

## ORIENTACIÓN PEDAGÓGICA DEL DOCENTE DE MATEMÁTICAS DURANTE EL DESARROLLO DE SUS CLASES. ACCIONES Y PROCESO DE INSTRUCCIÓN PARA APRENDER MATEMÁTICAS CON TECNOLOGÍA

**Mayra Alejandra Arévalo Duarte**

Universidad Francisco de Paula Santander, Cúcuta, Colombia

Doctora en Educación y TIC

Correo electrónico: [mayraarevalo@ufps.edu.co](mailto:mayraarevalo@ufps.edu.co)

**Miguel Ángel García García**

Universidad Francisco de Paula Santander

Magister en Educación y TIC

Correo electrónico: [miguelangelgg@ufps.edu.co](mailto:miguelangelgg@ufps.edu.co)

### Resumen

El presente artículo producto de investigación, tiene como propósito determinar la orientación pedagógica del docente de matemáticas durante el desarrollo de sus clases, e identificar las acciones y proceso de instrucción que se lleva a cabo para lograr que sus estudiantes aprendan matemáticas con tecnología. Teóricamente se orienta desde el marco del conocimiento tecnológico pedagógico del contenido propuesto por autores como Shulman, Mishra y Koehler. Metodológicamente se orienta desde el enfoque cualitativo utilizando la técnica de la entrevista en profundidad para recolectar la información y la codificación teórica para el análisis de la información. Se obtienen resultados que permiten establecer que la enseñanza de la matemática con el uso de la tecnología requiere de una orientación investigativa que conlleva una responsabilidad compartida entre docentes y estudiantes para lograr los objetivos educativos-profesionales propuestos.

**Palabras Clave:** Conocimiento tecnológico pedagógico del contenido, enseñanza de las matemáticas, tecnología, practica pedagógica.

### Introducción

Precisar la integración de la tecnología en un contexto educativo no consiste en incluir y usar la herramienta en sí, debe ser una práctica que considere abordar conjuntamente los contenidos, la pedagogía y la actividad docente de tal forma que se logre una enseñanza eficaz, en otras palabras, una práctica que esté orientada por el currículo y el aprendizaje de los estudiantes a partir de la mediación de la tecnología. La integración de la tecnología no debe estar definida por la cantidad de herramientas o el tipo de tecnología

utilizada, sino por el “cómo” y el “por qué se utilizan” (Earle, 2002, p. 8).

A través del tiempo, la práctica de la integración de la tecnología para la enseñanza de las matemáticas se ha transformado, así como se han transformado y evolucionado las tecnologías. En un inicio el foco de la educación matemática estaba centrado en la identificación de espacios para la inserción de las aplicaciones tecnológicas para la enseñanza de las matemáticas, con un propósito específico: la demostración y comprobación de las ideas previamente desarrolladas en el aula. En

estas prácticas era común el uso de las calculadoras de cuatro funciones hasta las calculadoras gráficas, las cuales ofrecían capacidades para una eficiente generación de imágenes de gráficos útiles para la demostración de las ideas matemáticas, como la pendiente y la intersección de las funciones lineales y puntos de intersección de funciones múltiples, por ejemplo. Seguidamente se usaron una gran cantidad de programas de software que ofrecían ejercicios y prácticas en una variedad de ambientes que eran más entretenidos que los tradicionales centrados en el lápiz y papel, los cuales proporcionaban prácticas con el manejo de las habilidades computacionales. Estos programas fueron etiquetados típicamente como herramientas computacionales para el desarrollo de cálculos aritméticos, y actualmente se precisa su función como herramientas dinámicas de razonamiento algebraico.

En este proceso de uso de la tecnología en la enseñanza de las matemáticas se han obtenido resultados productivos para algunos docentes y desalentadores para otros, dado que muchos docentes temen que estas herramientas desvaloricen el “quehacer matemático” de los estudiantes. Aquellos docentes que entienden los atributos de las tecnologías han promovido en sus estudiantes el aprendizaje y el ejercicio de las matemáticas con estas herramientas. Estos profesores se esfuerzan por propiciar experiencias en las que los estudiantes pueden modelar sistemas matemáticos, preguntándose “¿qué pasaría si... las preguntas de los problemas..., los modelos de los problemas desde diferentes puntos de vista..., el trabajo con problemas abiertos..., con preguntas que revelan soluciones...?”

Estas experiencias que propician los docentes durante la enseñanza de las

matemáticas con tecnología nos lleva a plantearnos los siguientes interrogantes: ¿Cuál es la orientación pedagógica que asume el docente de matemáticas durante el desarrollo de sus clases? ¿Cuáles son las acciones que emprende para llevar a cabo el proceso de instrucción y lograr que sus estudiantes aprendan las matemáticas con el uso de la tecnología?

En este sentido, el presente artículo tiene como propósito determinar la orientación pedagógica del docente de matemáticas durante el desarrollo de sus clases, e identificar las acciones y proceso de instrucción que llevan a cabo para lograr que sus estudiantes aprendan matemáticas con tecnología. En este sentido, se espera aportar conocimientos en el campo de la didáctica de la matemática a partir de la reflexión e indagación que lleven a la transformación y promoción de buenas prácticas en el área de la matemática de acuerdo con el contexto de la tecnología.

Este artículo toma como referencia la investigación titulada “Competencias TIC de los docentes de matemáticas en el marco del modelo TPACK. Una perspectiva para el desarrollo de buenas prácticas pedagógicas”. El contexto de estudio corresponde a la Universidad Francisco de Paula Santander – Cúcuta, la población seleccionada fueron los docentes de matemáticas adscritos al Departamento de Matemáticas y Estadística que estuvieron orientando alguna asignatura de matemáticas durante el primer semestre académico del año 2015. La técnica aplicada para la recolección de datos fue la entrevista en profundidad, el análisis de la información se realizó a través del método de codificación teórica (abierto, axial y selectivo) utilizando como apoyo el software Atlas Ti, versión 7.0.

## Referentes Teóricos

Mishra y Koehler (2006), consideran que los niveles de comprensión y conocimiento de los docentes y su desarrollo hacia el TPACK4 requieren ser aclarados en sus componentes de conocimientos básicos y sus intersecciones. Este modelo destaca la importancia de la interacción de los dominios de conocimiento base: contenido (CK), pedagogía (PK) y tecnología (TK) para la configuración de los dominios de conocimiento compuestos: conocimiento pedagógico de contenido (PCK), tecnológico del contenido (TCK), tecnológico pedagógico (TPK).

El Conocimiento Pedagógico del Contenido -PCK establece que la enseñanza, así como las condiciones que promueven el aprendizaje se encuentran estrechamente vinculadas a las actividades propias del currículo, la evaluación y la pedagogía, incluyendo el conocimiento sobre los métodos de enseñanza que se ajustan al contenido y la organización de este para una mejor enseñanza. Este enfoque también incluye abordar: *“Los temas que se enseñan en la materia de acuerdo al nivel académico, las formas más útiles de representar esas ideas, las analogías, ilustraciones, ejemplos, explicaciones y demostraciones, en una palabra, las formas de representar y formular el tema para que sea comprensible a los demás”* (Shulman, 1986, p.9).

El conocimiento tecnológico del contenido (TCK), es la comprensión sobre como la tecnología influencia y limita el contenido que se va a enseñar. En este caso, los profesores deben saber cuáles son las tecnologías más pertinentes para enseñar

un contenido, y como cambia o se transforma este cuando se integran las tecnologías. También incluye la toma de decisiones sobre la elección adecuada de recursos tecnológicos que favorecen la comprensión de los contenidos por parte de los estudiantes.

El conocimiento tecnológico pedagógico (TPK), corresponde a la comprensión sobre el como la tecnología puede contribuir a la configuración de escenarios de aprendizaje pertinentes para el estudiante y para el desarrollo de sus competencias. Incluye el conocimiento y la habilidad del docente para transformar la tecnología y adaptarla al contexto de manera creativa y flexible en favor del aprendizaje de los estudiantes.

El conocimiento tecnológico pedagógico del contenido (TPACK), es el conocimiento que facilita la interacción con la tecnología en el proceso de enseñanza y aprendizaje para la búsqueda de soluciones únicas a los problemas educativos presentados. También permite potenciar los atributos de la tecnología y reconocer en sus limitaciones nuevas formas de adaptarla a la materia y a los contextos educativos. El dominio sobre este tipo de conocimiento por parte del docente promueve en los estudiantes el aprendizaje teórico práctico de un contenido determinado con la ayuda de la tecnología (Koehler y Mishra, 2008).

En este marco, Mishra y Koehler (2006) ampliaron la descripción del conocimiento tecnológico del contenido – TCK, como sigue: “los maestros necesitan saber no sólo los temas de la materia que ellos enseñan, sino también la manera en que el tema de la materia puede ser modificado por la aplicación de la tecnología” (pág. 1028). Y del conocimiento tecnológico pedagógico –

<sup>4</sup> TPACK – Conocimiento tecnológico pedagógico del contenido.

TPK, como “el conocimiento de la existencia, los componentes y funciones de las diversas tecnologías que se utilizan en los entornos de enseñanza y aprendizaje, y de cómo la enseñanza podría transformarse como resultado de la utilización de determinadas tecnologías” (pág. 1028). Estas descripciones añadidas explican las diversas intersecciones en términos generales, sin embargo, no son incorporadas en el contexto de desarrollo del TPACK en matemáticas.

Para esta acción, el Comité de Tecnología AMTE decidió desempaquetar los niveles de pensamiento y comprensión de los profesores hacia el proceso de desarrollo del TPACK, como se describen en el marco TPACK y proponer cuatro temas considerados principales pues son los que enmarcan el modelo de desarrollo del TPACK para el Profesor de Matemáticas: Currículo y Evaluación, Aprendizaje, Enseñanza y Acceso. Además, el Comité de Tecnología propone tratar el currículo y la evaluación de forma conjunta para poner de relieve la conexión entre estos dos temas en el proceso de toma de decisiones. A partir de este pensamiento, el Comité de Tecnología desarrolló los siguientes factores que se describen en el cuadro 1.

Cuadro 1. Descriptores de temas para el desarrollo del TPACK en profesores de Matemáticas (Niess et al., 2009, p.11).

TEMA	DESCRIPTORES
Currículo y evaluación	Currículo, el tratamiento de los temas de la materia Evaluación, la valoración de la comprensión de los estudiantes
Aprendizaje	Centrarse en los temas de la materia (el aprendizaje de temas de matemáticas) Demostración de las concepciones de cómo aprenden los estudiantes

TEMA	DESCRIPTORES
	(desarrollo de habilidades de pensamiento de los estudiantes)
Enseñanza	Centrarse en los temas de la materia (enseñanza de temas de matemáticas) Los enfoques didácticos (enseñanza) Los ambientes de Aula El desarrollo profesional
Acceso	Uso (si se les permite o no utilizar la tecnología a los estudiantes) Barreras (cómo los profesores hacen frente a las barreras de la integración de la tecnología) Disponibilidad (cómo la tecnología hace que los niveles sean más altos y las matemáticas estén disponibles para la investigación y para un número de estudiantes cada vez mayor y más diverso.

Finalmente, se afirma que estos niveles y descriptores para el desarrollo del TPACK, proporcionan directrices útiles para que los profesores e investigadores planifiquen, exploren, mejoren y evalúen el proceso de integración de las tecnologías digitales en la enseñanza de las matemáticas.

También muestran la importancia de la interacción y la participación que los profesores de matemáticas deben tener con los tres ámbitos de conocimiento y sus interacciones (CK, PK, TK, PCK, TPK, TCK) durante la integración de las tecnologías digitales. Así mismo, sugieren a los programas de desarrollo profesional docente pautas para diseñar, aplicar y evaluar su formación de acuerdo con el marco TPACK y sus formas de desarrollo (Niess, 2011).

## Resultados y Discusión

A continuación, se exponen los elementos que configuran la orientación pedagógica que asume el docente de matemáticas durante el desarrollo de sus clases y se describen las acciones que emprende para llevar a cabo el proceso de instrucción y lograr que sus estudiantes aprendan las matemáticas con el uso de la tecnología.

### ***Dimensión: Orientación pedagógica para el aprendizaje de las matemáticas en el contexto de la tecnología, acciones e instrucciones.***

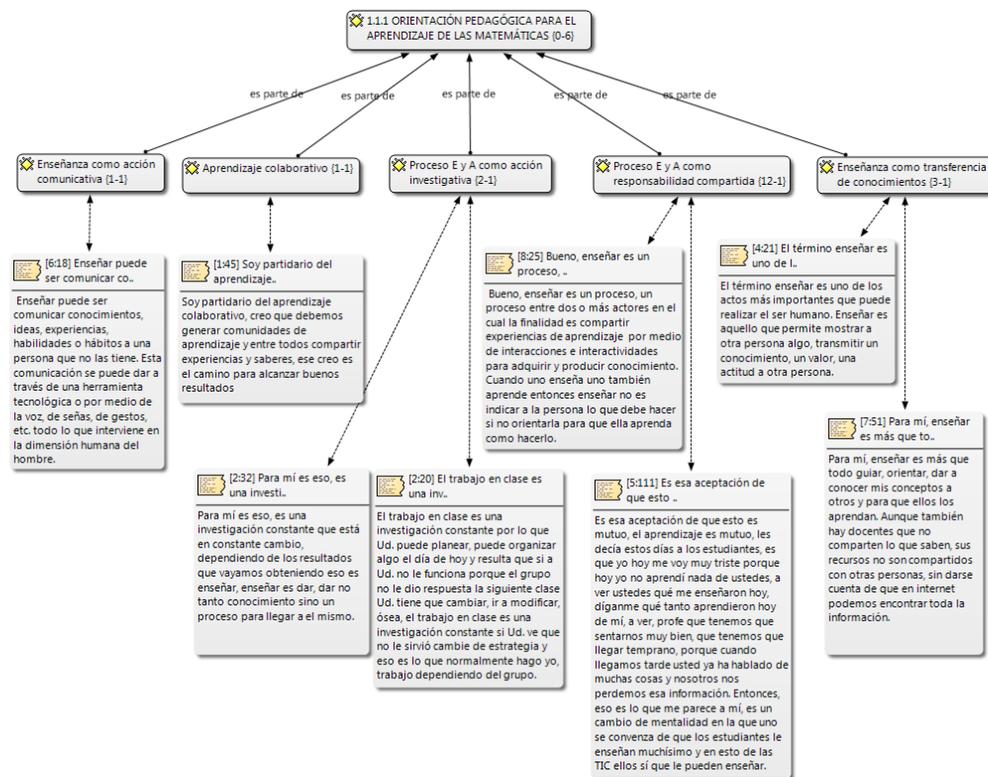


Figura 1. Orientación pedagógica para el aprendizaje de las matemáticas en el contexto de la tecnología, acciones e instrucciones.

La figura 1, describe la dimensión “Orientación pedagógica para el aprendizaje de las matemáticas”, que corresponde al enfoque que asume el profesor de matemáticas durante el desarrollo de sus clases y las acciones que emprende para llevar a cabo el proceso de instrucción y lograr que sus estudiantes aprendan.

De acuerdo con la figura 1, los aspectos que forman parte de esta dimensión se reflejan en asumir el proceso de enseñanza y aprendizaje como: una responsabilidad compartida y una acción investigativa. En este caso, los docentes propician prácticas de enseñanza a partir de la transferencia de conocimientos por la acción comunicativa y, el aprendizaje lo promueven a través del proceso colaborativo.

En este contexto, el parámetro de mayor prevalencia entre los docentes de matemáticas es asumir el proceso de enseñanza y aprendizaje como una responsabilidad compartida. Al respecto, los docentes manifiestan que “es esa aceptación de que esto es mutuo, el aprendizaje es mutuo..., es un cambio de mentalidad en la que uno se convence de que los estudiantes le enseñan muchísimo y en esto de las TIC ellos sí que le pueden enseñar” [5:111]. Esta aceptación tiene la finalidad que tanto docentes como estudiantes se comprometan con la formación y promuevan escenarios donde se puedan compartir experiencias por medio de interacciones e interactividades para adquirir y producir conocimiento. En este entorno, el docente trabaja mutuamente con el estudiante orientándolo en la consecución de los objetivos educativos propuestos y exigiéndose a sí mismo, la responsabilidad de lograrlos, como se afirma en la siguiente cita: “Cuando uno enseña uno también aprende entonces enseñar no es indicar a la persona lo que debe hacer si no orientarla para que ella aprenda como hacerlo” [8:25].

Por otra parte, hay docentes que asumen la enseñanza de las matemáticas como un proceso de transferencia de conocimientos, donde el docente debe facilitar la información a los estudiantes que deseen aprender y tengan la voluntad de hacerlo. En este proceso de enseñar, también se deben transmitir valores y actitudes como se describe en la cita: “enseñar es uno de los actos más importantes que puede realizar el ser humano. Enseñar es aquello que permite mostrar a otra persona algo, transmitir un conocimiento, un valor, una actitud a otra persona” [4:21], inculcando al mismo tiempo, las ventajas y posibilidades que trae la formación profesional sobre todo a aquellos estudiantes que no quieren aprender. Los docentes manifiestan que el uso de las TIC ayuda con la acción de transferir conocimiento, posibilitando en el estudiante la búsqueda de la información, su apropiación y contraste con la práctica del docente en clase. El docente no se debe negar a esta forma de aprender que ofrece la tecnología ya que en la actualidad los estudiantes tienen la ventaja de conseguir toda la información en la red, como se manifiesta en la siguiente cita: “... también hay docentes que no comparten lo que saben, sus recursos no son compartidos con otras personas, sin darse cuenta de que en internet podemos encontrar toda la información” [7:51].

También hay docentes que asumen el proceso de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas como un proceso investigativo, manifestando que esta orientación es la que les exige estar en constante consulta sobre nuevas metodologías, estrategias, para promover el aprendizaje de los estudiantes y atender las transformaciones necesarias para mejorar el proceso, así como se evidencia en la siguiente cita: “el trabajo en clase es una investigación constante por lo

que Ud. puede planear, puede organizar algo el día de hoy y resulta que si a Ud. no le funciona porque el grupo no le dio respuesta la siguiente clase Ud. tiene que cambiar, ir a modificar, ósea, el trabajo en clase es una investigación constante si Ud. ve que no le sirvió cambie de estrategia y eso es lo que normalmente hago yo, trabajo dependiendo del grupo” [2:20]. Sin embargo, en estas prácticas no se evidencia una indagación sistemática propia del proceso investigativo.

Los docentes también consideran importante implementar durante el proceso de aprendizaje de los contenidos matemáticos el trabajo colaborativo, que le permita al estudiante la posibilidad de intercambiar saberes, conocer otras perspectivas y contextos para fortalecer los conocimientos adquiridos. Este escenario es considerado pertinente, ya que según los docentes, mejora el desempeño de los estudiantes y promueve el desarrollo de competencias en el área, manifestación que se refleja en la siguiente cita: “Soy partidario del aprendizaje colaborativo, creo que debemos generar comunidades de aprendizaje y entre todos compartir experiencias y saberes, ese creo es el camino para alcanzar buenos resultados” [1:45].

El reconocimiento del acto de enseñar como una acción comunicativa, le permite a los docentes reconocerse y reconocer el acto educativo dentro de una dimensión humana con sus características, oportunidades y limitaciones, para así orientar un proceso de enseñanza y aprendizaje pertinente, desde la realidad de sus actores y contexto en el que se desenvuelven. El uso del lenguaje humano y tecnológico como mediadores de este proceso permite el acercamiento al conocimiento de manera comprensible, actualizada y oportuna, respondiendo igualmente con la exigencia de la sociedad actual. Estas situaciones se reflejan en

manifestaciones como “Enseñar puede ser comunicar conocimientos, ideas, experiencias, habilidades o hábitos a una persona que no las tiene. Esta comunicación se puede dar a través de una herramienta tecnológica o por medio de la voz, de señas, de gestos, etc. todo lo que interviene en la dimensión humana del hombre” [6:18]. En este caso, los docentes de matemáticas asumen la acción comunicativa como la posibilidad para el intercambio de información en el que se trasmite y recibe el mensaje a través de un sistema de símbolos aceptados por ambas partes.

### Conclusiones

El principio orientador de los docentes para enseñar las matemáticas en el contexto de la tecnología es trabajar la acción educativa desde la dimensión humana reconociendo su complejidad y particularidad y proyectando desde este contexto prácticas pedagógicas que promuevan el aprendizaje mutuo, colaborativo y la voluntad de aprender para lograr los objetivos educativos propuestos los cuales redundan en la formación de profesionales competentes, acercándolos al conocimiento que brinda las tecnologías de manera comprensible y consciente según las necesidad de su formación profesional.

La enseñanza de las matemáticas con el uso de la tecnología se promueve como un proceso investigativo a través del trabajo colaborativo, en el que existe la necesidad de transferir conocimientos por parte del docente y la voluntad de aprenderlos por parte del estudiante. Esta transferencia de conocimientos se promueve a través de la instrucción y las acciones que emprende el docente para lograr que sus estudiantes alcancen las metas propuestas en el curso. Desarrollando así, una comprensión más sólida de los contenidos y los procesos

matemáticos, y abandonando las experiencias de memoria - algorítmicas conducidas a responder, donde se limita al estudiante a la manipulación simbólica y repetitiva de las variables según la extensión de los problemas planteados.

### Referencias Bibliográficas

Mishra, P., & Koehler, M. (2006). Technological Pedagogical Content Knowledge: A Framework for Teacher Knowledge. *Teachers College Record*, 108 (6), 38. Obtenido de [http://punya.educ.msu.edu/publications/journal\\_articles/mishra-koehler-tcr2006.pdf](http://punya.educ.msu.edu/publications/journal_articles/mishra-koehler-tcr2006.pdf)

Niess, M. L., Ronau, R. N., Shafer, K. G., Driskell, S. O., Harper S. R., Johnston, C., Browning, C., Özgün-Koca, S. A., & Kersaint, G. (2009). Mathematics teacher TPACK standards and development model. *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 9(1), 4-24. Disponible en:

<http://www.citejournal.org/vol9/iss1/Mathematics/article1.cfm>

Niess M.L. (2011) Investigating TPACK: knowledge growth in teaching with technology. *Journal of Educational Computing Research* 44, 299–317.

Shulman, L. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15(2), 4–14. Recuperado el 3 de Noviembre de 2011, de [http://www.fisica.uniud.it/URDF/masterDidSciUD/materiali/pdf/Shulman\\_1986.pdf](http://www.fisica.uniud.it/URDF/masterDidSciUD/materiali/pdf/Shulman_1986.pdf)