

# Revista Electrónica AMIUTEM

Volumen I, Número 1. Fecha: Junio de 2013

---

## INTEGRACIÓN DE TECNOLOGÍAS DIGITALES EN PRÁCTICAS DE ENSEÑANZA DE LAS MATEMÁTICAS EN EDUCACIÓN PRIMARIA

Liliana Ángel Reyes, Ivonne Twiggy Sandoval Cáceres

*liliana\_upn@yahoo.com.mx; isandoval@upn.mx*

Universidad Pedagógica Nacional, Unidad Ajusco, Distrito Federal, México.

### Resumen

En este artículo se presentan los primeros resultados de un proyecto de investigación relacionado con profesores de educación primaria que usan Tecnologías Digitales (TD) en sus clases cotidianas de matemáticas. Los datos se recopilaron a partir de la observación no participante y de notas de campo de una clase de matemáticas y una entrevista. Aquí se presentará el caso de un profesor de sexto grado de primaria de una escuela pública del Estado de México. Para el análisis, se consideran los factores que inciden en el proceso de integración de TD así como los diferentes tipos de usarla para la enseñanza. Los resultados señalan carencias en la planeación y permiten caracterizar diferentes usos de TD en la clase. Por ejemplo, el libro de texto digitalizado se utiliza con dos fines. Por un lado, se proyecta en el Pizarrón Interactivo (PI) a manera de sustituir al libro impreso. Por el otro, el profesor lo utiliza para amplificar su actividad de enseñanza hacia sus estudiantes y controlar la clase. Por lo anterior, se considera que el uso dado es de *reemplazo-amplificador*. Asimismo, el uso de los interactivos en pocas ocasiones es para explorar ideas matemáticas.

**Palabras claves:** Integración de Tecnologías Digitales, Práctica de Enseñanza, Educación Primaria, Matemáticas.

### Introducción

La presencia de Tecnologías Digitales (TD) en los salones de clase ha generado nuevos retos a la educación y a sus diferentes actores; la educación básica en México no es la excepción. El sistema educativo ha impulsado su incorporación en cuestiones centrales como en las políticas y prácticas educativas. Sin embargo, la evidencia hasta ahora (por las referencias consultadas), muestra que el proceso de integración de las tecnologías en el aula es menos fluido de lo esperado, debido a factores asociados a las condiciones de infraestructura (condiciones favorables para su uso), acceso (recursos tecnológicos, actualización de los equipos y obsolescencia), conexión a internet así como el papel o rol de diferentes actores como el profesor y los estudiantes.

Resultados de investigaciones (Condie & Munro, 2007 citado por Claro, 2010; Gómez, 2008) señalan que la concepción didáctica que tenga el profesor sobre la utilidad de TD para la enseñanza va a determinar si se usa o no, así como el modo en que lo hará. Estas concepciones y creencias inciden en la incorporación, integración<sup>1</sup> e interacción con estas nuevas herramientas, de manera que puedan considerarse como elementos favorecedores del proceso de enseñanza y aprendizaje y hacia los

---

<sup>1</sup> Consideramos que la incorporación y la integración no son sinónimos. La incorporación se utiliza, según Gómez (2008), para referirse a la infraestructura tecnológica y de cumplimiento de políticas educativas que responden a necesidades sociales ("disminuir la brecha del acceso"). Mientras que el término "integración" de tecnologías, según Sunkel (2006), se refiere a un proceso más complejo que sólo la incorporación y gestión de los recursos tecnológicos a las aulas debido a que se cruzan obstáculos de naturaleza histórica, política, económica, cultural y pedagógica. Asimismo Sánchez (2003, p.1) señala que "la integración curricular de las tecnologías de la información implica el uso de estas tecnologías para lograr un propósito en el aprender de un concepto, un proceso, en una disciplina curricular específica". Es en este sentido que utilizaremos estos dos términos en este artículo.

procesos de innovación educativa. Lo anterior, señala al profesor como un elemento central en el proceso de integración de tecnologías.

Estudios realizados por Beker (2000 citado por Claro, 2010); Ping-Lim & Sing-Chai (2008) y Chávez (2007) dan cuenta de la incidencia de la visión pedagógica de los profesores y el tipo de uso de estas tecnologías en el aula. Estos autores plantean que es necesario vencer las resistencias propias de los profesores para poder utilizarlas en el aula de manera reflexiva, crítica y sin abuso. Experiencias con profesores de matemáticas usando TD en sus clases dan cuenta de cambios necesarios en las prácticas docentes y en la cultura escolar (Sandoval, Lozano & Trigueros, 2006; Sacristán, Sandoval & Gil, 2007; Sandoval & Jiménez, 2011). Sin embargo, estos cambios no son inmediatos, son producto de un proceso lento y progresivo (Sacristán, 2005; Flasco, 2008; Loredó, García y Alvarado, 2010; González, 2010).

En particular, Chávez (2007) sostiene que el uso de las tecnologías por parte del docente está relacionado con tres elementos:

- a) con sus concepciones de aprendizaje y enseñanza;
- b) el conocimiento y dominio que tienen del contenido matemático que se aborda y;
- c) la familiaridad y habilidad para manejar la computadora (p.179).

Esta autora menciona que un reto que tienen las autoridades educativas es preparar a los profesores en aspectos de contenido disciplinar (en su caso, matemático) como pedagógico, pero sin dejar de lado el desarrollo de habilidades de cómputo, para así obtener un mejor provecho del recurso y promover interacciones en términos de reflexión entre maestros y alumnos. Sin embargo, consideramos que las habilidades de cómputo son necesarias para un primer tipo de uso de las TD pero no garantiza la integración de estas a la clase. En esta misma línea, González (2010) sugiere que el profesor debe:

- a) identificar y seleccionar el recurso tecnológico pertinente para abordar un contenido específico,
- b) reconocer la finalidad de su uso y las representaciones que potencia cada herramienta,
- c) identificar las habilidades cognitivas que se persiguen con estas actividades y
- d) dominar la herramienta tecnológica para poder prever las dificultades que puedan presentarse durante su uso.

Otros resultados de investigaciones indican que cuando hay señales de efectos de uso de las tecnologías en los aprendizajes, no necesariamente se refiere a un uso más intensivo sino a las características de los contextos en los que se integre la tecnología como son lo económico, social, político, institucional, didáctico, entre otros (Assude, Buteau & Forgasz, 2010).

Surge, entonces, la relevancia de analizar los factores que inciden en su integración, pues no sólo debe abordarse o comprenderse desde lo técnico, sino desde una perspectiva más global. Es así, que en la investigación que aquí se reporta se ha considerado necesario el análisis de competencias docentes en tres dimensiones: tecnológico, didáctico-pedagógico y conceptual y su interrelación para comprender este fenómeno; sin perder de vista, condiciones escolares más globales que inciden en este proceso.

En relación a la incorporación de tecnologías para cubrir las desigualdades de acceso hay evidencia de resultados favorables, sin embargo hace falta mayor investigación al respecto.

Se han identificado potencialidades de las TD como es el uso del software de simulaciones para educación (secundaria), modelos que han demostrado ser más efectivos para el aprendizaje en ciencias

y matemáticas como son Enseñanza de la Física con Tecnología (EFIT) y Enseñanza de las Matemáticas con Tecnología (EMAT) (SEP, 2009). Otros potenciales están vinculados con la visualización, por ejemplo, las animaciones motivan al alumno para que se involucre más en las actividades, tenga mayor concentración y refuerce su comprensión de los conceptos.

En los programas nacionales y en los planes de estudios de las escuelas de educación básica, se reconoce la potencialidad de las TD como herramientas beneficiosas para el aprendizaje (p.e., Rojano, 2003; Sandoval, Lozano & Trigueros, 2006). En concordancia con ello, en la actualidad hay mayor infraestructura en los salones de clase y escuelas, por ejemplo, con los proyectos Enciclomedia<sup>2</sup> y Habilidades Digitales para Todos<sup>3</sup>. Sin embargo, hace falta mayor investigación que dé cuenta de lo que está sucediendo actualmente en las aulas de Educación primaria y en particular, en las clases de matemáticas.

Investigaciones en otros países (Drijver, Doorman, Boon, Gisbergen y Reed, 2009; Laborde, Kynigos, Hollebrands y Strässer, 2006), muestran que los profesores seleccionan los recursos tecnológicos de manera congruente con su actividad en la clase y con sus concepciones sobre la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas. Los maestros prefieren recursos que les permitan a sus alumnos aprender más rápido y mejor las mismas matemáticas, y que sean adaptaciones de las actividades con lápiz y papel (Artigue, 2011).

Por otro lado, Patter (2009) señala que la formación del profesor en el uso de tecnologías aún es débil en ciertos aspectos y es necesario detectar, analizar y justificar cuáles son los factores que obstaculizan dicha integración. Por lo tanto, como lo subrayan Laborde *et al* (2006), es necesario investigar las prácticas de enseñanza de los profesores en sus clases cotidianas, en relación con los procesos de integración de tecnologías. Ante esta situación se requiere valorar las posibilidades didácticas de aquellos profesores que integran las TD en relación con objetivos y fines educativos.

Como se mencionó previamente, integrar las tecnologías en el aula es más que disponer de ellas y promover su uso, intervienen una serie de factores vinculados al contexto escolar y a las características propias del profesor (Assude *et al.*, 2010; Claro, 2010; CEPAL, 2008). Por ello, en esta investigación se pretende reconocer aquellas prácticas en las que los profesores las estén integrando en sus clases de matemáticas. Asimismo, describir los elementos que las caracterizan. El término integrar en este artículo se refiere no sólo a la ampliación de la oferta tecnológica como política inclusiva a la propuesta pedagógica, sino al desarrollo de habilidades técnicas, cognitivas, creativas y comunicativas necesarias para el desempeño en distintos campos disciplinares como lo plantean Batista, Celso & Usubiaga (2007), en este caso a las matemáticas escolares.

Por todo lo anterior, en la investigación que aquí se reporta, se pretende responder:

- *¿Qué factores y qué tipo de conocimiento requiere el profesor para integrar las TD en la enseñanza de las matemáticas?*

---

<sup>2</sup> Este es un proyecto mexicano a gran escala que se inició en 2004. Esta herramienta pedagógica relaciona los contenidos de los libros de texto gratuitos (de quinto y sexto de primaria) con el programa oficial de estudios de todas las asignaturas, y diversos recursos tecnológicos como audio, videos, animaciones, fotografías, simulaciones, interactivos, a través de enlaces de hipermedia que conducen al estudiante y al maestro a un ambiente atractivo, colaborativo y organizado por temas y conceptos. Esta plataforma tecnológica sirve de referencia con otros recursos pedagógicos relacionados con el currículum de educación básica (SEP, 2004, p.4).

<sup>3</sup> El programa de *Habilidades Digitales para Todos (HDT)*, es la transformación del programa Enciclomedia. Su diferencia radica en que Enciclomedia el mayor esfuerzo se centró en el equipamiento tecnológico mientras HDT tiene como propósito la “certificación de los docentes en el uso y aplicación de las TIC. El propósito del programa y de sus aulas telemáticas, es mejorar el proceso de aprendizaje a partir de instrumentos informáticos que puedan ampliar las competencias de los alumnos y empezar a generar un entorno educativo digital” (Navarro, 2011, p.707).

- ¿Qué características tienen los recursos tecnológicos que más usan los profesores de primaria en sus prácticas de enseñanza de las matemáticas?

### Marco teórico

Partimos del supuesto que el aprendizaje se genera como resultado de una participación social y por ende, de la interacción entre los sujetos involucrados (profesor y estudiantes). Esta participación debe ser activa en las prácticas que se realicen dentro del grupo en el que se está inmerso. En este proceso, las herramientas ya sean materiales o simbólicas, son consideradas como mediadoras de la actividad y tienen un papel activo en la construcción del saber y en los procesos de conceptualización sobre la actividad cognitiva de los sujetos (Rabardel, 1999). Es decir, las herramientas que se utilizan en el proceso educativo no deben considerarse como neutras o auxiliares. Para el profesor, como este autor lo propone, el artefacto como “objeto material hecho por el hombre” es considerado como una variable que incide en el surgimiento de diferentes concepciones y en el control de las situaciones pedagógicas.

Dado que esta investigación está centrada en la enseñanza y no en el aprendizaje, analizaremos cómo se están usando las herramientas tecnológicas disponibles en la clase de matemáticas. Para ello se toma como referencia los usos pedagógicos de TD que hacen los profesores en la enseñanza: *reemplazo*, *amplificador* y *transformador* (Hughes, 2005) y que permiten analizar la dimensión tecnológica.

- *Reemplazo*: consiste en sustituir una tecnología por otra, sin que implique cambios de las prácticas en los procesos de aprendizaje de los estudiantes.
- *Amplificación*: aprovecha la capacidad de la tecnología para realizar las tareas de manera eficiente y eficaz, sin embargo las tareas/actividades siguen siendo las mismas.
- *Transformación*: desde esta perspectiva la tecnología puede cambiar las rutinas de aprendizaje incluyendo el contenido, los procesos cognitivos y poder llevar a los alumnos a la resolución de problemas.

Dado que interesa dar cuenta del proceso de integración de TD en la clase de matemáticas, autores como Assude *et al.*, (2010) señalan que en este proceso inciden factores organizados en cuatro niveles interrelacionados entre sí:

- a) sociales, políticos económicos y culturales;
- b) matemático y epistemológico;
- c) escolar e institucional; y
- d) salón de clase y la didáctica de las matemáticas.

Estos niveles permiten comprender la brecha entre lo propuesto por las propias políticas educativas y la realidad del salón de clase. Estos autores reconocen la importancia del conocimiento matemático para la enseñanza, dentro del nivel matemático y epistemológico. En este sentido, para efectos de análisis de los datos, se retoma a Ball, Thames & Phelps (2008) quienes identifican varios dominios en el “conocimiento matemático para la enseñanza”. Por una parte, “el conocimiento pedagógico del contenido” que incluye al “conocimiento del contenido y de los estudiantes; del currículum y de la enseñanza” que en nuestro caso, se relaciona con la dimensión Didáctico-pedagógica. Por otra parte, el “conocimiento de la materia” que incluye al “conocimiento de los contenidos comunes; de los contenidos especializados y del horizonte matemático”, que para nosotros se relaciona con la dimensión conceptual. Estas distinciones permiten analizar a profundidad la naturaleza de los conocimientos necesarios para la enseñanza de las matemáticas.

### **Metodología**

Dado que el objeto de estudio requiere de observaciones de los profesores en su realidad educativa, para obtener información clara y precisa sobre sus acciones de enseñanza de las matemáticas mediadas con TD se ha decidido utilizar el *enfoque cualitativo*. Este enfoque metodológico permite comprender y profundizar los fenómenos explorándolos desde la perspectiva de los participantes en un ambiente natural y en relación con el contexto (Hernández, Fernández & Baptista; 2010 y Rodríguez, Gil & García; 1999). De igual manera, esta metodología permite acercarse a la realidad educativa de las prácticas de enseñanza de las matemáticas que se lleva a cabo en las aulas para documentarlas y tratar de comprenderlas. La flexibilidad propia de este enfoque permite el análisis mediante la observación y la descripción de lo que hacen los profesores cuando enseñan matemáticas integrando las tecnologías, qué cambios surgen en su aula y qué tipo de interacciones se generan. Como estrategia de diseño de la investigación cualitativa y para delimitar el campo de acción en esta investigación, se realizarán *estudios de caso* lo que implica un proceso de indagación que se caracteriza por el estudio detallado, comprensivo, sistemático y en profundidad del objeto de interés. En este artículo se presentará el caso de un profesor que se nombrará como Gil (seudónimo).

### **Contexto de la investigación**

El campo de acción está enfocado en educación básica (primaria), en la que se observaron prácticas de enseñanza de dos maestros de 6° grado, para identificar, describir y analizar cómo se lleva a cabo la integración de TD en sus clases de matemáticas. Estas observaciones se realizaron en dos escuelas primarias ubicadas en el Estado de México, específicamente en el municipio de Ecatepec. Los profesores participantes fueron seleccionados por la Subdirección de Servicios Educativos Integrados al Estado de México (SEIEM), tomando en cuenta que llevan más de un año utilizando TD en sus clases.

Este proyecto forma parte de una investigación más amplia<sup>4</sup> que se lleva actualmente en la Universidad Pedagógica Nacional con participación de investigadores de México y España, y que involucra a otros tres estados de la república mexicana (San Luis Potosí, Oaxaca y el Distrito Federal). Por lo que los resultados que aquí se presentan, son aportaciones para dicha investigación y forman parte de una tesis de Maestría en Desarrollo Educativo de la línea Tecnologías de la Información y la Comunicación en Educación (TICE) de la Universidad Pedagógica Nacional de México.

### **Recolección de datos: Instrumentos y técnicas.**

Los instrumentos utilizados para recolectar la información son: cuestionario, observación no participante, notas de campo y entrevista. Los resultados que se reportan aquí no incluyen los del cuestionario. A continuación se describen brevemente cada uno de estos instrumentos.

- El *cuestionario* permite identificar cuáles son los usos más significativos de TD en términos de los conocimientos matemáticos para la enseñanza y las competencias en las tres dimensiones: Tecnológico, Didáctico-pedagógico y Conceptual (TDC) por parte de los profesores.
- Las *observaciones* se centran en la actividad de enseñanza del profesor para identificar sus acciones en las tres dimensiones TDC y se registra por medio de videograbaciones. El nivel de implicación

---

<sup>4</sup> Proyecto de investigación #145735 “Prácticas de enseñanza de las matemáticas en la educación primaria con mediación de tecnologías digitales: relación entre las competencias tecnológica, conceptual y didáctico-pedagógica”. Financiado por SEP/SEB-CONACYT



por parte del observador es no participante, es decir, no se interactúa con los sujetos durante la observación ni se intervienen en sus prácticas de enseñanza.

- Las *notas de campo* se utilizaron para registrar apuntes breves de lo observado, de manera que facilite recordar lo visto en las videograbaciones de los participantes en el proceso de sus prácticas. Estas notas aluden a información, datos, opiniones, croquis espaciales y de tiempo, etc.
- Con el fin de conocer algunos aspectos más en profundidad se utiliza la técnica de *entrevista semiestructurada* entendida como una “guía de preguntas y el entrevistador tiene la libertad de introducir preguntas adicionales para precisar conceptos u obtener mayor información sobre los temas deseados” (Hernández, Fernández & Baptista, 2010, p.418). Con la entrevista se indagó sobre:
  - 1) Datos personales del entrevistado;
  - 2) Aspectos institucionales;
  - 3) Formación continua;
  - 4) Concepción sobre la tecnología para la enseñanza;
  - 5) La didáctica de las matemáticas y
  - 6) Factores que inciden en la integración de las TIC.

Las entrevistas se realizaron a los dos maestros y directores de cada una de las escuelas participantes.

### **Análisis de datos**

Para el proceso de análisis de los datos se usa la *triangulación de datos* ya que permite integrar y contrastar toda la información disponible para construir una visión global, exhaustiva y detallada de cada caso. El análisis de las observaciones realizadas a cada maestro, permite la reflexión y comprobación de los datos con el fin de extraer significado sobre las prácticas de enseñanza y por el cual se persigue alcanzar un mayor conocimiento de la realidad estudiada.

El tratamiento de la información de las entrevistas y cuestionarios se preserva en su naturaleza textual y posteriormente se realizó la categorización y codificación de cada una de ellas.

Para identificar los *factores que inciden en la integración de TD* en las clases de matemáticas, se retoma la “tipología de factores que favorecen o impiden la puesta en práctica de las tecnologías en la enseñanza de las matemáticas”, descritos por niveles de análisis realizados por Assude *et al.*, (2010). También se retomó la propuesta de Hughes (2005) relacionada con los usos pedagógicos de TD que hacen los profesores en la enseñanza y el “Conocimiento Matemático para la Enseñanza” descrita por Ball *et al.*, (2008).

### **Resultados y discusión**

En este apartado describiremos los resultados de un profesor de sexto de primaria en una sesión de clase. Mostraremos su formación académica y experiencia con el uso de tecnología (resultados de la entrevista), cómo usa la tecnología en su clase (resultados de la observación de clase y de las notas de campo) y cuáles son los factores que considera que influyen para integrar las TD a su práctica (resultados de la entrevista).

## **EL CASO DEL PROFESOR GIL.**

### **Formación académica y experiencia con el uso de tecnología**

Gil es un profesor de educación primaria con 30 años de servicio en el sistema educativo. Su experiencia de aprendizaje sobre las tecnologías se inició en su aula de clases cuando se incorporó el Programa Enciclomedia (PE) en su escuela en el 2004. Su formación en tecnología la recibió en cursos de capacitación para aprender a usar la plataforma (de manera formal), y sobre la práctica también ha continuado el desarrollo de habilidades tecnológicas (de manera informal). A continuación se cita parte de la entrevista realizada:

**Investigadora:** *¿Cuánto tiempo le ha llevado aprender a usar e integrar las tecnologías en sus clases y aún más en las de matemáticas?*

**Gil:** *[...] Desde el inicio del programa, [Enciclomedia] [...] entonces más o menos tendrá unos ocho años que esto comenzó y no he terminado de aprender, este es un proceso continuo. [...] tuvimos cursos hace tiempo, para conocer el manejo de Enciclomedia, y posteriormente, pues el uso de la máquina nos ha ido llevado a conocerla más”.*

**Investigadora:** *¿Ha participado en programas o cursos de capacitación para el uso de las TIC?*

**Gil:** *Ya tiene mucho tiempo que no, ya ahorita tiene tiempo que no hay un curso.*

**Investigadora:** *¿Hace cuánto fue?*

**Gil:** *[...] Tendrá unos 6 o 7 años que fue cuando se dio esto. Al principio del programa, fue cuando se dieron algunos cursos pero de ahí en fuera ya no ha habido ninguna capacitación.*

Como se evidencia en la respuesta del profesor, este proceso de formación ha sido escaso y no ha habido continuidad en el mismo en estos ocho años. Se puede deducir entonces que su formación docente, en relación a la integración de TD para la enseñanza, es escasa. Una de las dificultades por las que pasan los profesores es el poco seguimiento que se le dan a los proyectos que se implementan y por ende, no se logra consolidar los objetivos propuestos en los mismos. Este es el caso de Enciclomedia cuya capacitación se priorizó en aspectos técnicos y del manejo del programa pero no de cómo utilizar los recursos disponibles para lograr las intenciones didácticas de cada asignatura, según lo comentan los profesores participantes. Más aún, la capacitación fue general del programa sin entrar al análisis de los recursos digitales disponibles para el caso de matemáticas, por ejemplo. Es decir, la capacitación fue orientada a un uso de reemplazo de tecnologías más que a un uso transformador.

Para el profesor Gil conocer y aprender a usar el PE para enseñar matemáticas fue a partir de su exploración y uso de los recursos en sus clases. Es decir, por iniciativa propia.

**Investigadora:** *¿Cuánto tiempo le llevó aprender a usar e integrar las tecnologías en sus clases de matemáticas?*

**Gil:** *Siento, que prácticamente un ciclo escolar porque estaba en el desconocimiento, entonces parte de ese avance grande que se dio fue precisamente por ese contacto directo con la máquina va uno buscando y descubriendo muchas cosas, porque los cursos no son tan completos y este... en base a la práctica va uno aprendiendo.*

Como se muestra en el extracto de la entrevista con el profesor Gil, la actitud abierta al cambio y su concepción sobre la tecnología son elementos importantes para que los profesores inicien este proceso de integración. Sin embargo, hace falta un acompañamiento permanente en el desarrollo profesional de los docentes para que se consolide este proceso.

**Uso de TD en su clase de matemáticas**

En su clase, el profesor Gil abordó la lección 42 de Sexto grado (libro de la Reforma Integral de Educación Básica, RIEB) cuya intención didáctica es *Deduce equivalencias entre unidades de volumen y capacidades para líquidos*. (SEP, 2010, p.155)

El profesor inicia la clase escribiendo el tema “Decímetro cúbico” en el Pizarrón Interactivo y lee las instrucciones del libro de texto para el alumno. Posteriormente, utiliza materiales concretos como un cubo de vidrio de un decímetro cúbico y una botella de plástico y hace preguntas indagatorias sobre el contenido. Por ejemplo: *¿un decímetro, a cuántos centímetros equivale? ¿Qué cantidad de agua le cabe a ese cubo? ¿A quién le cabrá más agua? ¿A la botella o al cubo?*

La siguiente actividad realizada por el profesor es mostrar las equivalencias entre estos dos materiales usando agua mientras los alumnos participan como observadores. El profesor busca un recurso en Enciclomedia en sexto grado y no lo encuentra, este tema está en quinto grado. Lo anterior se debe al cambio curricular que se inició en México en 2009 y que se ha venido implementando gradualmente hasta la fecha. El tema que el profesor está abordando en sexto grado, en la reforma de 1993 (SEP, 1993) está en quinto grado.

Gil revisa la lección 65: “Pared sin ventana” de quinto grado (SEP, 2000, p. 144) pero desde las sugerencias didácticas del profesor. Esto muestra carencias en la planeación de la clase. Posteriormente, Gil selecciona el recurso de “Medidas de capacidad” y lee las instrucciones del mismo, lo que reafirma la falta de planeación y exploración previa del recurso. Inicia nuevamente con preguntas indagatorias y utiliza el recurso para verificar los resultados. Los alumnos no participan en la exploración del recurso, por lo que el uso de este recurso es como **amplificador**. Posteriormente, el profesor Gil utiliza la animación “Unidades métricas de volumen” para que los alumnos lo observen sin vincularla con el tema que se aborda. En este caso, el recurso se utiliza entre **reemplazo** y **amplificador**. La Figura 1 muestra una síntesis de lo abordado en la lección.



Figura 1. Descripción de lo realizado por el profesor Gil.



Como se mostró en la síntesis anterior de la clase, los recursos seleccionados eran adecuados para el tema que se abordaba. Sin embargo, los usos dados a los mismos y la poca participación de los alumnos en la exploración de esos recursos, no permiten que se logre la integración de estas tecnologías a la clase. Este uso se puede clasificar como de reemplazo y amplificador pero en ninguno de los casos, como transformador (véase Figura 2). Lo que hace el profesor está acorde con la misma formación recibida, es decir, si los cursos de capacitación se centran en mostrar lo que hace un recurso digital el profesor lo reproduce en su clase.

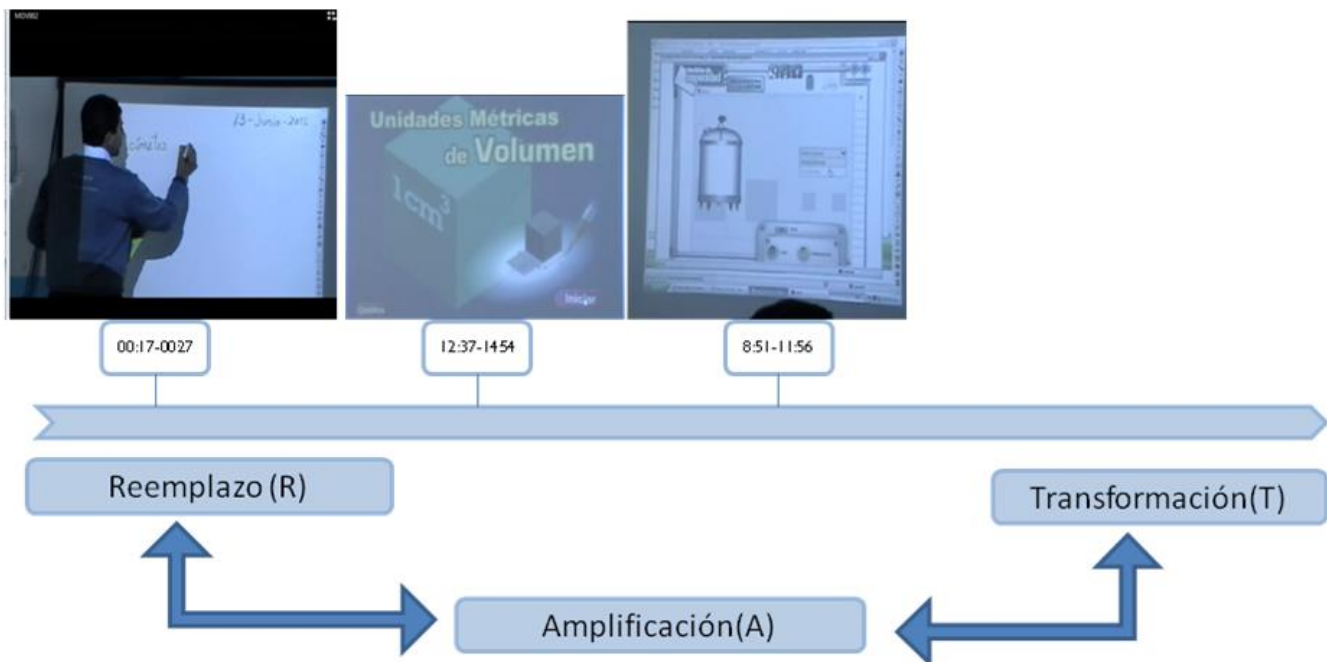


Figura 2. Tipo de usos de recursos digitales de la clase del profesor Gil.

En síntesis, el maestro **reemplaza** el uso del gis y pizarrón verde por el Pizarrón Interactivo y plumón. Es decir, Gil reemplaza una tecnología por otra, pero no existe el cambio de la práctica en el proceso de enseñanza de los estudiantes (Hughes, 2005). En

el transcurso de la clase y actividades realizadas por el profesor también se evidencia otro tipo de uso, el de **amplificación**. En este caso, el profesor aprovecha la potencialidad del interactivo “Medidas de capacidad” para que los alumnos observen las diferentes formas de representación de capacidades de líquidos, sin embargo no hubo retroalimentación respecto al recurso usado. Posteriormente hace uso de la animación de “Unidades métricas de volumen”, para que los alumnos puedan de igual manera observar las diferentes medidas de volumen. No obstante, las tareas siguen siendo las mismas que con papel y lápiz pero sin reflexión sobre las acciones que se realizan y ausencia de interacción de los alumnos con el recurso y poca reflexión sobre el contenido mismo.

Durante la observación de la actividad realizada en esta clase, como ya se mencionó, no se llega al uso de transformación, entendido como “la tecnología puede cambiar las rutas de aprendizaje incluyendo el contenido, los procesos cognitivos y poder llevar a los alumnos a la resolución de problemas” (Hughes, 2005, p. 281).

Como se mencionó al inicio de este artículo, la tecnología digital en Educación Matemática tiene el potencial para innovar en los usos de transformación, sin embargo, también pueden prevalecer sus usos en reemplazo o amplificación. El uso de la tecnología como medio transformador para apoyar la

enseñanza y el aprendizaje, requiere de reflexión y conocimiento sobre el contenido que se va enseñar para poder proponer nuevas alternativas en su uso.

### ***Factores que influyen en el proceso de integración de TD***

El análisis de los datos obtenidos en esta investigación da cuenta de diversos factores que han incidido en el proceso de integración de TD en las clases de matemáticas del profesor Gil.

Un factor que ha influido, en términos de Assude *et al.*, (2010), está relacionado con el primer nivel: social, político, económico y cultural. Gil asistió al único curso de capacitación que se impartió a nivel nacional para aprender usar el PE. Es decir, él tiene que cumplir con los estatutos del discurso de las políticas educativas y de los programas sectoriales, una capacitación dirigida a los profesores en ese momento para conocer y usar Enciclomedia.

Otro factor identificado es el “Personal” que en términos de Assude *et al.*, (2010) corresponde al nivel del “Salón de clases y didáctica de las matemáticas” en la concepción de los profesores acerca de la tecnología en sí misma o función en el aula, así como la familiaridad con el software. Lo anterior se hace más evidente en el siguiente extracto de la entrevista realizada. Se resalta con negrita el texto que refiere a la concepción que tiene Gil sobre TD:

***Investigadora:*** *¿Su interés o motivación personal ha influido para usar las TD?*

***Gil:*** *Sí, mira eh... me ha entusiasmado, yo no crecí con esta tecnología, y a mi edad, mis años de servicio pues éramos de todavía de pizarrón verde y de gis ¡¿verdad?! [...] pues fue mi inicio como docente, y así aprendí [...] y así comencé a enseñar, así es que, pues yo no sabía que era una computadora, este... así es que, para mí fue novedoso, y si me costó trabajo y me ha costado trabajo y sigo preguntando cómo mejorar el manejo, entonces sí me ha parecido fabuloso el manejo, pero sobre todo el poder enseñar con ellas.*

Desafortunadamente, además del interés personal se requiere el apoyo de las autoridades educativas que en el caso de Gil ha sido escaso. Aquí se evidencia otro factor: el de la “escuela e institucional”.

***Investigadora:*** *¿Qué tipo de apoyo recibe de sus autoridades para asistir a cursos de capacitación?*

***Gil:*** *El apoyo es mínimo.*

El robo del equipo de Enciclomedia (impresora, computadora, bocinas, proyector, pizarrón) es parte de la realidad de muchas escuelas como es el caso de la escuela donde labora Gil. Sin embargo, el robo del equipo del PE no fue limitante para que se volviera a gestionar gracias a la iniciativa del profesor. Desafortunadamente no fueron las autoridades educativas quienes lo reinstalaron sino fue él mismo quien consiguió un equipo obsoleto de la escuela y acudió directamente a la SEIEM para que cargaran el software de Enciclomedia. Nuevamente se evidencia como el factor “escolar e institucional” y “personal” se hacen presente.

***Gil:*** *En la mayoría de las escuelas se han robado el equipo de Enciclomedia y hasta la fecha casi ninguna está instalada. Aquí tenemos el equipo de Enciclomedia pues porque se fue a cargar directamente a la subdirección, y se contaba con un cañón este... que se compró y fue como se volvió a instalar, pero si no hubiera sido por esa iniciativa propia no estuviéramos trabajando con Enciclomedia.*

En síntesis, el proceso de integración de la tecnología es un proceso progresivo que requiere de un acompañamiento en la formación de los profesores pero centrado en el desarrollo de competencias no sólo técnicas para manejar diferentes recursos digitales sino en una articulación de lo tecnológico, lo

matemático y lo didáctico-pedagógico. Si bien es cierto, como lo menciona González (2010) el profesor necesita, entre otras, identificar y seleccionar el recurso tecnológico pertinente a su objetivo de clase y conocer la herramienta tecnológica para poder prever las dificultades que puedan presentarse durante su uso, se requiere de un conocimiento matemático para la enseñanza que le permita identificar, en el transcurso de la clase, qué preguntar, cómo preguntar, reconocer las representaciones y recursos más acordes con sus alumnos, la dinámica de la clase y el aprendizaje del contenido matemático en cuestión.

Por otro lado, no solamente es usar TD en la clase lo que permite afirmar que se están integrando. Identificar qué recurso digital y cuál es el uso más adecuado para el logro de un aprendizaje en los estudiantes requiere de formación por parte del profesor. Como se evidencia en el caso del profesor Gil, sus características le han permitido iniciar este proceso pero otros factores han obstaculizado su evolución como son: “las matemáticas”; “la escuela y el nivel institucional” y “el salón de clases y el nivel didáctico”.

Es por ello, que es importante reconocer, como lo señala Patter (2009), en qué aspectos está débil la formación de los profesores, para poder proponer programas de desarrollo profesional, que les permitan lograr la integración tecnológica a sus clases de matemáticas y por ende, obtener mejores aprendizajes en los estudiantes.

### **Conclusiones**

Los resultados que aquí presentamos señalan que el uso que el profesor Gil hace de las TD disponibles en el aula es limitado:

- a) para proyectar la imagen del libro de texto (reemplazo-amplificador);
- b) buscar recursos de imágenes interactivas y animaciones (reemplazo-amplificador), y
- c) escribir en el pizarrón interactivo (reemplazo).

Las evidencias señalan que en una clase la tecnología digital puede transitar entre usos propuestos por Hughes (2005) y es la intención didáctica, la dinámica de la clase y el mismo contenido matemático que determinarán el tipo de uso más adecuado para lograr los aprendizajes de los alumnos. Pero aprender a usar un recurso tecnológico como transformador requiere de procesos formativos enfocados a ello, donde se desarrollen las competencias de los profesores en las tres dimensiones: Tecnológica, Didáctica-pedagógica y conceptual.

De este caso analizado (un profesor) se puede deducir que se ha iniciado el proceso de integración y para que evolucione se requiere tomar en cuenta los factores que han obstaculizado este proceso, como ya se mencionaron: matemático; la escuela y el nivel institucional y el salón de clases y el nivel didáctico. El profesor Gil ha tenido iniciativa para buscar y utilizar TD en sus clases de matemáticas, a pesar del cambio curricular que se vive en el país.

La concepción del profesor es que las tecnologías sirven para enseñar y explicar mejor los contenidos de matemáticas, reconociendo que le es difícil hacer uso de los interactivos de Enciclomedia por el vínculo entre los libros de texto del plan 1993 (SEP, 1993) y los del 2009 (RIEB). Este también es un factor que hace que los diferentes recursos digitales del PE vayan quedando en desuso por parte de los profesores, a pesar que algunos de ellos están disponibles en el proyecto HDT. (Cabe señalar, que para usar estos recursos se debe contar con acceso a Internet, infraestructura con la que no en todas las instituciones educativas cuentan.)

Estos cambios curriculares así como la falta de continuidad y seguimiento en los proyectos con propósitos de integración tecnológica, impiden a los profesores generar una diversificación en los usos que se les dan a las TD disponibles en sus aulas y escuelas, esto es, transitar de reemplazo a transformador según lo requiera el objetivo de la actividad.

Por lo tanto, consideramos que es necesario dar continuidad a los proyectos educativos y permitir que los profesores se apropien de estos, antes de incorporar otros nuevos. No sólo es dotar de infraestructura a las escuelas, se deben generar programas de desarrollo profesional que permita a los profesores y demás autoridades educativas aprender cómo integrar las TD a sus prácticas de enseñanza cotidianas, no sólo incorporarlas en su trabajo docente.

### **Agradecimientos**

Agradecemos a SEP/SEB-CONACYT por su apoyo en el Proyecto # 145735: “Prácticas de enseñanza de las matemáticas en la educación primaria con mediación de las tecnologías digitales: Relación entre las competencias tecnológica, conceptual y didáctico-pedagógica”. Investigación en la que suscribe la tesis de la que surgen los datos presentados en este artículo.

### **Referencias bibliográficas**

- Artigue, M. (2011). Tecnología y enseñanza de las matemáticas: desarrollo y aportes de la aproximación instrumental. *Cuadernos en Investigación y Formación en Educación Matemática: Medios e Hipermedios*, 6(8), pp. 13-33
- Assude, T; Buteau, C, y Forgasz, H. (2010). Factors influencing implementation of Technology-Rich Mathematics curriculum and practices. Hoyles and Lagrange (Eds) *Mathematics Education and Technology-Rethinking the Terrain*. Springer Science+Bussines Media, LLC.
- Ball, D; Thames, M. & Phelps, G. (2008). Content Knowledge for Teaching: What Makes It Special? *Journal of Teacher Education*, Vol 59 (5), 389-407
- Batista, M. A., Celso, V. E., & Usubiaga, G. G. (2007). *Tecnologías de la Información y la comunicación en la escuela: trazos, claves y oportunidades para su integración pedagógica* (1ra ed.). (M. Viviana, Ed.) Buenos Aires: Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología.
- CEPAL. (2008). Las TIC para el desarrollo: aplicaciones y contenidos. En CEPAL, *En la sociedad de la información en América Latina y el Caribe: Desarrollo de las tecnologías y tecnologías para el desarrollo* (págs. 182-246). Santiago de Chile: Comisión Económica para América Latina y el Caribe.
- Chávez, Y. (2007). *Enciclomedia en la clase de matemáticas*. Tesis de Maestría en Desarrollo Educativo en la Línea de Especialización en Educación Matemática. Universidad Pedagógica Nacional, México
- Claro, M. (2010). *Documento de las TIC en los aprendizajes de los estudiantes: Estado del arte*. División de Desarrollo Social de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). Santiago de Chile: Naciones Unidas.
- Drijvers, P.; Doorman, M.; Boon, P.; Gisbergen, S & Reed, H (2009). Teachers using technology: Orchestrations and Profiles. In Tzekaki, M., Kaldrimidou, M. & Sakonidis, H. (Eds.). *Proceedings of the 33rd Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*, Vol. 1. Thessaloniki, Grecia, pp. 481-488.

- Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales México (2008). *Informe de evaluación Proyecto Enciclomedia. Flacso.* [Versión digital], consultado en [http://www.sep.gob.mx/wb/sep1/programa\\_enciclomedia](http://www.sep.gob.mx/wb/sep1/programa_enciclomedia)
- Gómez, Q. J. (2008). *El uso de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) en los procesos de enseñanza de la Educación Básica Primaria: Caso Enciclomedia.* En tesis de Maestría. México: FLACSO.
- González, M. J. (2010). *La transformación de las formas de enseñanza en el aula de matemáticas en el nivel primaria, mediante la incorporación de herramientas tecnológicas digitales.* En tesis de Maestría en Matemática Educativa. México: CINVESTAV.
- Hernández, S. R., Fernández, C. C., & Baptista, L. P. (2010). *Metodología de la investigación* (5a ed.). México: McGraw-Hill.
- Hughes, J. (2005). The Role of Teacher Knowledge and Learning Experiences in Forming Technology-Integrated Pedagogy. *Journal of Technology and Teacher Education*, 13(2), 277-302.
- Laborde, C.; Kynigos, C.; Hollebrands, K. & Strässer, R. (2006). Teaching and learning geometry with technology. In A. Gutierrez & P. Boero (eds), *Handbook or Research on the Mathematics Education: Past, Present and Future* (pp. 275-304). Rotterdam: Sense Publishers.
- Loredo, J.; García, B. y Alvarado, F. (2010). Identificación de necesidades de formación docente en el uso pedagógico de Enciclomedia. *Revista Sinéctica*, 34. pp. 1-16
- Navarro, A. A. (2011). Formación de agenda en la transición del programa Enciclomedia hacia Habilidades Digitales para Todos. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 16(50), 699-723.
- Patter, R. (2009). Strategies to Enhance the likelihood that teachers will integrate technology into their classroom. *Master thesis Carlow University.*
- Ping Lim, C., & Sing Chai, C. (2008). Teachers' pedagogical beliefs and their planning and conduct of computer-mediated classroom lessons. *British Journal of Educational Technology*, 39(3), 807-827.
- Rabardel, P. (1999). Eléments pour une approche instrumentale en didactique des mathématiques. *Actes de l'école d'été de didactique des mathématiques*, Houlgate 18-21 Août, IUFM de Caen, 203 – 213.
- Rodríguez, G. G., Gil, F. J., & García, J. E. (1999). *Metodología de la investigación cualitativa.* Archidona Málaga: Aljibe.
- Rojano, T (2003). 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.* N° 33, 135-165.
- Sacristán, A. (2005). Teachers' difficulties in adapting to the use of new technologies in mathematics classrooms and the influence on students' learning and attitudes. En Wilson & Lloyd (Eds.) *Proceedings of the 27th annual meeting of the North American Chapter of the International Group for the Psychology of Mathematics Education (PME-NA)*, Roanoke, VA. Documento electrónico.



- Sacristán, A.; Sandoval, I. & Gil, N. (2007). Incorporating digital technologies to the mathematics classroom: in-service teachers reflect on the changes in their practice. En *Proceedings of the 29th Annual International Meeting of the North American Chapter of the International Group for the Psychology of Mathematics Education (PME-NA)*, Lake Tahoe, Nevada, USA. Documento electrónico.
- Sánchez, H. J. (2003). Integración curricular de las TIC's: Conceptos e Ideas. *Departamento de Ciencias de la Computación, Universidad de Chile*.
- Sandoval, I. Lozano, M.D. & Trigueros, M. (2006). Changes in the culture of the mathematics classrooms with the use of Enciclomedia, a national programme. *Proceedings of the 28th Conference of the North American Chapter of the Group for the Psychology of Mathematics Education*. Mérida, México: PME-NA.
- Sandoval, I. & Jiménez, E. (2011). Integration of Interactive Resources into the Teaching of Mathematics in Primary Education in Mexico. *The 2011 Asian Technology Conference in Mathematics (ATCM 2011)*. Bolú, Turquía, pp. 395-404.
- SEP. (1993). *Plan y programas de estudio. Educación Básica. Primaria*. México, D.F.: Secretaría de Educación Pública.
- SEP. (2000). *Matemáticas. Quinto grado*. Subsecretaría de Educación Básica. México, D.F.: Secretaría de Educación Pública.
- SEP. (2004). *Programa Enciclomedia: Documento Base*. Subsecretaría de Educación Básica y Normal. México, D.F.: Secretaría de Educación Pública.
- SEP. (2009). *Plan de Estudios 2009. Educación básica. Primaria (2da ed.)*. México, D.F.: Secretaría de Educación Pública.
- SEP. (2010). *Libro de texto gratuito. Matemáticas. Sexto grado. (1ra. ed.)*. México, D.F.: Secretaría de Educación Pública.
- Sunkel, G. (2006). *Las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) en la Educación en América latina: Una Exploración de Indicadores*. División de Desarrollo Social de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). Santiago de Chile: Naciones Unidas.