

Idoneidad mediacional y selección de tareas matemáticas TIC. Un estudio de caso desde las perspectivas TPB y TPACK

Resource suitability and ICT-task selection. A case study from the TPB and TPACK frameworks

Ignacio González-Ruiz
Universidad de Cantabria

Resumen

En este trabajo, utilizamos la Teoría del Comportamiento Planificado (TPB) para explorar la intención de cambio que manifiesta un futuro profesor de secundaria sobre la incorporación de tecnología en la enseñanza de las matemáticas. También identificamos, utilizando el modelo de Conocimiento Tecnológico Pedagógico del Contenido (TPACK), las componentes de conocimiento puestas en juego al seleccionar tareas matemáticas con y sin tecnología. Relacionando estas dos facetas, afectiva y cognitiva, observamos que, aunque el futuro profesor tiene una intención de cambio favorable que le lleva a seleccionar tareas con tecnología, su selección presenta una baja idoneidad mediacional (EOS). Concluimos que es necesaria una formación que coordine explícitamente las componentes de conocimiento tecnológica, pedagógica y del contenido, a fin de realizar una selección idónea.

Palabras clave: Teoría del comportamiento planificado (TPB), idoneidad mediacional, Conocimiento Tecnológico Pedagógico del Contenido (TPACK), enseñanza de las matemáticas con tecnología, formación inicial de profesores de matemáticas

Abstract

In this paper, we use the Theory of Planned Behaviour (TPB) to examine a pre-service secondary mathematics teacher's willingness to change. We also use the Technological Pedagogical Content Knowledge framework (TPACK) to determine the knowledge component that he activates when choosing between mathematical tasks with or without technology. Linking these affective and cognitive dimensions, we conclude that our pre-service secondary mathematics teacher has a favourable willingness to change that leads him to choose tasks with technology. However, he does not select the adequate tasks from the resource suitability point of view. We conclude that teacher training programmes focused in the integration of technology, pedagogy and content knowledge are required.

Keywords: Theory of Planned Behavior (TPB), resource suitability, Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK), teaching mathematics with technology, pre-service mathematics teachers training.

1. Introducción

Las autoridades educativas vienen fomentando en los últimos años la utilización de la tecnología para la enseñanza de las matemáticas. Sin embargo, numerosos estudios apuntan a que estos recursos siguen sin tener un impacto significativo en la práctica docente (ver por ejemplo, Eurydice, 2013; Hoyles y Lagrange, 2010). Las causas de este escaso uso de la tecnología son variadas. Centrándonos en la figura del profesor, se pueden analizar estas causas desde dos puntos de vista complementarios: afectivo y cognitivo.

Desde el punto de vista afectivo, las actitudes del profesor, sus creencias o su

percepción del entorno, generan grandes resistencias al cambio. En el marco de la teoría psicológico-social del comportamiento planificado (TPB) (Ajzen, 1991), se define la *intención de cambio* como la predisposición de una persona a modificar su conducta. Una intención de cambio favorable se considera el antecedente inmediato del cambio real en el comportamiento. Esta teoría se ha mostrado útil para identificar la predisposición de los profesores a usar tecnología en la enseñanza (Lee, Cerreto, y Lee, 2010; Sugar, Crawley y Fine, 2005; Waspe, 2013). En el caso concreto de las matemáticas, Pierce y Ball (2009) han mostrado que algunos de los obstáculos que perciben los profesores –como el coste económico de la tecnología y la falta de tiempo para cubrir los programas– son dominantes a la hora de determinar su intención de cambio.

Desde el punto de vista cognitivo, el conocimiento del profesor también juega un papel esencial en sus decisiones sobre el uso de tecnología. Hay que tener en cuenta que la tecnología disponible actualmente es accesible y de manejo sencillo, pero puede ser muy compleja desde el punto de vista de su uso en la enseñanza y el aprendizaje. El conocimiento que el profesor pone en juego al valorar la enseñanza con tecnología es una combinación compleja de distintas componentes de conocimiento. El modelo de conocimiento tecnológico pedagógico del contenido (TPACK) (Mishra y Koehler, 2006) considera las componentes de conocimiento disciplinar, pedagógica y tecnológica, así como las nuevas formas de conocimiento que se generan en las intersecciones entre dichas componentes. Este modelo se viene utilizando profusamente como referente teórico para la investigación educativa y como modelo para organizar los programas de formación de profesores en tecnología (Chai, Koh y Tsai, 2013). En el caso particular de la formación inicial, se han identificado dificultades de los futuros profesores para establecer relaciones consistentes entre los factores tecnológico y pedagógico, y se han desarrollado ideas para que los futuros profesores lleven a cabo esta integración de conocimientos (Koh, Chai y Tsai, 2010).

Los dos puntos de vista, cognitivo y afectivo, se han tratado de relacionar en distintos trabajos. Sabemos, por ejemplo, que aunque un profesor tenga un sólido desarrollo de la componente de conocimiento TPACK, sus creencias condicionan el modo en que dicho conocimiento se pone de manifiesto en el aula (An y Shin, 2010); por otro lado, aunque un profesor tenga una actitud muy favorable hacia el uso educativo de la tecnología, para poder obtener provecho de este medio tendría que desarrollar las componentes de conocimiento adecuadas (Waspe, 2013). Así pues, tal como reconocen Chai et al. (2013), es necesario seguir profundizando en el modo en que estos dos puntos de vista se relacionan. En el caso concreto de los profesores en formación inicial, si bien hay cursos de formación diseñados según modelos que integran la tecnología, la pedagogía y el contenido, se necesitan estudios que analicen cómo se relacionan los factores afectivos y el conocimiento de la tecnología desde el punto de vista del aprovechamiento cognitivo. En este entorno situamos la contribución de este trabajo. Concretamente, tenemos el propósito de establecer relaciones entre las componentes de conocimiento del modelo TPACK que el profesor de matemáticas de secundaria pone de manifiesto al seleccionar tareas docentes y su intención de cambio sobre el uso de tecnología para la enseñanza de las matemáticas según la teoría TPB; asimismo, queremos determinar qué actitudes y qué componentes de conocimiento se corresponden con una selección de tareas idónea desde el punto de vista del aprovechamiento de los recursos tecnológicos.

2. Referentes teóricos

En la teoría psicológico-social del comportamiento planificado (TPB) (Ajzen, 1991; Ajzen y Fishbein, 1980), la intención de cambio se describe como la motivación de un sujeto para llevar a cabo un comportamiento nuevo y es el factor principal que permite predecir si realmente el sujeto va a modificar su conducta. La intención de cambio se analiza a través de tres dimensiones: la actitud, la norma subjetiva y el control percibido de la conducta. Pierce y Ball (2009) han reformulado las tres dimensiones de la teoría TPB para adaptarlas al ámbito de la enseñanza de las matemáticas con tecnología. Así, la actitud del profesor hacia la enseñanza de las matemáticas con tecnología capta la disposición positiva o negativa del profesor hacia este tipo de enseñanza; por ejemplo, tiene actitud positiva el profesor que cree que esa forma de enseñanza mejora la comprensión de los estudiantes. La norma subjetiva capta la presión, a favor o en contra, que siente el profesor en su entorno sobre el tipo de recursos que debe utilizar en el aula; por ejemplo, la presión de los compañeros o las expectativas de los padres sobre el uso de estos recursos. El control percibido de la conducta se refiere a la percepción del profesor sobre cuáles son los factores que facilitan u obstaculizan el uso de tecnología en la enseñanza de las matemáticas; por ejemplo, la percepción del profesor sobre su propio manejo de la tecnología o el coste económico de este tipo de recursos. Vemos que las tres dimensiones tienen una interpretación positiva y otra negativa. Pierce y Ball (2009) constatan un hecho esperado: cuanto más positiva es la actitud, cuanto mayor es la presión a favor que percibe el profesor y cuantos más factores facilitadores percibe, más favorable es su intención de cambio hacia el uso de tecnología en su práctica docente y, de hecho, más cambia su conducta en ese sentido.

Desde el punto de vista del conocimiento del profesor, el modelo TPACK considera siete componentes de conocimiento que intervienen en la enseñanza eficaz con tecnología (Mishra y Koehler, 2006). Estas componentes se forman al considerar por separado las componentes disciplinar (CK), pedagógica (PK) y tecnológica (TK), junto con las nuevas formas de conocimiento que se generan en las intersecciones, es decir, el conocimiento pedagógico del contenido (PCK), el conocimiento tecnológico-pedagógico (TPK), el conocimiento tecnológico-disciplinar (TCK), y el conocimiento tecnológico-pedagógico-disciplinar (TPACK). Si bien todas las componentes del modelo son importantes, la última de ellas, la componente TPACK, se considera esencial para la enseñanza idónea con tecnología. Esta componente resalta la integración entre el contenido a enseñar, los procesos de enseñanza de ese contenido y el uso de la tecnología en ese contexto.

Godino, Batanero y Font (2007) definen la idoneidad mediacional como el grado de disponibilidad y adecuación de los recursos materiales y temporales para el desarrollo del proceso de enseñanza-aprendizaje. Ponemos el foco en esta dimensión de la llamada idoneidad didáctica, introducida en el EOS, (Godino, Bencomo, Font y Wilhelmi, 2007; Godino, Contreras y Font, 2006) por su vinculación para con el problema de investigación que organiza este trabajo, la selección de tareas matemáticas que involucren el uso de TIC para su resolución.

3. Focos del estudio

En este trabajo tenemos el propósito de determinar, utilizando la teoría TPB, qué intención de cambio tiene un profesor de matemáticas de secundaria para incorporar la tecnología en la enseñanza de las matemáticas.

También queremos averiguar, utilizando el modelo TPACK, si este profesor es capaz de valorar las aportaciones de la tecnología. Concretamente, queremos determinar qué componentes de conocimiento pone de manifiesto al elegir entre dos tareas matemáticas parejas, una de las cuales lleva incorporado un applet, y si esas componentes de conocimiento le llevan a seleccionar las tareas más valiosas desde el punto de vista cognitivo. En particular, queremos ver si realmente pone en juego el conocimiento combinado disciplinar-pedagógico-tecnológico necesario para determinar la potencialidad del applet.

Por último, queremos determinar si hay dimensiones de la intención de cambio y componentes de conocimiento que se corresponden con una selección de tareas idónea desde el punto de vista mediacional, es decir, del aprovechamiento de los recursos tecnológicos para el aprendizaje.

4. ¿A qué tecnología nos referimos?

Las cuestiones que analizamos en este trabajo requieren que, por un lado, miremos la tecnología desde un punto de vista general y, por otro lado, concretemos a qué tecnología nos referimos con un gran nivel de detalle.

El punto de vista general es necesario para valorar la intención de cambio del futuro profesor. Esta noción se conforma a partir de sus percepciones sobre el medio tecnológico. El profesor conforma estas ideas a partir de su experiencia personal con la tecnología. Por tanto, al valorar la intención de cambio nos referiremos a la idea general de tecnología que el futuro profesor haya desarrollado.

El punto de vista específico se necesita para poder determinar el conocimiento que el futuro profesor pone en juego a la hora de tomar decisiones concretas sobre el uso de la tecnología en la enseñanza. Son muchas las herramientas tecnológicas útiles en un aula de matemáticas. En este trabajo, nos centraremos en el uso de applets interactivos integrados en enunciados matemáticos. Denominaremos *tarea-TIC* al enunciado de un problema matemático que involucra el uso de una escena interactiva en la que aparecen sistemas de representación de tipo gráfico y/o simbólico. Desde el punto de vista cognitivo, una tarea-TIC promueve el papel activo de los estudiantes en su proceso de aprendizaje, plantea cuestiones que implican al estudiante en procesos de razonamiento propios de la actividad matemática y hace que se materialicen objetos matemáticos abstractos, dando así un valioso soporte material a los procesos de razonamiento del estudiante.

5. Metodología

Hemos llevado a cabo un proceso metodológico basado en la indagación sistemática, utilizando múltiples datos y dirigido a interpretar las valoraciones que un sujeto realiza en un contexto singular; así pues, corresponde al estudio de un caso. Este tipo de metodología es adecuada a la indagación sobre el conocimiento del profesor en el modelo TPACK (Koehler, Shin y Mishra, 2011). Respecto de la teoría TPB, aunque inicialmente es una teoría adaptada al uso de métodos cuantitativos, también ha sido ampliamente utilizada con metodologías de tipo cualitativo como la que utilizamos (Renzi y Klobas, 2008).

5.1. Muestra

Hemos realizado la experiencia con un alumno del “Máster Universitario en formación del Profesorado de Educación Secundaria y Bachillerato” en la especialidad de Matemáticas en una universidad pública española. Su formación didáctica se reduce a la que está recibiendo como estudiante del máster indicado. En el momento de participar en esta investigación, no había recibido formación específica sobre enseñanza y aprendizaje de las matemáticas con tecnología; esta es la situación que nos parece más adecuada, de modo que no se sintiera coaccionado hacia la utilización de tecnología.

5.2. Cuestionario 1: recogida de datos sobre la intención de cambio del futuro profesor

Una revisión bibliográfica sobre los cuestionarios elaborados en el ámbito de la teoría TPB nos llevó a seleccionar y a adaptar a nuestros propósitos los 6 ítems que aparecen en la Tabla 1, y que conforman el cuestionario 1. Hemos elegido estos ítems adaptando a nuestro contexto el cuestionario utilizado por Pierce y Ball (2009). Concretamente, hemos utilizado seis ítems de respuesta abierta que pueden ser respondidos mencionando tanto las ventajas como los inconvenientes que el sujeto percibe. Estos ítems se corresponden, a priori, con las tres dimensiones del TPB, según se indica en la segunda columna de la Tabla 1.

5.3. Cuestionario 2: recogida de datos sobre el modelo de conocimiento TPACK del futuro profesor

El segundo instrumento de recogida de datos es un cuestionario elaborado por el autor, en el que buscamos identificar el conocimiento del futuro profesor en una situación profesional habitual en la práctica docente: la selección de tareas para la enseñanza de un tema de matemáticas. Este método de indagar en los procesos de toma de decisiones del futuro profesor en situaciones particulares de enseñanza ha sido usado con éxito para identificar las componentes de conocimiento del modelo TPACK (Burgoyne, Graham y Sudweeks, 2010; Niess, 2005).

Tabla 1. Ítems del cuestionario 1 y correspondencia con dimensiones TPB

Ítems	TPB
1. ¿Qué opinión tiene, en general, sobre el uso de tecnología para la enseñanza de las matemáticas?	Actitud
2. ¿Qué recursos utilizaría habitualmente en clase de matemáticas (libro de texto, apuntes propios, otros materiales educativos, etc.)?	Actitud Norma subjetiva
3. ¿Usaría realmente tecnología de forma cotidiana en el aula?	Actitud
4. ¿Estaría dispuesto/a a hacer uso de un recurso tecnología desconocido para usted?	Control percibido de conducta
5. ¿Cuándo cree que es apropiado para los estudiantes utilizar tecnología (p. ej. calculadora, ordenador, etc.) en las clases de matemáticas?	Actitud Norma subjetiva
6. ¿Qué ventajas y desventajas para el estudiante percibe en el uso de tecnología en el aula?	Actitud Control percibido de conducta

El cuestionario 2 consiste en ofrecer al sujeto una pareja de tareas matemáticas que comparten los mismos objetivos matemáticos, siendo una de ellas una tarea-TIC y la otra no. El sujeto ha de elegir una de las tareas y argumentar las razones que le llevan a

realizar esa selección. Independientemente de cuál sea la tarea elegida, en el proceso de seleccionar y argumentar vemos si el futuro profesor identifica las potencialidades del applet desde el punto de vista cognitivo, conocimiento que se corresponde con la componente TPACK, así como las demás componentes de conocimiento que el sujeto emplea para realizar su selección. Esto nos dará información del grado de idoneidad mediacional puesto en juego en su selección.

El cuestionario 2 versa sobre el tema de sucesiones algebraicas para el nivel de 3º ESO (ver Tabla 2). Como se ha apuntado previamente, la pareja de tareas se ha elegido de modo que las dos tareas aborden los mismos contenidos matemáticos. Con base en esta característica, hablaremos de la selección idónea (grado alto de idoneidad mediacional) según el criterio siguiente: seleccionar la tarea-TIC solo cuando el applet aporta una mejora relevante al aprendizaje del estudiante en el contexto de la resolución de la tarea; en otro caso, la selección idónea es optar por la tarea que no tiene applet.

Tabla 2. Cuestionario 2

¿Cuál de las dos tareas siguientes elegirías para iniciar la enseñanza del tema de sucesiones? Justifica tu respuesta.

Tarea 1

Un estudiante de 3º de ESO se propone el día 1 de septiembre repasar matemáticas durante una quincena. Para ello, quiere hacer cada día 2 ejercicios más que el día anterior. Si el primer día empezó haciendo un ejercicio:

- a) ¿Cuántos ejercicios tendrá que hacer el día 15 de septiembre?
- b) ¿Cuántos ejercicios hará en total?

Tarea 2

Un esquiador comienza la pretemporada de esquí haciendo pesas en un gimnasio durante una hora. Decide aumentar el entrenamiento 10 minutos cada día.

- c) ¿Cuánto tiempo deberá entrenar al cabo de 15 días?
- d) ¿Cuánto tiempo en total habrá dedicado al entrenamiento a lo largo de todo un mes de 30 días?

Dispones del siguiente applet para resolver esta tarea.

Suma de progresiones aritméticas

Utiliza los deslizadores para fijar el término inicial, la diferencia y el número de términos. Luego utiliza el deslizador "Suma" para ver como se obtiene la suma.

http://www.xente.mundo-r.com/ilarrosa/GeoGebra/Suma_prog_aritm.html

La aportación más destacada del applet de la tarea-TIC de la Tabla 2 (correspondiente a la Tarea 2) es que muestra una forma visual de demostrar la fórmula de la suma de la progresión aritmética; esta demostración resulta muy intuitiva, puesto que el estudiante

solo tiene que desplazar unos deslizadores para verla. No obstante, esta es una cualidad que no se requiere en la tarea. Además, en el applet se muestra la fórmula de la suma y los deslizadores le evitan tener que hacer la sustitución de valores en dicha fórmula; pero en el contexto en el que se plantea esta tarea, el estudiante debe mostrar que conoce la fórmula de la suma y que sustituye adecuadamente los valores en ella. Por ello, la selección idónea en este caso es la tarea 1. Si el futuro profesor utilizase la argumentación anterior para seleccionar la tarea 1 de esta pareja, estaría poniendo de manifiesto un conocimiento asociado a la componente TPACK y estaría usándolo para realizar la selección idónea.

Es importante señalar que el futuro profesor puede poner de manifiesto un conocimiento asociado a la componente TPACK, pero este conocimiento puede ser erróneo o incompleto en el contexto en el que se plantea la tarea. Distinguiremos esta posibilidad indicando que el conocimiento asociado a la componente TPACK que manifiesta el sujeto no es adecuado a la situación. Por ejemplo, en el applet anterior, se podría argumentar que los deslizadores evitan tener que hacer la sustitución de valores en la fórmula y así facilitan al estudiante la realización de las operaciones, sin darse cuenta de que los propósitos de la tarea se ven perjudicados por esta cualidad.

5.4. Implementación de los cuestionarios

Los dos cuestionarios se implementaron consecutivamente. El futuro profesor de matemáticas dispuso de una hora para rellenarlos ambos, primero el cuestionario 1 y después el 2. El investigador atendió preguntas de tipo técnico para aclarar en qué consistía el applet y, si el sujeto lo deseaba, tenía un ordenador delante en el que podía manipularlo.

En los dos cuestionarios, se han aportado las respuestas de forma abierta. Para analizar estas respuestas hemos utilizado los criterios que explicamos a continuación y hemos obtenido los resultados que siguen.

Cuestionario 1

Para identificar las tres dimensiones del TPB en las respuestas al cuestionario 1 separamos las respuestas en frases que tuviesen significado respecto de alguna de dichas dimensiones y seguimos un proceso interpretativo basado en la definición de la propia dimensión. Puesto que cada dimensión del TPB tiene una interpretación positiva y otra negativa (actitud positiva o negativa; percepción sobre la presión del entorno a favor o en contra; y percepción de factores que facilitan u obstaculizan), también añadimos a cada frase el sentido positivo o negativo asociado a la dimensión.

Mediante este proceso obtuvimos un listado de frases asociadas a cada dimensión del TPB en sentido positivo o negativo. Los resultados se muestran en la Figura 1, donde cada barra representa la cantidad de frases positivas (gris) y negativas (negro). Interpretaremos estos resultados en la sección siguiente.

Cuestionario 2

Para analizar los resultados del cuestionario 2 hemos registrado los siguientes aspectos: los tipos de conocimiento que pone de manifiesto en la justificación; en los casos en los que pone de manifiesto la componente TPACK, la valoración sobre si este conocimiento es adecuado a la situación; si selecciona o no tareas-TIC; si realiza o no la

selección idónea. En la Tabla 3 mostramos los resultados obtenidos sobre estos aspectos.

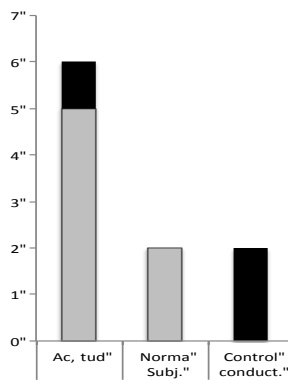


Figura 1. Resultados del cuestionario 1

Para identificar el tipo de conocimiento puesto de manifiesto, hemos separado sus respuestas en frases que tuviesen significado respecto del modelo TPACK y hemos asignado a cada frase el tipo de conocimiento que el sujeto pone en ella, teniendo en cuenta la descripción de cada componente de conocimiento adaptada a nuestro contexto.

Tabla 3. Resultados del cuestionario 2

Número de frases	Tipos de conocimiento	TPACK adecuado	Selección de Tarea-TIC	Selección idónea
9 frases	PTK, PK, CK, PK, TPACK, PK, PTK, PK, PK	no	si	no

6. Interpretación de los resultados

El futuro profesor de matemáticas manifiesta una actitud positiva hacia el uso de tecnología (5 de 6 frases positivas); por ejemplo, indica: “Mejoran la motivación y el interés del estudiante. Dan sentido a los contenidos”. Percibe que es importante usar tecnología en el actual entorno de enseñanza de las matemáticas (2 frases en dimensión 2): “Preparan al alumno para su futuro profesional y personal”. Y solo menciona algunas dificultades genéricas al usar tecnología en la enseñanza (2 frases en dimensión 3): “Carencia de recursos”.

Selecciona la Tarea 2 (Tarea-TIC). El conocimiento que manifiesta en su selección es mayoritariamente pedagógico (PK en 5 de 9 ocasiones). Hace referencia a las posibilidades cognitivas de las tareas pero sin mencionar el contenido: “El ser capaz de usar diferentes metodologías para resolver un problema es una manera muy efectiva de adquirir conocimiento significativo”. También muestra, de forma aislada, conocimiento del contenido (CK): “...hay que aplicar la fórmula para su resolución...” y conocimiento tecnológico-pedagógico no vinculado al contenido (TPK) en sentido negativo: “...cómo funciona el applet... puede suponer para el alumnado un camino sin salida”. Llega a manifestar conocimiento de tipo TPACK, pero no es adecuado, puesto que menciona una característica del applet que introduce una complejidad innecesaria en la tarea: “La aplicación del programa obliga al alumno a entender la relación entre variables”. Todo ello hace que no valore la adecuación de los conceptos y propiedades relativas a las sucesiones algebraicas, requeridas en la tarea, en el entorno de la TIC. La selección cuenta con un grado de idoneidad (mediacional) bajo.

En suma, se trata de un futuro profesor que tiene intención de cambio favorable hacia el uso de tecnología y un conocimiento mayoritariamente de tipo pedagógico. Su actitud favorable le lleva a seleccionar tareas-TIC en dos ocasiones, pero no logra seleccionar la tarea idónea desde el punto de vista mediacional.

7. Conclusiones

En este trabajo hemos explorado la intención de cambio de un futuro profesor sobre el uso de tecnología y hemos identificado las componentes de conocimiento que han puesto de manifiesto en un proceso de selección de tareas. En particular, hemos analizado si su conocimiento les ha ayudado a realizar una valoración idónea de las aportaciones de un applet en relación con los propósitos de la tarea a la que acompaña.

Los resultados muestran que su intención de cambio es favorable al uso de tecnología. Observamos que su actitud es positiva la mayor parte de sus justificaciones incluyen una componente pedagógica, pero esta componente no se coordina con las correspondientes al contenido y a la tecnología (componente TPACK). Su conocimiento no le permite realizar la selección óptima, demostrando un grado de idoneidad (mediacional) bajo. Sin embargo, no podemos atribuirlo al hecho de haber valorado correctamente la idoneidad del applet. Ante estos resultados, concluimos que es su intención de cambio, y no su conocimiento, el factor dominante que lleva al futuro profesor a seleccionar tareas-TIC.

Su preparación puede considerarse insuficiente para llevar a cabo una enseñanza con tecnología que realmente aproveche la potencialidad de este medio para el aprendizaje de las matemáticas. Cabe recordar que el sujeto que ha formado parte de la muestra aún no había recibido formación específica sobre enseñanza de las matemáticas con tecnología, aunque sí habían recibido formación pedagógica. Esto nos lleva a pensar que el tipo de conocimiento asociado a la componente TPACK no se desarrolla de forma espontánea por el hecho de desarrollar conocimiento independiente asociado, por separado, a las tres componentes de conocimiento, tecnológica y pedagógica. Por tanto, sugerimos que los programas de formación inicial de profesores pongan el énfasis en el desarrollo de la componente TPACK. De esta forma, la intención de cambio favorable que manifiestan los futuros profesores puede verse acompañada de una formación que permita al profesor realizar unas valoraciones adecuadas sobre la tecnología disponible para el aprendizaje de las matemáticas y, más aún, una selección idónea de tareas TIC.

Referencias

- Ajzen, I. (1991). The theory of planned behavior. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 50(2), 179–211.
- Ajzen, I. y Fishbein, M. (1980). *Understanding attitudes and predicting social behavior*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.
- An, H. y Shin, S. (2010). The impact of urban district field experiences on four elementary pre-service teacher's learning regarding technology integration. *Journal of Technology Integration in the Classroom*, 2(3), 101-107.
- Burgoyne, N., Graham, C. R. y Sudweeks, R. (2010). *Assessing the Validity and Reliability of an Instrument Measuring TPACK*. Paper presented at the Proceedings of Society for Information Technology Teacher Education International Conference 2010.

- Chai, C. S., Koh, J. H. L. y Tsai, C. C. (2013). A Review of Technological Pedagogical Content Knowledge. *Educational Technology y Society*, 16(2), 31–51.
- Eurydice (2013). *Cifras clave sobre el uso de las TIC para el aprendizaje e innovación en lo centros escolares de Europa 2011*. Secretaría General Técnica. Centro de Publicaciones. Ministerio de Educación, Cultura y Deporte.
- Godino, J. D., Batanero, C. y Font, V. (2007). The onto-semiotic approach to research in mathematics education. *ZDM. The International Journal on Mathematics Education*, 39(1-2), 127-135.
- Godino, J. D., Bencomo, D., Font, V. y Wilhelmi, M. R. (2006) Análisis y valoración de la idoneidad didáctica de procesos de estudio de las matemáticas. *Paradigma*, XXVII(2), 221-252.
- Godino, J. D., Contreras, A. y Font, V. (2006). Análisis de procesos de instrucción basado en el enfoque ontológico-semiótico de la cognición matemática. *Recherches en Didactiques des Mathematiques*, 26(1), 39-88.
- Hoyles, C. y Lagrange, J. B. (2010). *Mathematics Education and Technology - Rethinking the Terrain. The 17th ICMI Study*. Nueva York: Springer
- Koehler, M. J., Shin, T.S. y Mishra, P. (2011). How do we measure TPACK? Let me count the ways. En R. N. Ronau, C.R. Rakes, y M. L. Niess (Eds.), *Educational Technology, Teacher Knowledge, and Classroom Impact: A Research Handbook on Frameworks and Approaches* (pp.16-31). Information Science Reference, Hershey PA.
- Koh, J. L., Chai, C. S. y Tsai, C. C. (2010). Examining the technological pedagogical content knowledge of Singapore preservice teachers with a large-scale survey. *Journal of Computer Assisted Learning*, 26(6), 563-573.
- Lee, J., Cerreto, F. A. y Lee, J. (2010). Theory of planned behavior and teachers' decisions regarding use of educational technology. *Educational Technology y Society*, 13(1), 152–164.
- Mishra, P. y Koehler, M. J. (2006). Technological pedagogical content knowledge: A framework for integrating technology in teacher knowledge. *Teachers College Record*, 108(6), 1017-1054.
- Niess, M. L. (2005). Preparing teachers to teach science and mathematics with technology: Developing a technology pedagogical content knowledge. *Teaching and Teacher Education*, 21(5), 509–523.
- Pierce, R. y Ball, L. (2009). Perceptions that may affect teachers' intention to use technology in secondary mathematics classes. *Educational Studies in Mathematics*, 71(3), 299-317.
- Renzi, S. y Klobas, J. (2008). Using the Theory of Planned Behavior with Qualitative Research (Version Working Paper Number 12): Centre for Research on Social Dynamics (DONDENA), Università Commerciale Luigi Bocconi, Working Papers 012.
- Sugar, W., Crawley, F. y Fine, B. (2005). Critiquing theory of planned behaviour as a method to assess teacher's technology integration attitudes. *British Journal of Educational Technology*, 36(2), 331–334.
- Waspe, T. (2013). *Beliefs of the district e-learning coordinators in the GDE about the pedagogical integration of ICTs in Gauteng Online schools*. Tesis Doctoral. Universidad del Witwatersrand.