

Segundo Congreso Internacional de Ciencias Humanas "Actualidad de lo clásico y saberes en disputa de cara a la sociedad digital". Escuela de Humanidades, Universidad Nacional de San Martín, San Martín, 2022.

# **Diálogo entre enfoques teóricos para el análisis del desarrollo profesional de docentes de matemática con relación al uso de recursos digitales para la enseñanza.**

Lupinacci, Leonardo.

Cita:

Lupinacci, Leonardo (2022). *Diálogo entre enfoques teóricos para el análisis del desarrollo profesional de docentes de matemática con relación al uso de recursos digitales para la enseñanza. Segundo Congreso Internacional de Ciencias Humanas "Actualidad de lo clásico y saberes en disputa de cara a la sociedad digital". Escuela de Humanidades, Universidad Nacional de San Martín, San Martín.*

Dirección estable: <https://www.aacademica.org/2.congreso.internacional.de.ciencias.humanas/318>

ARK: <https://n2t.net/ark:/13683/eoQd/8CD>



Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons.  
Para ver una copia de esta licencia, visite  
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.es>.

*Acta Académica es un proyecto académico sin fines de lucro enmarcado en la iniciativa de acceso abierto. Acta Académica fue creado para facilitar a investigadores de todo el mundo el compartir su producción académica. Para crear un perfil gratuitamente o acceder a otros trabajos visite: <https://www.aacademica.org>.*

# **Diálogo entre enfoques teóricos para el análisis del desarrollo profesional de docentes de matemática con relación al uso de recursos digitales para la enseñanza**

Leonardo Lupinacci

Centro de Estudios en Didácticas Específicas. Laboratorio de Investigación en Ciencias Humanas. UNSAM/CONICET – Instituto de Estudios Iniciales. UNAJ

[leolupinacci@yahoo.com.ar](mailto:leolupinacci@yahoo.com.ar)

## **Resumen**

Diversos recursos están a disposición de las y los docentes de matemática para ser seleccionados, adaptados y recreados en función del desarrollo de sus prácticas de enseñanza. Dentro de esta variedad de recursos, proponemos centrarnos en aquellos basados en tecnologías digitales. Sobre esta base, proponemos establecer un diálogo entre el enfoque documental de la didáctica (Gueudet y Trouche, 2008, 2010) y el modelo del conocimiento especializado del profesor de matemática –MTSK- (Carrillo et. al., 2013) para constituir, a partir de su articulación, un marco de análisis para caracterizar el desarrollo profesional docente en relación con la integración de recursos digitales. El eje articulador propuesto para los enfoques es la noción de orquestación instrumental (Trouche, 2003). Supone la organización intencional y sistemática de los recursos por parte de las y los docentes, lo que implica decisiones profesionales previas a la clase y durante ella, tomadas en función de los conocimientos disponibles. Orientamos el estudio a dar cuenta de los conocimientos que interactúan con los recursos, evidenciando algunos rasgos del desarrollo profesional al cual contribuyen.

Palabras Clave: Tecnología Digital; Didáctica de la Matemática; Enfoque documental; Conocimiento Especializado; Orquestación Instrumental.

## **Introducción**

Partimos de la noción de *recurso* en sentido amplio (Adler, 2010), concibiéndolos como objetos materiales y socioculturales que alimentan la tarea docente. Dentro de esta variedad de objetos, identificamos como *recursos digitales* a aquellos que están desarrollados a partir de tecnologías digitales (Borba et. al., 2011).

Estos recursos, originalmente considerados artefactos (Rabardel, 1995), han sido diseñados para un uso específico y están disponibles para el usuario. Se convierten en instrumentos a partir de un proceso denominado génesis instrumental que se pone de manifiesto al integrar el artefacto con los esquemas de utilización. Esta

génesis funciona en dos direcciones: Hacia el artefacto, para dotarlo de potencialidades y transformarlo para las aplicaciones específicas -instrumentalización-, y hacia el sujeto, conduciendo al desarrollo o apropiación de los esquemas, permitiendo progresivamente una respuesta eficaz a las tareas –instrumentalización- (Trouche, 2004).

### Enfoque documental de la didáctica

Análogamente al proceso de génesis instrumental, cuando las y los docentes seleccionan, reelaboran y organizan recursos para la enseñanza, ponen en juego sus propios esquemas. Desde el enfoque documental, Gueudet y Trouche (2008, 2010) han explicado este proceso en términos de génesis, llamándola génesis documental. Los esquemas docentes se aplican en diversidad de situaciones y recursos y, es a través de la diversidad de usos, que los recursos cristalizan en documentos. El sistema de recursos de cada docente se relaciona con sus conocimientos profesionales: los recursos son seleccionados, apropiados y transformados en función de los conocimientos y, estos últimos, son modificados por la utilización de tales recursos. A su vez, esta interacción entre recursos y conocimientos entra también en contacto con las actividades profesionales docentes, siendo orientada por ellos y, a su vez, nutriendo al sistema documental de nuevos elementos.



Figura 1: Relación entre el sistema documental docente y sus actividades profesionales. Fuente: Adaptación de Bifano (2014) de Gueudet y Trouche (2010).

Esta nueva interacción entre recursos, conocimientos y actividades docentes, contribuye al desarrollo profesional. Surgen entonces los interrogantes respecto de la identificación de los conocimientos profesionales que entran en interacción con los recursos y la caracterización del desarrollo profesional en relación ellos.

## Modelo de conocimiento especializado del profesor de matemática

El modelo del conocimiento especializado del profesor de matemática –MTSK por sus siglas en inglés- (Carrillo et. al., 2013) concibe la especialización de este conocimiento de las y los docentes de matemática, en tanto deriva de su profesión y es necesario para desarrollar su labor de enseñanza de la matemática (Montes et. al., 2013). Este modelo orientado a la caracterización y análisis de los conocimientos profesionales, establece una división en dos dominios: El Conocimiento Matemático (MK) y el Conocimiento Didáctico del Contenido (PCK), cada uno con tres subdominios: Conocimiento de los temas (KoT), Conocimiento de la estructura matemática (KSM) y Conocimiento de la práctica matemática (KPM) como subdominios del MK; y Conocimiento de las características del aprendizaje (KFLM), Conocimiento de la enseñanza de la matemática (KMT) y Conocimiento de los Estándares de aprendizaje en matemática (KMLS) como subdominios del PCK.

Estas divisiones en subdominios responden a fines analíticos, ya que se asume que los conocimientos pertenecientes a cada uno de ellos están integrados entre sí. En el centro del modelo se ubican las concepciones sobre la matemática y sus procesos de enseñanza y aprendizaje. En tanto todo el conocimiento docente está mediado por sus concepciones (Contreras et. al., 2017), existe una permeabilidad entre estos elementos.

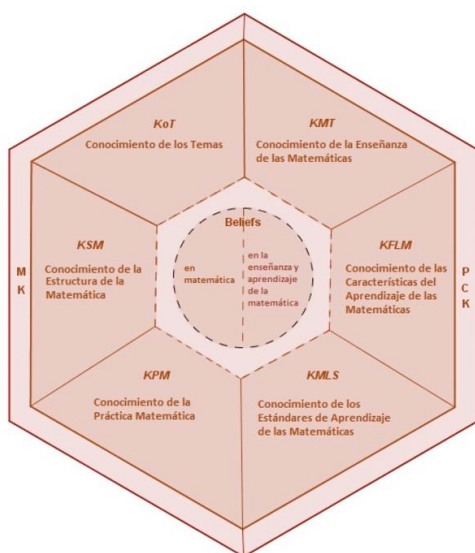


Figura 2: Dominios y subdominios del MTSK. Fuente: Carrillo et. al. (2013)

En el desarrollo inicial del MTSK los conocimientos asociados a los recursos se incluyen en el subdominio “Conocimiento de la enseñanza de la matemática”, perteneciente al PCK. Desarrollos posteriores (Contreras et. al., 2017) esbozan vinculaciones con otros subdominios del conocimiento especializado, estableciendo

los conocimientos sobre la potencialidad de los recursos y la actividad matemática que ellos encierran. Sin embargo, siguen manteniéndose en el mismo subdominio original.

## Diálogo entre el Enfoque Documental y el MTSK

La circunscripción del conocimiento de recursos –digitales en nuestro caso- al subdominio del conocimiento de la enseñanza de la matemática es algo que proponemos repensar. Principalmente en cuanto a que consideramos que el conocimiento de un recurso y su potencialidad para la enseñanza no es un elemento que pre-configure necesariamente su modo de integración en las prácticas de enseñanza. Éstas pueden ser variadas en relación con la interrelación de otros conocimientos y concepciones.

Sobre la base del Enfoque Documental, nuevos recursos digitales disponibles interactúan con los conocimientos y a su vez son seleccionados y adaptados en función de ellos. Tomamos el ejemplo de los Software de Geometría Dinámica (SGD) como GeoGebra, Cabrí, entre otros. La decisión docente de integrar un SGD en su actividad profesional puede remitir a propósitos variados como proponer a las y los estudiantes el uso del software como instrumento de exploración de problemas y elaboración de conjeturas, proponer su uso como herramienta de cálculo o construcción algorítmica, o limitarlo a la función de ilustración de alguna propiedad o gráfico. Ejemplificamos esto con un recurso concreto: Una aplicación interactiva diseñada en GeoGebra que permite modificar en tiempo real una serie de valores numéricos, obteniéndose las medidas de tendencia central del conjunto de datos, indicados como “edades”<sup>1</sup>.

Entre otras opciones, esta aplicación podría utilizarse como:

- Herramienta para obtener la media, mediana y moda de una colección de datos (en la resolución de algún ejercicio o problema).
- Instrumento de validación para cálculos obtenidos en el entorno de lápiz y papel.
- Acompañamiento de explicaciones docentes a modo de ilustrar el impacto de los valores en las medidas de tendencia central.
- Medio de exploración respecto de algunos interrogantes cualitativos, en función de la interacción que la aplicación permite. Por ejemplo “*Variando los valores de las edades de las personas, ¿es posible lograr que media aritmética,*

---

<sup>1</sup> La aplicación en cuestión está disponible en <https://www.geogebra.org/material/iframe/id/gpfr4zk3/>. Fue desarrollada por el profesor Hugo Chamorro en el marco de un proyecto destinado a estudiar las prácticas docentes en la virtualidad, radicado en la Universidad Nacional Arturo Jauretche.

*mediana y una única moda coincidan? ¿la media aritmética, siempre coincide con algún valor del conjunto o podría a veces no coincidir?*<sup>2</sup>

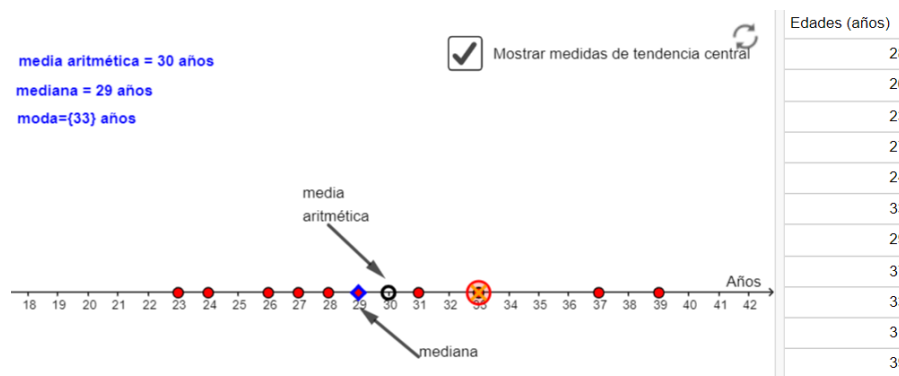


Figura 3: Ejemplo de recurso

El conocimiento en profundidad del recurso en cuanto a modo de funcionamiento y contenidos matemáticos posibles de desarrollar, no explica necesariamente en su totalidad las decisiones didácticas mencionadas. Se ponen en relieve, a priori, otros subdominios del conocimiento especializado. Presentamos de ellos algunas de las categorías implicadas y preguntas que pueden interpelar a los conocimientos referidos en cada una de las alternativas:

- KoT: Categorías: Registros de representación. Definiciones y procedimientos. ¿La elección de este recurso en contraposición con otros se relaciona con la simultaneidad de registros? ¿Qué puede aportar esa simultaneidad en cada una de las alternativas de uso? ¿Qué definiciones y procedimientos son posibles de presentar / construir con cada alternativa de utilización?
- KFLM: Categorías: Formas de aprendizaje. Formas de interacción de las y los estudiantes con el conocimiento matemático. ¿Cómo aprenden los estudiantes? ¿Por imitación? ¿por reproducción? ¿a partir de la exploración y la elaboración de conjeturas?

Hacer explícitas las decisiones profesionales respecto de la selección y uso de recursos digitales, puede dar cuenta de los conocimientos que interactúan y su relación con tales recursos. Es aquí donde consideramos la noción de *orquestración instrumental* (Trouche, 2003) como elemento articulador entre el Enfoque Documental y el MTSK.

Esta noción pensada como medio de aprendizaje en un ámbito colectivo, supone la organización intencional y sistemática de los instrumentos por parte del profesor (constituidos en nuestro caso por recursos digitales). Implican decisiones previas y durante la clase, que se vinculan con los conocimientos profesionales y las

<sup>2</sup> Las pregunta aquí mencionadas se corresponden con algunas de las planteadas en el recurso original.

concepciones de las y los docentes (Ferrer, Fortuny y Morera, 2014; Drijvers, Doorman, Boon, Reed, y Gravemeijer, 2010).

Es posible asociar el desarrollo de una orquestación como una tarea particular de la actividad profesional docente, poniendo de manifiesto las relaciones existentes entre la orquestación, los conocimientos especializados disponibles y los recursos disponibles en el sistema de recursos.

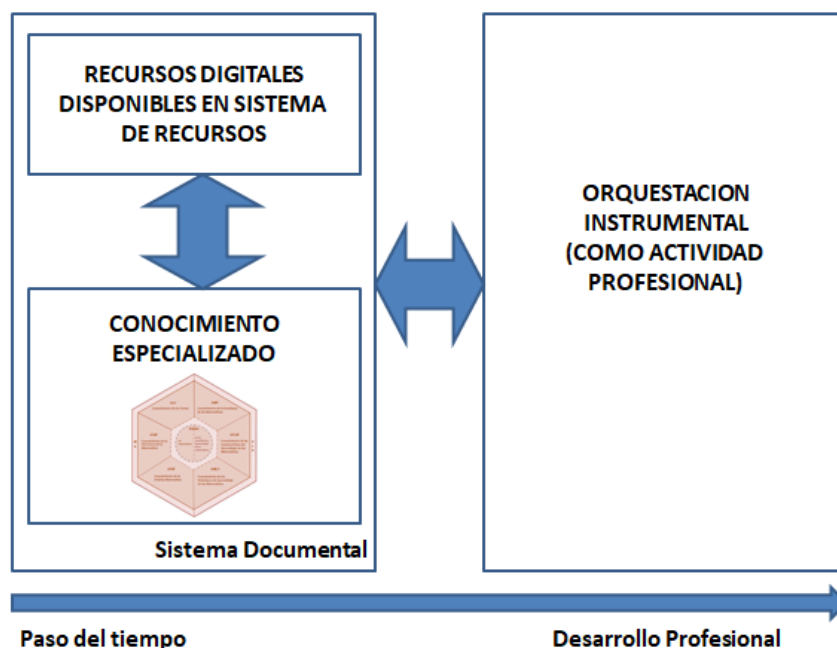


Figura 4: Relación entre sistema documental y actividad profesional a partir de la articulación de enfoques. Fuente: Elaboración propia.

### A modo de cierre

Hemos presentado hasta aquí una posible articulación entre el Enfoque Documental y el modelo de conocimiento especializado del profesor de matemática. El diálogo establecido resulta a priori fértil para caracterizar los conocimientos implicados en la orquestación de recursos digitales de las y los docentes de matemática, permitiendo a través de un seguimiento a largo plazo, evidenciar rasgos del desarrollo profesional. Actualmente nos encontramos utilizando esta articulación como herramienta analítica para la caracterización de las orquestaciones en términos de los conocimientos implicados en la actividad. También, como instancia de reflexión sobre el propio modelo de articulación en relación con la necesidad de posibles ajustes que emerjan de su puesta en funcionamiento.

## Bibliografía y referencia bibliográficas

- Adler, J. (2010). La conceptualisation des ressources. Apports pour la formation des professeurs de mathématiques. En Gueudet, G. y Trouche, L. (dir.). *Ressources vives. Le travail documentaire des professeurs en mathématiques*, Rennes: Presses Universitaires de Rennes, 23-39.
- Bifano, F. (2014). El proceso de la integración de recursos y el desarrollo profesional docente, individual y comunitario. Relecturas de las Bitácoras de la formación desde el Enfoque Documental. Tesis de Maestría: Universidad Nacional de San Martín.
- Borba, M., Scucuglia Rodrigues Da Silva, R., Gadaniadis, G. (2014). *Fases das tecnologias digitais em Educacao Matematica. Sala de aula e internet em movimento*. Belo Horizonte: Autentica Editora.
- Contreras-González, L., Montes, M., Climent, N. & Carrillo, J. (2017). Introducción al modelo MTSK: origen e investigaciones realizadas. *For-Mate*. 3. 9-17.
- Carrillo, J., Flores, P. y Contreras-González, L. (2013). Un modelo de conocimiento especializado del profesor de Matemáticas. En: Rico, L., Cañada, M., Gutierrez, J., Molinas, M. y Segovia, I. (Eds.) (2013). *Investigación en didáctica de la matemática. Homenaje a Encarnación Castro*. Granada, España: Comares, 193-200.
- Drijvers, P., Doorman, M., Boon, P., Reed, H. y Gravemeijer, K. (2010). The teacher and the tool: instrumental orchestrations in the technology-rich mathematics classroom. *Educational Studies in Mathematics* 75, 213–234.
- Ferrer, M., Fortuny, J.M. y Morera, L. (2014). Efectos de la actuación docente en la generación de oportunidades de aprendizaje matemático. *Enseñanza de las Ciencias*, 32(3), 385-405.
- Gueudet, G. y Trouche, L. (2008). Du travail documentaire des enseignants: genèses, collectifs, communautés. Le cas des mathématiques, *Education et didactique* 2(3), 7- 33.
- Gueudet, G. y Trouche, L. (2010). Des ressources aux documents, travail de professeur et genèses documentaires. En Gueudet, G. y Trouche, L. (dir.), *Ressources vives. Le travail documentaire des professeurs en mathématiques*, Rennes: Presses Universitaires de Rennes, 57-74.
- Lupinacci, L., Chamorro, H., González, G. y Aparisi, L. (2022). Decisiones profesionales en torno a las orquestaciones de recursos digitales para la enseñanza de la matemática: un estudio en los inicios universitarios. *En Clave Didáctica*. Año III (1), 27-36.
- Montes, M., Contreras, L. y Carrillo, J. (2013). Conocimiento del profesor de Matemáticas: Enfoques del MKT y del MTSK. En A. Berciano, G. Gutiérrez, A. Estepa



y N. Climent (Eds.), *Investigación en Educación Matemática XVII*. Bilbao: SEIEM. 403-410.

Rabardel, P. (1995). *Les hommes et les technologies, approche cognitive des instruments contemporains*. Paris: Armand Colin

Trouche, L. (2003). *Construction et conduit des instruments dans les apprentissages mathématiques: nécessité des orchestrations*. Document pour l'Habilitation à Diriger des Recherches. Université Paris VII. Edition de l'IREM, Université Montpellier II.

Trouche, L. (2004). Managing the complexity of human/machine interactions in computerized learning environments: Guiding students' command process through instrumental orchestrations. *International Journal of Computers for Mathematical Learning*, 9, 281– 307.