

## Dimensiones de la tecnología en la formación inicial de profesores de matemáticas: un estudio desde el currículum oficial

**Dimensions of technology in the initial formation of teachers of mathematics: a study from the official curriculum**

**Dimensões da tecnologia na formação inicial de professores de matemáticas: um estudo do currículo oficial**

Judith Hernández-Sánchez<sup>1</sup>, Elvira Borjón-Robles<sup>2</sup>, Mónica Torres-Ibarra<sup>3</sup>

**Forma de citar:** J. Hernández-Sánchez, E. Borjón-Robles y M. Torres-Ibarra, “Dimensiones de la tecnología en la formación inicial de profesores de matemáticas: un estudio desde el currículum oficial”, *Eco.Mat*, vol. 7, no. 1, pp. 6-19, 2016

Recibido:  
Mayo 12 de 2015

Aceptado:  
Agosto 17 de 2015

### Resumen

La implementación de la tecnología en la enseñanza-aprendizaje de las matemáticas, requiere un cambio en la práctica docente. Este cambio puede ser promovido desde la formación inicial de los profesores de matemáticas. Para lograrlo es necesario mayores investigaciones sobre las diferentes aristas que podrían estar interviniendo; una de ellas es el currículum oficial, reconocido como una variable de corte institucional. Por ello, se presenta un estudio comparativo de cuatro licenciaturas representativas de México dedicadas a la formación inicial de profesores de matemáticas del preuniversitario; en particular se identifica de qué manera se presenta la tecnología en los programas temáticos de las asignaturas del área de Matemática Educativa y en tres documentos que sirven de referencia en el diseño de programas dirigidos a la formación inicial y continua de profesores de matemáticas del Nivel Medio Superior. La metodología adoptada en esta investigación es de corte cualitativo, considerando que se fundamenta en un análisis interpretativo. Para ello, se realiza un análisis de contenido a los currículos oficiales de la Licenciatura en Matemática Aplicada de la Universidad Autónoma de Puebla; la Licenciatura en Matemáticas de la Universidad Autónoma de Zacatecas; la Licenciatura en Docencia de la Matemática de la Universidad Autónoma de Baja California y la Licenciatura en Matemática Educativa de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí. Esta observación se complementa con el análisis de contenido a la Reforma Integral de Educación Media Superior y el Tuning para la América Latina. Los resultados apuntan que los tres niveles de uso de la tecnología (informático, técnico y didáctico-tecnológico) están presentes. Sin embargo, existen niveles de intencionalidad, que podrían estar supeditados a otras variables.

**Palabras clave:** currículum oficial, formación inicial, profesores de matemáticas, tecnología.

### Abstract

Implementation of technology in teaching-learning mathematics requires a change in teaching practice. This change can be promoted from the initial training of mathematics teachers. In order to achieve this further research on the different

<sup>1</sup>Doctorado en Ciencias con Especialidad en Matemática Educativa  
judith700@hotmail.com  
Universidad Autónoma de Zacatecas  
Zacatecas-México

<sup>2</sup>Maestría en Matemáticas  
eborjon@matematicas.reduaz.mx  
Universidad Autónoma de Zacatecas  
Zacatecas-México

<sup>3</sup>Magister en Tecnologías de la Información  
mtorres@matematicas.reduaz.mx  
Universidad Autónoma de Zacatecas  
Zacatecas-México

aspects affecting is necessary; one of these is the official curriculum recognized as an institutional-type variable. Therefore, a comparative study of four representative bachelor degree programs in Mexico, dedicated to the initial training of high school mathematics teachers is presented; particularly, it is identified how technology is present in the thematic programs of the subjects in the area of Educational Mathematics and in three documents serving as a reference in the design of programs directed to the initial and continuous training of High School Level mathematics teachers. The methodology adopted in this research is qualitative, considering that it is based on an interpretative analysis. For this, a content analysis was made to the official curricula of the Applied Mathematics bachelor program from the Autonomous University of Puebla; Mathematics program from the Autonomous University of Zacatecas; Teaching of Mathematics bachelor program from the Autonomous University of Baja California and the Educational Mathematics program from the Autonomous University of San Luis Potosí. This observation is complemented by the content analysis of the Comprehensive Reform of High School Education and Tuning for Latin America. The results show that the three levels of use of technology (informatics, technical and technological-didactical) are present. However, there are levels of intentionality, which might be depending on other different variables.

**Keywords:** initial training, mathematics teachers, official curriculum, technology.

### Resumo

A implementação da tecnologia no ensino-aprendizagem das matemáticas, requer uma mudança na prática docente. Esta mudança pode ser promovida desde a formação inicial dos professores de matemáticas. Para lográ-lo são necessárias maiores pesquisas sobre as diferentes arestas que poderiam estar intervindo; uma delas é o currículo oficial, reconhecido como uma variável de corte institucional. Para isso, um estudo comparativo é apresentado em quatro licenciaturas representativas de México dedicadas à formação inicial de professores de matemáticas do pré-universitário; em particular identifica-se de que maneira se apresenta a tecnologia nos programas temáticos das disciplinas da área de Matemática Educativa e em três documentos que servem de referência no design de programas destinados à formação inicial e contínua de professores de matemáticas do ensino médio. A metodologia adotada nesta pesquisa é de corte qualitativo, considerando que se fundamenta numa análise interpretativa. Para isso, foi realizada uma análise de conteúdo aos currículos oficiais da Licenciatura em Matemática Aplicada da Universidad Autónoma de Puebla; a Licenciatura em Matemáticas da Universidad Autónoma de Zacatecas; a Licenciatura em Docência da Matemática da Universidad Autónoma de Baja Califórnia e a Licenciatura em Matemática Educativa da Universidad Autónoma de San Luis Potosí. Esta observação se complementou com a análise de conteúdo à Reforma Integral do Ensino Médio Superior e o Projeto Tuning aplicado à América Latina. Os resultados apontam que os três níveis de uso da tecnologia (informático, técnico e didático-tecnológico) estão presentes. No entanto, existem níveis de intencionalidade, que poderiam estar supeditados a outras variáveis.

**Palavras-chave:** currículo oficial, formação inicial, professores de matemáticas, tecnologia.

## 1. Introducción

La enseñanza de las matemáticas actualmente se encuentra en evolución, tal vez con mayor énfasis que hace algunos años. Ésta es producida, entre otras cosas, por los adelantos tecnológicos y las modernas aplicaciones de las matemáticas en otras disciplinas como la química, la ingeniería, la economía, la aeronáutica, entre otras. Es así como la pareja matemática-tecnología impacta en la estructura de los currículos de programas educativos de todos los niveles y en el interés de la investigación en Matemática Educativa. En particular en [1] y [2] se presenta la tecnología como una posible alternativa para abordar lo que se propone como matemáticas funcionales; dónde la formación de los profesores y las investigaciones que permitan su implementación son necesarias para obtener entornos más equitativos y accesibles para todos los estudiantes. Lo anterior ha propiciado un particular interés por comprobar las ventajas de la tecnología en el aula de matemáticas. A continuación se presentan algunas investigaciones que dan evidencia de éstas.

Una de estas investigaciones corresponde al proyecto realizado en México en el nivel educativo de secundaria, con estudiantes de entre 12 y 14 años y que lleva por nombre “Enseñanza de las Matemáticas con Tecnología” (EMAT por sus siglas en español). En este proyecto nacional, se evidencia que el uso de tecnología ha causado cambios favorables en los estudiantes participantes; en cuanto a: la participación y capacidad para analizar un problema e interpretar las hojas de trabajo; la iniciativa, solicitud de ayuda, dedicación, defensa de sus ideas y creatividad; además de la preferencia por trabajo en equipo o individual [3].

Otros trabajos reportan a la tecnología en dualidad con otros recursos como mediadores de conocimiento y motivación. En este sentido,

el dúo juego-TIC se convierte en una dupla que según [4] tiene efectos de corte cognitivo y actitudinal como un medio novedoso y creativo, que favorece la motivación de los estudiantes al aprender matemáticas. Lo anterior, con base en un estudio aplicado a 570 estudiantes de diferentes grados educativos del Municipio de Durania del Departamento Norte de Santander, Colombia. Otra pareja importante, para la tecnología, es la reportada en [5]. Aquí los autores aseguran que las representaciones semióticas “son la clave para entender la construcción del conocimiento matemático de los estudiantes”; aunque sugieren no olvidar las discusiones en torno al cómo implementar de manera adecuada este tipo de herramientas.

Finalmente, existen otras tecnologías, como el caso de los wikis, que si bien no fueron creadas para ser utilizados en la enseñanza de las matemáticas, han dado prueba de su utilidad en la formación de futuros profesores de matemáticas en Colombia. En esta investigación, se asegura que este tipo de TIC promueve un trabajo colaborativo en un ambiente socio-constructivista, convirtiéndose en una fuente de información intergrupala. Además de evidenciar ventajas, al permitir observar algunos procesos realizados por los estudiantes en la resolución de problemas matemáticos que no son observados por otros medios escritos o impresos [6].

Sin embargo, la implementación de la tecnología en el aula de matemáticas en todos los niveles educativos se ha enfrentado a varias dificultades [7] y [8]. Las variables que intervienen pueden ser de diferentes naturalezas, como las de corte cognitivo, las de origen social, o las que se ubican como variables institucionales; estas últimas entendidas como aquellas decisiones que toman las instituciones al momento de implementar la tecnología en el aula [9].

Esta investigación se centra en una variable de corte institucional. Lo anterior ubica a este estudio en las investigaciones que según [10] tienen un interés en “la influencia de la tecnología en el currículo de matemáticas”. Más específicamente se identifica el problema en la implementación de la tecnología en la educación y en particular en su papel en la enseñanza aprendizaje de las matemáticas. Lo anterior pues como se menciona en [11] se corre “el riesgo de enfocar esta actividad desde una perspectiva meramente tecnológica, olvidando que el problema de la educación, con toda su complejidad y realidad multivariable, más que tecnológico, es pedagógico”.

Luego, para lograr la implementación de la tecnología en la educación con mejores resultados, se proponen investigaciones que analicen aquellas aristas que intervienen en el binomio educación-tecnologías [12]. Esto permitirá influir en la dirección de esa relación, así como conocer las potencialidades o debilidades de los usos, destinos y finalidades en los ámbitos escolares. Una de esas aristas es el currículum oficial; entendido como el conjunto de programas, objetivos, planes de estudio y cualquier documento que oficializan las instituciones educativas [13]. La importancia de estudiar los planes de estudio radica en lo expuesto en [9] donde se establece que las decisiones de las instituciones pueden incluirse como una *variable de corte institucional*. Luego, algunas de estas decisiones se ven reflejadas en el currículo oficial; por lo que éste podría estar incidiendo en la manera en que se promueve la integración de la tecnología en los procesos de enseñanza aprendizaje de las matemáticas.

Así, el objetivo de la investigación es identificar de qué manera se presenta la tecnología en documentos referenciales y carreras dirigidas a la formación inicial de profesores de matemáticas (FIPM) del Nivel

Medio Superior (NMS). Para ello se realizó un análisis de contenido de 7 documentos. De los cuáles, tres son escritos que sirven de marco de referencia para la formación de profesores y los 4 restantes corresponden a planes de estudio de licenciaturas que realizan la FIPM. Las cuatro carreras analizadas se consideran con cierto nivel de representatividad en México; por lo que su análisis fue más profundo revisando materias o unidades didácticas relativas a la Matemática Educativa.

## 2. Marco Conceptual

La incorporación de la tecnología en el aula debe ser más que un fin, un medio para mejorar los procesos de enseñanza aprendizaje, potenciándola como un recurso para promover diferentes saberes de la matemática. En esta investigación se rescatan tres dimensiones respecto a los usos e intencionalidades de la tecnología y que se ha decidido llamarles: *informático*, *técnico* y *didáctico-tecnológico*. Estas dimensiones toman como base las concepciones expuestas en [14] y que se complementaron según los intereses de esta investigación:

- **Informático.** Aquí se propone a la tecnología como un medio para buscar, reproducir o presentar información. Su contexto es variado y no requiere estar ligado directamente a contenidos matemáticos escolares.
- **Técnico.** Su alcance se limita a cuestiones que tiene que ver con realizar acciones habituales dónde la tecnología permite hacerlo de una manera más óptima. Generalmente está ligado a la repetición de acciones en un tiempo menor o dónde la intencionalidad es que los estudiantes evidencien la funcionalidad de la tecnología. Si bien en este nivel se puede identificar un acercamiento a algún objeto de aprendizaje, la tecnología se convierte en un fin en sí mismo.

- **Didáctico-tecnológico.** Se refiere más a la construcción de significados de objetos en estudio [15], en este caso ligados a contenidos matemáticos escolares. Entre sus principales características es que está determinada por un uso reflexivo según lo expuesto en [9] y [16]. Esta dimensión es de suma importancia para la matemática educativa pues en este caso, las tecnologías podrían revolucionar las prácticas en el aula [14] y con ello promover un cambio benéfico en los procesos de enseñanza aprendizaje de las matemáticas.

Entenderemos como *uso* el realizar, ejecutar, utilizar o practicar una acción habitualmente con tecnología para alcanzar, completar o cumplir una tarea u objetivo. De esta manera es deseable que los usos de la tecnología cuenten con tres rasgos:

- Una tarea u objetivo que la tecnología ayudará a realizar o completar;
- Las “reglas” que establecen como realizar la acción con la tecnología y
- Una intencionalidad, expresada como la finalidad con la que se planea o programa la tarea.

La última característica de los usos funge un papel importante pues permitirá situar la dimensión en la cual se encuentran los usos de la tecnología (*informático, técnico o didáctico-tecnológico*). De esta manera, la *intencionalidad* es la dirección declarada que guía la forma de usar la tecnología. Así, es posible que se tenga el mismo uso (acción realizada), pero diferentes intencionalidades (finalidad del uso). Así, graficar para visualizar, graficar para argumentar, graficar para comprobar o graficar para presentar información, tienen el mismo uso pero diferente intencionalidad. En este caso, el uso de graficar se convierte en una acción realizable con tecnología; sin embargo la intencionalidad puede alcanzar diferentes

direcciones, algunas de corte técnico, informático o didáctico.

Finalmente, para complementar la caracterización de los usos de la tecnología, se establece en [17] y [5] que una manera de dotar a la tecnología con una intencionalidad didáctica es a través de su articulación con propuestas provenientes de diferentes posturas de la Matemática Educativa. De lograrse ésta, se conformaría en el último nivel de los usos de las tecnologías en los procesos de enseñanza aprendizaje de las matemáticas.

Después de determinar las categorías (*informático, técnico y didáctico-tecnológico*) y los criterios de clasificación (*usos e intencionalidades*), es importante establecer el universo de análisis y la unidad de registro. El primero, llamado también corpus es el conjunto de documentos que serán analizados y el segundo es el lugar específico dentro del universo de análisis donde será identificada la información relevante [18].

Para el caso del universo de análisis, los documentos deberían cumplir con el objetivo de investigación, incluyendo información relevante sobre variables de corte institucional. Es decir, aquellos que contengan las disposiciones de las autoridades educativas, respecto al papel de la tecnología en la formación de futuros profesores de matemáticas en México. Es así, como se decidió analizar el currículum oficial; entendido según [13] como “aquel documento que oficializan las autoridades educativas o asociaciones de un lugar y que fijan o proponen los programas de las asignaturas, contenidos mínimos, objetivos que deben superarse, etc.”. Otra razón para elegirlo es que en él se presentan las tres tendencias de investigación sobre el currículum: la social, la institucional y la didáctica [19]. Lo anterior, pues se constituye en la respuesta que dan las instituciones educativas a las necesidades y expectativas de la sociedad. Además, para

su implementación se requieren procesos didácticos que determinan y delimitan los alcances formativos, en nuestro caso el papel de la tecnología en la instrucción de los profesores de matemáticas del NMS.

Ahora, la unidad de registro serán las competencias declaradas en los currículos oficiales analizados. En este trabajo se asume por competencias, las capacidades de movilizar diferentes recursos en situación [20]. De esta manera, las competencias que nos interesan son aquellas relacionadas con los modos de actuación de los profesores de matemáticas al movilizar recursos relacionadas con el uso de la tecnología.

### 3. Metodología

El objetivo del estudio consiste en identificar y comparar las dimensiones de la tecnología presentes en los currículos oficiales de carreras dedicadas a la FIPM del NMS; lo anterior declarado mediante las diferentes competencias que se proponen principalmente en los perfiles de egreso de las carreras analizadas. Por lo que se sitúa la investigación dentro de los estudios comparados según se establece en [21]. El análisis de contenido se constituye en la metodología empleada para el análisis de los datos. En este caso se propone como una metodología sistemática y objetivada con base en lo establecido en [18]. En particular, el universo se acotó a las carreras del nivel universitario de México que reconocen formar profesores de matemáticas para el NMS; para ello se utilizó la información de las licenciaturas reportadas en [22]. El universo se conformó por un total de 38 licenciaturas del área de matemáticas y educación. De estas se identificó que sólo cinco reportan en sus perfiles de egreso alguna competencia relacionada con la tecnología. Éstas quedaron ubicadas según la categorización propuesta en [19] de la siguiente manera:

- ***Carreras que forman matemáticos:*** La Licenciatura en Matemáticas Aplicadas de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP)
- ***Carreras que forman matemáticos con alguna orientación en Matemática Educativa:*** La Licenciatura en Matemáticas con línea terminal en Matemática Educativa de la Universidad Autónoma de Zacatecas (UAZ).
- ***Carreras que forman educadores con un énfasis en la enseñanza de las Matemáticas:*** La Licenciatura en Docencia de las Matemáticas de la Universidad Autónoma de Baja California (UABC)
- ***Carreras que forman matemáticos educativos:*** La Licenciatura en Matemática Educativa de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí (UASLP) y la Licenciatura en Enseñanza de las Matemáticas de la Universidad Autónoma de Yucatán (UAdY)

Para esta investigación se eligió como universo de análisis una carrera de cada categoría; esto permite cierto grado de representatividad considerando los diferentes modelos de FIPM del NMS en México. La revisión se realizó de los planes de estudio llegando hasta los programas temáticos de las materias, asignaturas o unidades didácticas del área o línea curricular de la Matemática Educativa.

Para contextualizar el estudio se inicia identificando cual es el papel de la tecnología en algunos documentos que sirven de referencia a la FIPM del NMS. Lo anterior, considerando que de manera ideal estos programas estarán en concordancia con las necesidades y expectativas educativas sobre el papel de las tecnologías en la formación de los futuros profesores. Estas necesidades o expectativas generalmente se encuentran

plasmadas en documentos referenciales que enmarcan la educación del nivel superior. En este trabajo se proponen tres que están íntimamente relacionados con la formación de los profesores de matemáticas del NMS en México. El primero es La Reforma Integral de Educación Media Superior [23] que incluye como referencia principal a [20] por lo que se analizaron de manera conjunta; el tercero es el Tunning para Latinoamérica presentado en [11], documento que ha sido utilizado en el diseño y la transformación curricular en México. Estos generalmente dan un énfasis especial a las competencias que definen el perfil de los futuros profesores de matemáticas; aquí se presentan aquellos relativos a los usos de la tecnología.

### 3.1 La presencia de la Tecnología en la Formación Inicial de Profesores de Matemáticas del Nivel Medio Superior

Actualmente, la tecnología es una herramienta que está presente en la formación de cualquier profesional. Sin embargo, dependiendo de la caracterización del profesional los usos e intencionalidades de la tecnología pueden variar. En el caso de los programas educativos para la FIPM del NMS, se propone como deseable que la tecnología se presente en sus tres dimensiones (informático, técnico y didáctico-tecnológico). De esta manera, se inicia identificando la presencia de la tecnología en algunos documentos que son utilizados como referencia en el diseño curricular de programas educativos que se dedican a la formación de profesores. Lo anterior, con la finalidad de establecer las expectativas en torno al papel de la tecnología en la FIPM y si estas son consideradas o no en las propuestas curriculares de las cuatro licenciaturas analizadas.

#### *a) En la Reforma Integral de Educación Media Superior*

La incorporación de la tecnología a las prácticas de enseñanza de los profesores se establece

como un reto en la Reforma Integral de Educación Media Superior-RIEMS [23]. Este reto aparece en el último nivel de concreción del Sistema Nacional de Bachillerato; el cual corresponde al salón de clase. Al respecto, se determina que los profesores en sus planes de clase deben interrelacionar los modelos pedagógico, didáctico y tecnológico; para ello es necesario brindar apoyo a través de programas de formación. Sin embargo, estos programas deben tener claridad respecto a cuáles son las competencias docentes que son deseables para este nuevo perfil del profesor y los medios para promoverlas. Las competencias establecidas en la RIEMS son las 10 familias de competencias propuestas en [20]; aunque no se profundiza en ellas se identificó que sólo una se refiere al uso de tecnologías.

La descripción de la misma se presenta en la Tabla I utilizando información rescatada de [20]. En esta competencia se observa que su justificación y tareas tienen una ligera tendencia informática y tecnológica. Sin embargo la misma se enriquece al momento de identificar lo que se pone en juego (Tabla I). De esta manera se suma una intencionalidad didáctica-tecnológica incipiente; es decir, va más allá de aumentar la eficacia de la enseñanza solamente creando un vínculo entre la escuela y el mundo de los estudiantes. Los usos de corte didáctico-tecnológico no son posibles de ver a este nivel considerando que para ello se requiere contar con objetos de aprendizaje ligados a contenidos matemáticos escolares. La razón de esta falta de especificidad es que son competencias propuestas para cualquier profesor del nivel básico.

Tabla I. Descripción de la competencia: Utilizar las Nuevas Tecnologías.

COMPETENCIA DE REFERENCIA: UTILIZAR LAS NUEVAS TECNOLOGÍAS	
<b>Justificación</b>	La escuela debe ser coherente con lo que sucede en el mundo, no puede quedarse fuera del universo de los alumnos.
<b>Tareas</b>	Familiarización y formación en informática; transformar la manera de comunicar, trabajar, decidir y pensar; aumentar la eficacia de la enseñanza.
<b>Se pone en juego</b>	Formar la opinión, el sentido crítico, el pensamiento hipotético y deductivo, las facultades de observación y de investigación, la imaginación, la capacidad de memorizar y clasificar, la lectura y el análisis de textos e imágenes, la representación en las redes, desafíos y estrategias de comunicación.

Fuente: Información recabada de [20]

Para enriquecer la interpretación que se puede hacer de esta familia de competencias, se identificaron algunas competencias específicas y capacidades que se espera el profesor movilice cuando implemente el uso de tecnologías en su práctica docente (Tabla II). Es importante mencionar que en [20], el autor clarifica que sólo se dan algunas a modo de ejemplo sin buscar ser exhaustivos.

Los ejemplos establecidos en la Tabla II permiten identificar que la dimensión didáctica-tecnológica está presente. Nos referimos a la competencia específica de “Explotar los potenciales didácticos de los

programas en relación con los objetivos de enseñanza”. Aquí se espera que se movilicen ciertas capacidades que permitan hacer un uso reflexivo de la tecnología y en donde los objetivos de enseñanza se puedan ligar a contenidos matemáticos escolares. En particular se le pide al profesor que diseñe, decida y vincule recursos tecnológicos con un uso didáctico. Esto deja abierta la posibilidad de proponer aquellos que desde la Matemática Educativa pudieran ligarse a la construcción de significados de contenidos matemáticos específicos; fortaleciendo así su intencionalidad didáctica-tecnológica.

Tabla II. Competencias específicas y capacidades movilizadas al utilizar las nuevas tecnologías.

Competencias específicas	Capacidades movilizadas	Dimensión
Utilizar programas de edición de documentos	Capacidad de saber lo que está disponible, moverse y elegir opciones. Si además el profesor quiere adaptar, ampliar o combinar lo encontrado, entonces requiere de competencias de edición.	Técnica
Explotar los potenciales didácticos de los programas en relación con los objetivos de enseñanza	Hacer un uso didáctico de aquellos programas que están hechos para enseñar o hacer aprender y los que tienen otras finalidades pero que pueden orientarse a fines didácticos. Esta competencia obliga al profesor a planificar, decidir, encadenar operaciones, orquestrar y unir recursos.	Didáctica-Tecnológica
Comunicar a distancia mediante la telemática.	La implicación en verdaderas redes de comunicación aumenta el sentido de los conocimientos y el trabajo escolares.	Informático
Utilizar los instrumentos multimedia en su enseñanza.	Utilizar instrumentos multimedia y desarrollar apertura, curiosidad y deseos sobre este dominio.	Informático

Fuente: Información recaba de [20]

Luego, profundizar en lo expuesto en [20] permitió confirmar que en la competencia antes descrita están presentes las tres dimensiones de la tecnología; sin embargo esto no es tan claro en la RIEMS. Por lo que estas diferencias en la atención de la competencia tecnológica en los profesores pueden ser mal interpretadas y limitarla a un uso informático. Lo anterior cobra relevancia si consideramos que se responsabiliza a los

profesores de la interpretación y ejecución de estos documentos en su práctica docente. Es por esta razón que se propone como relevante estudiar el papel que juega el currículum oficial como una variable de corte institucional que podría estar influyendo en las dificultades identificadas en la implementación de la tecnología en la enseñanza aprendizaje de las matemáticas.



Por último un tema relacionado con las competencias que debe alcanzar un profesor son los proyectos dirigidos para lograrlo; esto se liga comúnmente a cuestiones que tienen que ver con la formación continua de los profesores. Al respecto [20] establece que algunas prácticas de los profesores cambian lentamente pero en contraparte están logrando mayor profundidad. Uno de estos cambios es que los profesores se vuelven más dependientes de las tecnologías audiovisuales e informáticas; sin embargo consideramos que esto aunque necesario no es suficiente cuando se trata de alcanzar una dimensión didáctica con ellas.

### b) En el Tuning para Latinoamérica

Otra referencia obligada para identificar el papel de la tecnología en la FIPM es el Tuning para Latinoamérica presentado en [11]. En

lo relacionado con la formación de futuros profesionales, se encuentra que la tecnología aparece en la lista de 27 competencias genéricas deseables para los egresados del nivel superior. Esta competencia consiste según el Tuning en contar con “Habilidades en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación”.

La importancia declarada en Latinoamérica para esta competencia se considera importante, por parte de académicos, graduados, estudiantes y empleadores (Tabla III). En contraparte, su nivel de realización la posiciona dentro de las últimas competencias. Esto determina que existe una brecha entre el reconocimiento de la tecnología y un nivel de realización aceptable para los egresados del nivel superior en toda Latinoamérica.

Tabla III. Importancia y realización de competencias relacionadas con el uso de tecnologías.

A. NIVEL DE IMPORTANCIA				
Competencias	Académicos	Graduados	Estudiantes	Empleadores
Tecnología	3.502(Lugar 19)	3.552(Lugar 14)	3.49(Lugar 16)	3.487(Lugar 18)
B. NIVEL DE REALIZACION				
Competencias	Académicos	Graduados	Estudiantes	Empleadores
Tecnología	2.441(Lugar 24)	2.475(Lugar 24)	2.491(Lugar 24)	2.596(Lugar 24)

1=nada; 2=poco; 3=bastante; 4=mucho.

Fuente: construida con información de [11]

De esta manera, se consideran necesarios estudios más amplios que permitan identificar la forma en que se relacionan los resultados entre la importancia establecida por los académicos y empleadores; así como entre graduados y estudiantes. En particular se propone que este fenómeno podría estar ligado a la pobre legitimidad educativa expuesta en [7]. Para apoyar nuestra hipótesis se puede observar el lugar que ocupan según el nivel de importancia (Tabla III). Esto podría incluir elementos de corte social: entre los contextos y situaciones presentes en espacios escolares y laborales. Lo que podría estar condicionando la forma en que se presenta la tecnología

en los programas educativos que forman a profesionales en el nivel superior.

A continuación, se presentan las competencias específicas relacionadas con la tecnología en carreras que aceptan, como una de sus funciones, la docencia en matemáticas. Estas carreras son las licenciaturas en matemáticas y en educación. Aquí se observan diferencias en los usos de la tecnología (Tabla IV). Para las carreras en educación, su dimensión podría alcanzar una intencionalidad didáctica, mientras que para las carreras de matemáticas se queda a un nivel técnico. Esto complementa los resultados presentados en

[19] donde se establece que si bien ambas carreras aceptan que sus egresados tienen como una de sus funciones a la docencia en matemáticas, los recursos que se espera

movilicen guardan diferencias. En este caso se identifica que la presencia de la tecnología guarda intencionalidades diferentes.

Tabla IV. Conocimiento Matemático y Tecnológico presente en las carreras de matemáticas y educación

Carreras	Tecnologías	Competencias Específicas en torno a la tecnología
Educación	No se reconoce como una competencia prioritaria y se determina como de las menos realizadas.	Selecciona, utiliza y evalúa las tecnologías de la comunicación e información como recurso de la enseñanza y aprendizaje
Matemáticas	Creación de ambiente de aprendizajes que utilizan recursos web promoviendo el aprendizaje colaborativo, basado en la reflexión e interacción	Capacidad para utilizar las herramientas computacionales del cálculo numérico y simbólico para plantear y resolver problemas

Fuente: Información recabada de [11]

Finalmente se presentan los resultados del análisis realizado a los planes de estudio de cuatro licenciaturas representativas en México dirigidos a la FIPM.

### 3.2 Análisis de la presencia de la Tecnología en cuatro licenciaturas para la FIPM del NMS en México

Al analizar las competencias relacionadas con las tecnologías en los perfiles de egreso de las 4 licenciaturas (Tabla V), se encontró congruencia con las intencionalidades expuestas en el Tuning de Latinoamérica.

Es decir, la tecnología en las carreras de matemáticas se presenta como una herramienta para la resolución de problemas de carácter matemático; mientras que en las carreras del área educativa, los usos de la tecnología están ligados a los procesos de enseñanza aprendizaje de las matemáticas. De esta manera se interpreta que para las primeras la intencionalidad de la tecnología no alcanza su dimensión didáctica; sin embargo para las del área educativa, se espera que en algún momento alcancen una intencionalidad tecnológica-didáctica.

Tabla V. Competencias declaradas en los currículos oficiales en torno a las tecnologías.

Carrera	Competencias	Dimensión
<b>Licenciatura en Matemáticas Aplicadas (UAP)</b>	El egresado será capaz de identificar, conceptualizar, plantear y modelar problemas susceptibles de ser resueltos con elementos de carácter matemático: problemas vinculados con la producción, las finanzas, los servicios y las nuevas tecnologías.	Técnico
<b>Licenciatura en Matemáticas (UAZ)</b>	Utilizar las herramientas computacionales de cálculo numérico y simbólico para plantear y resolver problemas	Técnico
<b>Licenciatura en Docencia de la Matemática. (UABC)</b>	Desarrollar una actitud emprendedora y autodidacta mediante la utilización de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación como medios para la enseñanza.	Informático
<b>Licenciatura en Matemática Educativa. (UASLP)</b>	Diseña contextos propicios que permitan un aprendizaje significativo de las teorías matemáticas, en particular, impulsa el uso de las tecnologías de información y comunicación TIC's en los procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas.	Didáctico-Tecnológico

Fuente: Autores

Para confirmar la manera en que se propone movilizar estas competencias, se realizó el análisis de contenido de los cuatro planes de estudio y de los programas temáticos relacionados con materias o asignaturas del área de la Matemática Educativa.

#### **a) Licenciatura en Matemáticas Aplicadas de la BUAP**

Para esta carrera no se encontró información que complementará los resultados ya encontrado. Por lo que se ratifica que la presencia de la tecnología podría quedarse en una dimensión técnica.

#### **b) Licenciatura en Matemáticas con línea terminal en Matemática Educativa de la UAZ**

Se identificó que esta carrera propone seis materias optativas en torno al uso de la tecnología, si bien en tres de ellas no se encontró información, en las tres restantes queda identificada la presencia de la tecnología en su dimensión didáctica-tecnológica. Los usos e intencionalidades mencionadas para esta dimensión están ligadas a:

- Diseño de propuestas didácticas para el aprendizaje y enseñanza de un contenido matemático con tecnología.
- Participar en la elaboración, planeación y reflexión de diseños de actividades matemáticas con el uso de tecnologías vía la experimentación, para su implementación en los niveles preuniversitarios.

#### **c) Licenciatura en Docencia de la Matemática de la UABC**

Esta carrera evidencia a la tecnología en sus tres dimensiones. En particular, dos asignaturas optativas se ubican según su propia propuesta en el área Didáctica-Pedagógica. Sin embargo la tecnología se presenta en una de ellas sólo en sus dimensiones técnica e informática. La otra sí presenta una dimensión didáctica-

tecnológica ligada a:

- Diseño y planificación del proceso enseñanza-aprendizaje con materiales y recursos tecnológicos.

#### **d) Licenciatura en Matemática Educativa de la UASLP**

Está carrera al igual que las del área de educación, presenta las tres dimensiones de la tecnología. La tecnología se evidencia en dos asignaturas obligatorias de los últimos semestres; sin embargo sólo en una de ellas se confirma un alcance de corte didáctico-tecnológico; mientras que en la otra sólo se evidencian alcances de corte informático y técnico. Los usos e intencionalidades mencionadas para la dimensión didáctica-tecnológica están ligadas:

- Particularmente este profesional estará preparado para, plantear posibles soluciones a las diversas problemáticas de la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas y; realizar procesos de diseño y planeación educativa relativos a la práctica docente en esta área del conocimiento, así como su correspondiente evaluación. Esto, con la aplicación pertinente de las más modernas tecnologías.

Luego, las carreras que reconocen en su plan de estudios alguna línea o área relativa a la Matemática Educativa presentan las tres dimensiones. Otro elemento importante es que se identifica que sus propuestas parten del supuesto que para llegar a una dimensión didáctica-tecnológica es necesario transitar por su uso informático y técnico. Sin embargo, existe un inconveniente pues se corre el riesgo de quedarse en las dos primeras sin alcanzar la última.

## **4. Conclusiones**

En los documentos referenciales para la FIPM y en los planes y programas de estudio

analizados, se encuentran rasgos de las tres dimensiones de la tecnología: *informático, técnico y didáctico-tecnológico*; sin embargo la forma en que se presenta guardan algunas diferencias. Lo anterior, en nuestra opinión, podría estar incidiendo en que la tecnología sea vista como un fin más que como un medio para propiciar los aprendizajes en el aula de matemáticas. A continuación se presentan algunas evidencias recabadas a lo largo de este documento.

Existen competencias tecnológicas propuestas en las carreras del área de educación y matemáticas del Tuning para Latinoamérica; sin embargo, estas no son evaluadas como de las más importantes. Además estas competencias son valoradas también como poco realizadas. De esta manera, aunque existe un reconocimiento social de la tecnología [4], no cuenta con una aceptación como un medio didáctico. Es decir, se reconoce como un ámbito de actuación para los futuros profesores de matemáticas del NMS, pero su presencia en el aula hace que haya una brecha entre la importancia social que se le da a la tecnología y su uso didáctico en las aulas donde se forman.

Lo anterior, se confirma al buscar la presencia de la tecnología en las licenciaturas que realizan la FIPM del NMS en México, pues de un total de 38 carreras encontradas sólo un total de 5 licenciaturas incluyen en sus perfiles de egreso competencias tecnológicas. De estas carreras, aquellas que corresponden a licenciaturas en matemáticas, como la de la UAP y la UAZ, la tecnología sólo tiene un alcance técnico en las competencias declaradas en sus perfiles de egreso. En contraparte, de las cuatro carreras analizadas se encontró que en sólo una de ellas (UASLP) se contemplan competencias a su egreso que proponen un alcance didáctico tecnológico. Sin embargo al analizar sus mapas curriculares se encontró que existen otras dos licenciaturas (UAZ y UABC) que incluyen materias del

campo de la Matemática Educativa en donde se reconocen rasgos para la tecnología con una intencionalidad *didáctico-tecnológico*. De esta manera y atendiendo cierto nivel de representatividad propuesto en [19] podemos esperar que:

- En las carreras que forman matemáticos, la presencia de la tecnología se vea permeada por un uso técnico.
- En las carreras que forman matemáticos con alguna orientación en Matemática Educativa, se estima que la tecnología se presentará con una intencionalidad didáctico-tecnológico. Al menos en aquellas materias relativas al campo, las cuales en su mayoría son optativas.
- En las carreras que forman educadores con un énfasis en la enseñanza de las Matemáticas; aunque las tres dimensiones de la tecnología están presentes en materias que son obligatorias, en las competencias de egreso se queda a un nivel que se interpreta como informático.
- En las carreras que forman matemáticos educativos; la presencia de la tecnología en sus tres dimensiones se hace presente tanto en cursos obligatorios como en optativos. Además de que en sus competencias queda claro el rasgo de la tecnología con intencionalidad didáctico-tecnológico.

Esta caracterización de los rasgos de la tecnología en cada una de las categorías anteriores indica, que el alcance de la tecnología como un medio didáctico para propiciar aprendizajes no está presente en todos los currículos oficiales de carreras que forman futuros profesores de matemáticas para el NMS en México.

Finalmente, en los documentos referenciales para la FIPM del NMS se identificó que la tecnología y sus tres dimensiones son

reconocidas. Esto es importante pues estos documentos sirven generalmente en el diseño de los planes y programas de estudio para formar a los futuros profesores. Sin embargo, la forma en la que se presenta guarda algunas deficiencias que pueden limitar los alcances de la tecnología en el aula. En este caso, la intencionalidad informática de la tecnología se presenta de manera específica, mientras que su enfoque didáctico-tecnológico se menciona tácitamente. De esta manera, se puede interpretar que la variable institucional ligada a las decisiones de las instituciones al diseñar los planes y programas de estudio para la FIPM es priorizar la tecnología en su dimensión informática y esperar que la dimensión didáctica-tecnológica quede sobreentendida.

Por ello se considera necesaria la propuesta de documentos oficiales, que promulguen a la tecnología como un medio con alcances didácticos en la enseñanza aprendizaje de las matemáticas en el NMS. Lo anterior podría incidir positivamente en el reto de incorporar la tecnología en las aulas de matemáticas confirmando la necesidad de avanzar en las dimensiones didácticas con el uso de las tecnologías.

## 5. Referencias

- [1] L. English, G. Jones, D. Tirosh et al. "Future Issues and Directions in International Mathematics Education Research" en *Handbook of International research in mathematics education*, L. English, Editor. London: Lawrence Erlbaum Ass, 2002, pp. 787-812.
- [2] A.J. Bishop, M.A.K. Clements, C. Keitel-Kreidt et al. *Second International handbook of mathematics education*. Dordrecht: Kluwer A.P. 2003.
- [3] S. Ursini, Ursini, Sonia, G. Sanchez, M. Orendain et al., "El uso de la tecnología en el aula de matemáticas: diferencias de género desde la perspectiva de los docentes", *Enseñanza de las ciencias*, vol. 22, no. 3, pp. 409-424, 2004.
- [4] J. Pabón-Gómez, "Las TICs y la lúdica como herramientas facilitadoras en el aprendizaje de la matemática", *Revista Ecomatemático*, vol. 5, no. 1, pp. 37-48, 2014.
- [5] J.L. Lupiañez y L.E. Moreno, "Tecnología y Representaciones Semióticas en el Aprendizaje de las Matemáticas", en *Iniciación a la investigación en didáctica de la matemática. Homenaje al profesor Mauricio Castro*, P. Gómez y L. Rico. Editores. Granada: Editorial Universidad de Granada, 2001, pp. 291-300.
- [6] E. Carranza, "Análisis de contenido matemático en soporte wiki", *Ecomatemático*, vol. 3, no. 1, pp. 30-35, 2012.
- [7] M. Artigue, "Instrumentation issues and the integration of computer technologies into secondary mathematics teaching", *In Proceeding of the Annual Meeting of GDM*, pp 7-17, 2000.
- [8] M. Artigue, "Problemas y Desafíos en Educación Matemática: ¿Qué nos ofrece hoy la Didáctica de la Matemática para afrontarlos?", *Educación Matemática*, vol. 16, no. 003, pp. 5-28, 2004.
- [9] F. Hitt, "¿Qué tecnología utilizar en el aula de matemáticas y por qué?", *Revista Electrónica AMIUTEM*, vol. 1, no. 1, pp. 1-18, 2013
- [10] J.D. Godino, "Presente y Futuro de la Investigación en Didáctica de las Matemáticas", en 29ª Reunión Anual de la Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Educação, 2006.

- [11] P. Beneitone, C. Esquetine, J. Gonzalaez et al. "Reflexiones y perspectivas de la Educación Superior en América Latina. Informe Final –Proyecto Tuning-América Latina 2004-2007", 2006. [En línea]. Disponible en <http://tuning.unideusto.org/tuningal/>
- [12] J.L. Blancas y D.P. Rodríguez, "Concepciones sobre los usos de la tecnología en la enseñanza de las ciencias. Un análisis comparativo entre maestras y maestros de secundaria", 2013.
- [13] C. Alsina, "Mañana será otro día: un reto matemático llamado futuro", en *El currículum de matemáticas en los inicios del siglo XXI*, J.M Goñi, Coordinadores. España: Graó, de IRIF, S.L, 2000, pp. 13-21
- [14] T. Rojano, "Incorporación de entornos tecnológicos de aprendizaje a la cultura escolar: proyecto de innovación educativa en matemáticas y ciencias en escuelas secundarias públicas de México", *Revista iberoamericana de Educación*, 2003.
- [15] M. Miranda and A. Sacristán, "Digital technologies in mexican high-schools", en *Proceedings of the 34th annual meeting of the North American Chapter of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*, L. R Van Zoest, Editores. Kalamazoo, MI: Western Michigan University, 2012, pp. 1097-1102.
- [16] F. Hitt y J.C. Cortés, "Planificación de actividades en un curso sobre la adquisición de competencias en la modelización matemática y uso de calculadora con posibilidades gráficas", *Revista digital Matemática, Educación e Internet*, vol. 10, no. 1, pp. 1-30, 2009. [En línea]. Disponible en <http://www.cidse.itcr.ac.cr/revistamate/>
- [17] R. Gamboa, "Uso de la tecnología en la enseñanza de las matemáticas", *Cuadernos de investigación y formación en educación matemática*, vol. 2, no. 3, pp. 11-44, 2007.
- [18] F. Bernete, "Análisis de contenido (cuantitativo y cualitativo)" en *Conocer lo social: estrategias y técnicas de construcción y análisis de datos*, A. L. Marín y A. Noboa, Coordinadores. Madrid, 2013, pp. 221-262
- [19] J. Hernández, "La caracterización de los profesionales de la Matemática Educativa. Una mirada desde el reconocimiento de su campo académico", Tesis de Doctorado, Universidad Autónoma de Guerrero, México, 2014.
- [20] P. Perrenoud, *Diez nuevas competencias para enseñar*. España: Graó, 2004.
- [21] M. Caruso, "Teoría y metodología en estudios comparados: la justificación de un plus valor y el abordaje de la globoesfera", *Revista Latinoamericana de Educación Comparada*, vol. 2, pp. 8-9, 2011.
- [22] Catálogo de Programas de Licenciatura y Posgrado. Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior, México, 2012. [En línea]. Disponible en <http://www.anui.es.mx/content.php?varSectionID=167>
- [23] Reforma Integral de la Educación Media Superior. La Creación de un Sistema Nacional de Bachillerato en un marco de diversidad. Subsecretaría de Educación Media Superior, 2008. [En línea]. Disponible en <http://es.scribd.com/doc/57597145/SNB-Marco-Divers-Id-Ad-Ene-2008-FINAL>