibles para ello.

Por otro lado, con el modelo TPACK puede ser utilizado para valorar los conocimientos que los docentes poseen sobre tecnología y cómo los utilizan al planificar y desarrollar sus clases. También, el ETM *idoine* puede ser influenciado (parcialmente) por el ETM personal del docente. Observar, asimismo que existen conocimientos necesarios, identificados en TPACK, para que el profesor pueda diseñar, organizar y ejecutar sesiones de aprendizaje con tecnología digital (Salazar y Théry, 2023).

En ese sentido, se identifican algunas interrelaciones entre los saberes de contenidos tecnológicos (TCK), los conocimientos pedagógicos tecnológicos (TPK) y con el ETM *idoine*, como se muestra en la Figura 3.

Figura 3 – interrelaciones TCK y TPK con el ETM

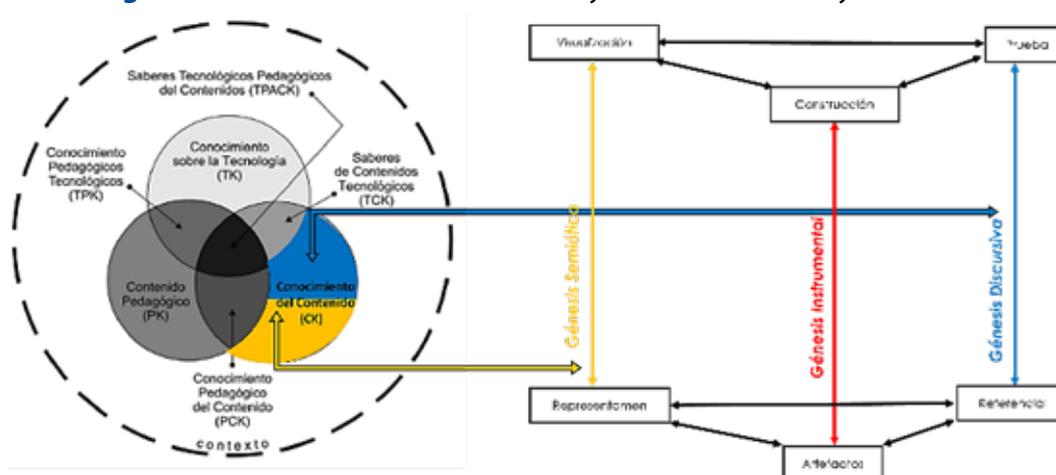


Fuente: Théry (2023, p. 53)

Porque los TCK podrían tener interacción con el plano [Ins-Dis] del ETM, ya que este conocimiento, se refiere a, por ejemplo, representar y conjeturar nociones de un determinado objeto matemático de acuerdo con sus propiedades, por medio de la tecnología digital. De igual forma, los TPK podrían relacionarse con el plano [Sem-Ins], este es el conocimiento sobre el uso de artefactos digitales enseñar un determinado contenido matemático.

Otra interrelación que hemos identificado es la que relaciona los conocimientos del docente sobre cómo representar un objeto matemático y la génesis semiótica del ETM (ver Figura 4).

Figura 4 – Conocimiento del contenido y Génesis discursiva y semiótica



Fuente: Théry (2023, p. 53)

Como se muestra en la Figura 4. Los conocimientos sobre el objeto matemático (definición, propiedades, teoremas), tendrían interacción con la génesis discursiva porque sería el conocimiento que posee el docente sobre el referencial. Además, el ETM permite analizar cómo la tecnología digital puede transformar o influir en el aprendizaje de las matemáticas, mientras que el modelo TPACK proporciona a los docentes el conocimiento necesario para integrar de manera efectiva la tecnología en su práctica docente (Théry, 2023; Salazar y Théry, 2023).

Sin embargo, aún existen algunos cuestionamientos: ¿cómo determinar qué conocimientos del TPACK podrían ser interrelacionados con las génesis y los planos verticales del ETM?, ¿Qué criterios se pueden diseñar para el análisis de las interrelaciones de TPACK y ETM?

Por otro lado, se sabe que las tareas juegan un papel muy importante ya que impulsan el trabajo matemático, especialmente nos interesan aquellas tareas en las que se utiliza alguna tecnología digital como medio, pero también nos interesa considerar el uso de la historia de la matemática para la enseñanza en su diseño.

En ese sentido, según Mendes (2023) el docente al crear una dimensión histórica con relación a la Matemática, necesita pensar en cómo insertarla en un entorno digital. Además, el realiza reflexiones y recomendaciones respecto a la integración entre la tecnología digital y la historia de la Matemática para la enseñanza y afirma que se requiere que los investigadores organicen una base teórico-práctica para esta integración.

[...] Esta modernidad nos exige hoy un aparato necesario para expresar la historia de las Matemáticas para su enseñanza en un medio digital, lo que requiere dos dominios de conocimiento: el histórico y el tecnológico. Si no dominamos los conocimientos históricos relacionados con el desarrollo de conceptos, propiedades y relaciones matemáticas, no podremos avanzar. Lo mismo ocurrirá en las actividades de aprendizaje con los estudiantes, si sólo dominamos los conocimientos técnicos de las aplicaciones digitales (Mendes, 2023).

Consideramos que existe un amplio camino por avanzar en esta base teórico-práctico de la investigación con tecnología, uso de la historia de la matemática y la formación docente.

REFLEXIONES FINALES

Desde la Didáctica de la Matemática se necesita seguir reflexionando sobre las posibles conexiones de la tecnología digital y el uso de la historia de la matemática en la formación de profesores de matemática para ello, es necesario abrir nuevos espacios para discusiones podrían ser realizadas en el ámbito de los diversos grupos de investigación del Perú y de Latinoamérica, pues cuando profesores en ejercicio utilizan, por separado, artefactos digitales y clásicas por separado presentan dificultades en su uso; sin embargo, al usarlas de forma coordinada y conjunta, les permite avanzar y lograr resultados superando algunas dificultades.

Se evidencian dos dominios de conocimiento: el histórico y el tecnológico que deben estar equilibrados, porque si no dominamos los conocimientos históricos relacionados con el desarrollo de conceptos, propiedades y relaciones matemáticas, no podremos avanzar. Lo mismo ocurrirá en las tareas a proponer a los estudiantes, si sólo dominamos los conocimientos técnicos de las tecnologías digitales.

De esta manera, es a partir del dominio de conocimientos teóricos y prácticos integrados, que involucran las tecnologías digitales, asociados a conocimientos teóricos y prácticos sobre el desarrollo histórico conceptual de las Matemáticas, que podremos posibilitar que los estudiantes amplíen su capacidad de interpretación de las matemáticas.

AGRADECIMENTOS

Este trabajo fue financiado por la Dirección de Fomento de la Investigación de la Pontificia Universidad Católica del Perú, a través de la subvención **DFI-2022-C-0025 [PI0890]**.

Agradecemos también al Instituto de Investigación sobre la Enseñanza de las Matemáticas IREM-PUCP y a la Red Iberoamericana de Investigación en Trabajo Matemático RIITMA, por su colaboración.

REFERÊNCIAS

Gómez-Chacón, A. Kuzniak, L. Vivier (2016). El rol del profesor desde la perspectiva de los Espacios de Trabajo Matemático. *Boletim de Educação Matemática*, 30: 1-22, DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1980-4415v30n54a01>

Koehler, M., Mishra, P. y Cain, W. (2015). ¿Qué son los Saberes Tecnológicos y Pedagógicos? *Virtualidad, Educación y Ciencia*. (10) 9-23. <https://www.punyamishra.com/wp-content/uploads/2016/08/11552-30402-1-SM.pdf>

Kuzniak, A., Montoya, E. y Vivier, L. (2016). *El espacio de trabajo matemático y sus génesis. Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática*. En Centro De Investigación y Formación en Educación Matemática (Ed.) 11(15), pp. 235-249. <http://www.>

centroedumatematica.com/Cuadernos/CuadernosCompleto/Cuaderno15.pdf

Kuzniak, A., Tanguay, D., y Elia, I. (2016). *Mathematical Working Spaces in schooling: an introduction*. ZDM Mathematics Education, 48(6), 721–737. <http://dx.doi.org/10.1007/s11858-016-0812-x>

Kuzniak, A. y Richard, P. (2014). Espacios de trabajo matemático. Puntos de vista y perspectivas. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*. <http://dx.doi.org/10.12802/relime.13.1741a>

Mendes, I. A. (2023). Sobre escritas ideográficas dinâmicas da história da Matemática. *Revista de Matemática, Ensino e Cultura – REMATEC*, Belém/PA, (44), e2023010. <https://doi.org/10.37084/REMATEC.1980-3141.2023.n44.pe2023011.id515>

Salazar, J.V.F., Gaona, J. y Richard, P. (2022). Mathematical Work in the Digital Age. Variety of Tools and the Role of Geneses. En Kuzniak, A., Montoya-Delgadillo, E. y Richard, P. (Eds.), *Mathematical Work in Educational Context*. (pp. 165-210). Springer. https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-90850-8_8

Salazar, J.V.F. y Théry, M. C. (2023). Tecnología digital y el uso de la historia de la matemática en la enseñanza: construyendo conexiones. *Revista de Matemática, Ensino e Cultura – REMATEC*, 1 (44), 1-8. <https://www.rematec.net.br/index.php/rematec/article/view/511>

Salazar, J.V.F.; Théry, M. C. y García-Cuéllar, D. (2024). Conocimientos Tecnológicos y el Espacio de Trabajo Matemático Idóneo de Profesores en la Enseñanza de Cuadriláteros. En *Explorando o universo da matemática: teoria e aplicações 2*. (pp. 72-83) São Paulo: ATENEA. Recuperado de: <https://atenaeditora.com.br/catalogo/ebook/explorando-o-universo-da-matematica-teoria-e-aplicacoes-2?fbclid=IwZXh0bgNhZW0CMATAAR1JySu2DQIzJbJnlzM NvqWv>

Théry, M. (2023). Interacción de conocimientos tecnológicos con el espacio de trabajo matemático idóneo de profesores sobre cuadriláteros. Pontificia Universidad Católica del Perú. (Tesis), Lima, 150p. <http://hdl.handle.net/20.500.12404/26050>

Histórico

Recibido: 01 de abril de 2024.

Aceito: 05 de junho de 2024.

Publicado: 26 de julho de 2024.

Como citar – ABNT

SALAZAR, Jesus Victoria Flores. Interrelaciones entre el trabajo matemático del docente y su conocimiento tecnológico. **Revista de Matemática, Ensino e Cultura – REMATEC**, Belém/PA, n. 49, e2024008, 2024.

<https://doi.org/10.37084/REMATEC.1980-3141.2024.n49.e2024006.id663>

Como citar – APA

SALAZAR, J. V. F. (2024). Interrelaciones entre el trabajo matemático del docente y su conocimiento tecnológico. *Revista de Matemática, Ensino e Cultura – REMATEC*, (49), e2024008.

<https://doi.org/10.37084/REMATEC.1980-3141.2024.n49.e2024006.id663>

Número temático organizado por

Iran Abreu Mendes  