

RÚBRICA PARA EVALUAR LA COMPETENCIA DIGITAL EN LOS FUTUROS PROFESORES DE SECUNDARIA DE MATEMÁTICAS

DIGITAL SKILLS ASSESSMENT HEADING FOR PROSPECTIVE MATH SECONDARY TEACHERS

Silvia Carvajal, Joaquín Giménez, Vicenç Font, Adriana Breda

Universitat de Barcelona (España)

scarvajal@ub.edu, quimgimenez@ub.edu, vfont@ub.edu, adriana.breda@gmail.com

Resumen

En esta investigación se estudia y caracteriza el nivel de competencia digital de un grupo de futuros profesores de Matemáticas de Secundaria. Para ello, creamos una rúbrica de evaluación basada en las categorías del Enfoque Ontosemiótico del Conocimiento y la Instrucción matemática (EOS). Se confirman un conjunto de once indicadores asociados a seis categorías del EOS: lo epistémico, cognitivo, interaccional, afectivo, ecológico y de análisis didáctico que mejoran unas categorías e indicadores creados previamente en una primera versión de esta rúbrica. Se presentan evidencias de niveles de desarrollo para cada una de las nuevas dimensiones propuestas en la herramienta. Posteriormente, después de analizar las reflexiones sobre la propia práctica del grupo de futuros profesores y asignar puntajes a las evidencias encontradas en sus escritos, caracterizamos cuatro niveles de la competencia digital que asociamos a cuatro perfiles de futuro profesor.

Palabras clave: competencia digital, enfoque ontosemiótico, formación

Abstract

This research analyzes and characterizes future high-school mathematics teachers digital skills. A new skill assessment framework has been built based on the Ontosemiotic Approach to Knowledge and Mathematical Instruction (OSA). A set of eleven indicators associated with six categories can be confirmed: the epistemic, cognitive, interaction, affective, ecological and didactic analysis. For each of the categories, evidences of development levels are identified. Finally, after applying the assessment framework to a set of Mathematics teaching students, a complete characterization of the the different type of mathematical teachers has been completed. 4 different profiles/levels of digital skill have been identified and described.

Key words: digital competence, ontosemiotic approach, training

■ Introducción

Investigaciones recientes ponen de relevancia la importancia del análisis de competencias profesionales, y entre ellas, la digital en futuros docentes. Además, la competencia digital es una cuestión de interés social que preocupa a gobiernos, a empleados, a padres y a madres, y a la sociedad en su conjunto, debido fundamentalmente a las transformaciones sociales y económicas que se están desarrollando en el siglo XXI, que imponen criterios y orientan las demandas para el sistema educativo. En este artículo pretendemos caracterizar niveles de desarrollo de la competencia digital de futuros profesores de Matemáticas a partir de sus producciones de reflexión sobre una práctica.

■ Marco teórico

A partir de los estudios teóricos realizados, que siguen el modelo del Enfoque Ontosemiótico del Conocimiento y la Instrucción matemática (EOS) para el análisis evaluador de la competencia digital en educación matemática, consideramos que las dimensiones principales de lo digital en el desarrollo profesional se centran en las cinco dimensiones de los niveles de análisis de dicho enfoque.

A continuación, se describen las dimensiones que consideramos como elementos a priori, para la elaboración de una rúbrica (de la que se muestra una parte en la página siguiente), que consideramos que mejora la anteriormente desarrollada (Carvajal, Giménez y Font, 2017). Se trata de un instrumento creado “ad hoc” por el equipo investigador. Para ello, se consideran las dimensiones siguientes:

- (1) Lo epistémico: uso y control de informaciones sobre los objetos matemáticos y su enseñanza /aprendizaje (lo digital que contribuye a las configuraciones epistémicas puestas de manifiesto); herramientas de almacenamiento y co-construcción de significados matemáticos y de educación matemática (elementos de lo digital que tienen a ver con interacciones y recursos);
- (2) Lo cognitivo en cuanto contribución de lo digital a los procesos reflexivos del alumnado (correspondiente a la idoneidad cognitiva en EOS) También, el uso de herramientas como por ejemplo ayudas representacionales; tutoriales basados en el árbol de problema; y, en cuanto lo didáctico: propuestas de estudios de caso, colecciones de recursos, experiencias de investigación, elementos de evaluación y artículos de apoyo.
- (3) Lo afectivo: En cuanto la idoneidad emocional y normativa se piensa en el desarrollo de elementos motivacionales en el proceso de instrucción
- (4) Lo interaccional, en cuanto contribución de lo digital en procesos de co-construcción de significados matemáticos y de educación matemática (contribución de medios digitales en el fomento de significados institucionales a partir de los significados personales).
- (5) Lo ecológico, no tiene una dimensión específica, pero se asocia fundamentalmente a lo ético y a las restricciones posibles del entorno.

Por otro lado, la Unión Europea considera que:

La competencia digital entraña el uso seguro y crítico de las tecnologías de la sociedad de la información para el trabajo, el ocio y la comunicación. Se sustenta en las competencias básicas en materia de TIC: el uso de ordenadores para obtener, evaluar, almacenar, producir, presentar e intercambiar información, y comunicarse y participar en redes de colaboración a través de Internet (INTEF, 2013).

Esto implica, una mirada profesional que permita identificar necesidades de uso de recursos digitales, tomar decisiones informadas sobre las herramientas digitales más apropiadas según el propósito o la necesidad, resolver problemas conceptuales a través de medios digitales, usar las tecnologías de forma creativa, resolver problemas

técnicos y actualizarse de forma permanente en su propia competencia digital. Para mostrarse competente en lo digital, se supone que uno sabe analizar las propias necesidades en términos tanto de uso de recursos, herramientas como de desarrollo competencial, asignar posibles soluciones a las necesidades detectadas, adaptar las herramientas a las necesidades personales y evaluar de forma crítica las posibles soluciones y las herramientas digitales. Teniendo en cuenta que a un profesor de matemáticas se le exige innovación y creatividad, se supone que:

El futuro docente de matemáticas debe poder innovar utilizando la tecnología, participar activamente en producciones colaborativas multimedia y digitales, expresarse de forma creativa a través de medios digitales y de tecnologías, generar conocimiento y resolver problemas conceptuales con el apoyo de herramientas digitales (INTEF, 2017).

■ Metodología/desarrollo de algunos ejemplos

Se analizaron 40 trabajos finales (TFM) del Master Interuniversitario de formación de profesores de Secundaria de Matemáticas de Catalunya (MFPSM) escogidos de forma arbitraria. La asignación de evidencias en el uso de este instrumento se ha realizado mediante la explicación de ejemplos de sus memorias de TFM vinculados a cada una de los indicadores considerados.

■ Indicadores a priori.

En una asignación a priori, se consideran 11 indicadores, correspondientes a las seis dimensiones que se han considerado sobre lo digital, a lo que se añade una componente profesional como es la conciencia del uso de lo digital en el análisis didáctico. A continuación, se concretan las dimensiones e indicadores considerados.

Dimensión 1. Lo epistémico. Usa o crea medios digitales específicos para dar significado a contenidos matemáticos (i1) y usa los medios digitales para establecer relaciones entre el conocimiento común y el matemático en la construcción de los objetos y sistemas matemáticos (i2). Almacena y comunica matemáticas mediante herramientas digitales (i3) y además interacciona por medio de diversos dispositivos y/o aplicaciones digitales para establecer contacto social (i4).

Dimensión 2. Lo cognitivo. Usa los medios digitales para reconocer la idoneidad cognitiva de sus propuestas de enseñanza-aprendizaje (i5).

Dimensión 3. Afectivo-Normativo. Usa los medios digitales para reconocer la idoneidad afectiva y normativa de sus propuestas de enseñanza-aprendizaje (i6).

Dimensión 4. Interaccional. Reconoce el valor interaccional del uso de los medios digitales que utiliza (i7).

Dimensión 5. Ecológica-Ética. Reconoce el valor ecológico del uso de los medios digitales que utiliza (i8).

Asume una conciencia ética en el uso de lo digital en el aula de matemáticas (i9).

Dimensión 6. Análisis didáctico, innovación e investigación. Contrasta, evalúa e integra información matemática o de educación matemática en formato tecnológico más allá del simple repositorio para hacer innovaciones y mejoras en su práctica (i10). Y reconoce el valor epistémico y didáctico del uso de los medios digitales que utiliza (i11).

■ Asignación de evidencias para la evaluación de la competencia digital a priori

Aunque sabemos que las dimensiones son de distinta naturaleza, pensamos que para una asignación de nivel consideraremos todos los indicadores con la misma importancia en cuanto al nivel global de competencia digital.

En cada uno de los textos de los futuros profesores, se observan indicios de comentarios asociados a los distintos indicadores. A continuación, en la tabla 1, se codifican algunos indicadores según el número de respuestas encontradas.

Tabla 1. Codificación en textos parciales del futuro profesor FP38 y asignación de puntaje

Textos parciales	Código	Asignación
Durante las sesiones se utilizaron explicaciones en la pizarra, presentaciones con Power Point, vídeos y programas de diferente tipo.	i1	3
En la sesión inicial se realizó un concurso tipo test con Socrative (haciendo uso del Smartphone).	i2	2
En todas las sesiones se hizo una aportación en formato de presentación Power Point para facilitar el desarrollo de las actividades.	i1	
En algunos apartados trabajamos con GeoGebra para hacer la representación gráfica de la función.	i1	
Primeramente les presentamos un vídeo de Eduardo Sáenz de Cabezón denominado ¿Por qué una hoja de papel es de tamaño DIN A4? (primer acto). En esta primera parte solo avanzamos hasta el minuto 1:06 ya que a partir de aquí en el vídeo se comprueban las proporciones de las hojas DIN y esta parte queremos que la hagan los alumnos. A continuación, en este momento organizamos a los alumnos en grupos de cuatro y les entregamos el material con la ficha de la actividad. Hacemos que cada grupo escoja a un representante que recogerá el material y será el encargado de presentar los resultados del grupo. Para ampliar la ficha de la actividad hace falta que los grupos tomen la medida de los lados de las hojas y calculen el área de cada una de ellas. Tendrán que ver que hay cuatro que tienen alguna relación y calcularla. Les pedimos también que con esta razón de proporcionalidad calculen las dimensiones de una hoja A0 (segundo acto). Finalmente, los alumnos presentan sus resultados delante del resto de la clase y los anotan en la pizarra. Para comprobar los resultados veremos los últimos minutos del vídeo (tercer acto).	i2	

Una vez realizadas las asignaciones a los textos, se atribuyen estos resultados a cada uno de los futuros docentes. Se decide asignar puntuaciones de 0 a 3, según el número de alusiones que se dan a los diferentes indicadores que se pueden ver en diferentes momentos del trabajo de los estudiantes. Se ajusta este resultado en base a las posibilidades de una mayor calidad de estas asignaciones. Estos ajustes permitirán posteriormente, para cada uno de los indicadores, describir y caracterizar los niveles en forma de rúbrica.

En la Tabla 2 que se muestra a continuación, se explicitan los ajustes iniciales que se hacen en cada uno de los indicadores según el nivel de profundidad de las aportaciones. Para ello asumimos que en un desarrollo competencial se dan tres niveles de logro: usa, justifica y aplica o integra (INTEF, 2017).

Tabla 2. Ajustes y criterios de puntuación asignada a cada una de las dimensiones

Ind	Puntuación 1	Puntuación 2	Puntuación 3
	Existe una única evidencia	Existen dos evidencias	Tres o más evidencias
1	Usa recursos digitales del curso	Justifica el valor de los recursos	Desarrolla recursos nuevos

2	Establece relaciones con el contenido	Justifica las relaciones	Plantea nuevas relaciones
3	Almacena informaciones digitales	Incorpora comunicación	Relaciona formatos
4	Usa interacciones virtuales	Justifica	Incorpora interacciones
5	Busca conocer alumnado	Justifica las propuestas	Elabora e inventa
6	Busca motivar con herramientas digitales	Justifica	Profundiza y relaciona
7	Interacciona	Relaciona y valora	Propone redes
8	Reconoce variables del entorno en el uso de lo digital	Relaciona variables del entorno	Desarrolla variables
9	Reconoce lo ético	Establece relaciones	Desarrolla lo ético
10	Contrasta información	Evalúa información	Integra información
11	Reconoce la importancia de lo epistémico	Valora lo epistémico	Desarrolla relaciones

La puntuación 0 se indica en los casos en los que no aparece ninguna evidencia sobre un determinado indicador.

■ Asignación de evidencias para la evaluación de la competencia digital

Para mostrar cómo se ha realizado la asignación de evidencias para cada uno de los indicadores, y ver cómo se asignan los diferentes niveles de competencia digital de cada profesor, se toman ejemplos de un futuro profesor llamado FP38. El alumno FP38 implementa su unidad didáctica sobre proporcionalidad numérica en un grupo de 2º ESO.

Sobre la *dimensión epistémica* hemos constatado que este futuro profesor crea y usa contenidos matemáticos específicos con medios digitales (i1). En efecto, desarrolla contenidos matemáticos para su clase mediante diferentes formatos por lo que le asignamos un puntaje máximo, un nivel de consolidación 3. El alumno cita textualmente:

Durante las sesiones se utilizaron explicaciones en la pizarra, presentaciones con Power Point, vídeos y programas de diferente tipo. (...) En todas las sesiones se hizo una aportación en formato de presentación Power Point para facilitar el desarrollo de las actividades. (...) En algunos apartados trabajamos con GeoGebra para hacer la representación gráfica de la función.

También usa los medios digitales para establecer relaciones entre el conocimiento común y el matemático en la construcción de los objetos y sistemas de numeración (i2). Es decir, modifica, perfecciona y combina los recursos existentes para crear contenido y conocimiento nuevo, original y relevante y establecer rediseños por lo que se le ha inferido un nivel de consolidación 2. El alumno FP38 incluye una actividad en tres actos en la que, a partir del estímulo inicial de un vídeo, los alumnos tienen que interpretar qué pregunta se les plantea y calcular cuál es la razón de proporcionalidad entre diferentes folios. El alumno cita textualmente:

Primeramente les presentamos un vídeo de Eduardo Sáenz de Cabezón denominado ¿Por qué una hoja de papel es de tamaño DIN A4? (primer acto).

En esta primera parte solo avanzamos hasta el minuto 1:06 ya que a partir de aquí en el vídeo se comprueban las proporciones de las hojas DIN y esta parte queremos que la hagan los alumnos.

A continuación, en este momento organizamos a los alumnos en grupos de cuatro y les entregamos el material con la ficha de la actividad. Hacemos que cada grupo escoja a un representante que recogerá el material y será el encargado de presentar los resultados del grupo. Para ampliar la ficha de la actividad hace falta que los grupos tomen la medida de los lados de las hojas y calculen el área de cada una de ellas.

Tendrán que ver que hay cuatro que tienen alguna relación y calcularla. Les pedimos también que con esta razón de proporcionalidad calculen las dimensiones de una hoja A0 (segundo acto). Finalmente, los alumnos presentan sus resultados delante del resto de la clase y los anotan en la pizarra. Para comprobar los resultados veremos los últimos minutos del vídeo (tercer acto) (...). En la sesión inicial se realizó un concurso tipo test con Socrative (haciendo uso del Smartphone).

Este futuro profesor no almacena información matemática mediante herramientas digitales (i3) por lo que se le ha inferido un nivel de consolidación 0. Pero sí interacciona por medio de diversos dispositivos y aplicaciones digitales para establecer contacto social (i4). Es decir, utiliza de forma consciente tecnologías y medios para los procesos colaborativos y para la creación y construcción común de recursos, conocimiento y contenido matemático por lo que se le ha inferido un nivel de consolidación 2. El alumno cita textualmente:

Para conocer los conocimientos previos necesarios para iniciar una unidad nueva podemos utilizar diversas herramientas como una prueba previa, ejercicios, etc. o podemos hacer un test en forma de juego (quiz) para obtener esta información. Este “quiz” se puede realizar con diversas aplicaciones y programas. En mi caso utilicé el programa Socrative. Naturalmente esta actividad se puede llevar al aula no solo como una evaluación de conocimientos previos, sino que puede dar juego a trabajar cuestiones del temario, concursos del temario de las asignaturas, trabajo en grupo de alumnos, etc.

En cuanto **Lo cognitivo**, usa los medios digitales para reconocer la idoneidad cognitiva de sus propuestas de enseñanza-aprendizaje (i5), al alumno FP38 se le ha inferido un nivel 1 ya que establece diferencias entre el uso de mediadores (digitales o físicos) en función de un mejor aprendizaje y explica por qué se usa un determinado medio digital. El alumno cita textualmente:

Para conocer los conocimientos previos necesarios para iniciar una unidad nueva podemos utilizar diversas herramientas como una prueba previa, ejercicios, etc. o podemos hacer un test en forma de juego (quiz) para obtener esta información. Este “quiz” se puede realizar con diversas aplicaciones y programas. En mi caso utilicé el programa Socrative. Naturalmente esta actividad se puede llevar al aula no solo como una evaluación de conocimientos previos, sino que puede dar juego a trabajar cuestiones del temario, concursos del temario de las asignaturas, trabajo en grupo de alumnos, etc..

En la componente **afectiva**, el futuro profesor usa los medios digitales para reconocer la idoneidad afectiva y normativa de sus propuestas de enseñanza-aprendizaje (i6) ya que consigue que los alumnos se emocionen con las matemáticas e identifiquen significados matemáticos mediante el uso de medios digitales. El alumno indica:

El concurso Socrative (para evaluar los conocimientos previos), la actividad de porcentajes con garbanzos y la actividad de proporcionalidad con las hojas DIN fueron las más atractivas para los alumnos y considero que los contenidos de estas sesiones los alcanzaron completamente, en gran medida por la diversión que les ofrecían las actividades y que les creaban necesidades de aprendizaje.

Por ello, en este indicador al alumno FP38 se le ha inferido un nivel de consolidación 2.

En lo **interaccional**, reconoce el valor interaccional del uso de los medios digitales que utiliza (i7) ya que colabora con otros colegas usando formatos tradicionales. Por ejemplo, utilizan el correo electrónico o el Moodle para comunicarse con sus tutores de prácticas y con los compañeros del máster que realizan las prácticas en el mismo centro. En este indicador se le ha inferido un nivel de consolidación 1.

En la dimensión ecológica y ética, en el indicador: Reconoce el valor ecológico del uso de los medios digitales (i8) se le ha inferido un nivel de consolidación 0 ya que no analiza la dimensión ecológica de los procesos de instrucción. Por último, el futuro profesor asume una conciencia ética en el uso de lo digital (i9) ya que entiende las normas

básicas de conducta que rigen la comunicación con otros mediante herramientas digitales pero no las aplica en el periodo de prácticas. En este indicador se le ha inferido un nivel 1 de consolidación.

Observamos la componente de *Análisis didáctico, innovación e investigación*. En el indicador: Usa, revisa y valora información en el análisis didáctico para tomar decisiones profesionales (i10) se le ha inferido un puntaje de 1 sobre 3 ya que usa herramientas digitales sobre el análisis de los procesos de enseñanza-aprendizaje-evaluación. El alumno cita textualmente:

Los alumnos trabajaron durante el anterior trimestre actividades y problemas relacionados con las ecuaciones de primer grado, por tanto, consideramos que los alumnos tendrían que saber:

o Reducir al mínimo común denominador.

o Operaciones con fracciones.

o Resolución de ecuaciones de primer grado.

o Planteamiento de resolución de problemas.

Para saber si los alumnos partían de estos conocimientos, la primera sesión se dedicó a hacer un juego utilizando la herramienta TIC Socrative. El resultado del juego/test fue muy bueno y los alumnos demostraron tener los conocimientos necesarios para iniciar la unidad didáctica. Las dos últimas preguntas del test se aprovecharon para introducir la unidad didáctica.

En el indicador: Reconoce el valor epistémico y didáctico del uso de los medios digitales que utiliza (i11) se le ha inferido un nivel de consolidación 0 ya que no analiza configuraciones epistémicas con dispositivos digitales para mejorar prácticas matemáticas.

■ Asignación del nivel de competencia digital

Como se ha dicho, para cada indicador el puntaje varía de 0 a 3, Por lo tanto, la mayor puntuación que puede obtener un futuro profesor es la de 33 puntos. En nuestra tradición, la evaluación, aunque sea multidimensional, se traslada a un único dígito o medida. Las franjas de puntuación por niveles se han repartido de la siguiente forma: (nivel 0) un futuro profesor posee un nivel 0 de competencia digital si ha obtenido un puntaje global de 7 o menor; (nivel 1) un futuro profesor posee un nivel 1 si ha obtenido un puntaje entre 8 y 14; (nivel 2) un futuro profesor posee un nivel 2 en la competencia si ha obtenido un puntaje entre 15 y 25 y (nivel 3) un futuro profesor posee un nivel 3 si ha obtenido un puntaje entre 26 y 33. Después del reconocimiento de evidencias en los distintos indicadores, al futuro profesor FP38 se le asigna un puntaje que se asocia a un nivel inicial de la competencia.

■ Rúbrica de evaluación de la competencia digital

A partir de las distintas evidencias encontradas por los 40 futuros profesores de la muestra, se reconoce la posibilidad de una rúbrica de asignación de niveles en los 11 indicadores descritos anteriormente. A continuación, en la tabla 3, mostramos los indicadores de la dimensión epistémica.

Tabla 3. Indicadores de la dimensión (1) lo epistémico

Indicadores	0	1	2	3
Crea y usa contenidos matemáticos específicos con medios digitales	No usa ni desarrolla contenidos matemáticos para su clase mediante	Usa propuestas digitales realizadas por otros sin adaptaciones o con pocas adaptaciones; introduce propuestas	Usa instrumentos digitales para establecer relaciones entre conexiones, representaciones, etc. identificando las	Desarrolla contenidos matemáticos para su clase mediante diferentes formatos y/o diseña tareas en las que los alumnos tengan que utilizar diferentes programas informáticos más allá de los que se proponen en la formación.

	formatos digitales. (i1)	en entornos cerrados (textos, tablas, imágenes, presentaciones, etc.) para establecer asociaciones, con objetivo de reconocer la adquisición de ideas u objetos matemáticos.	dificultades subyacentes y las implicaciones junto a otros mediadores.	
	No usa ni desarrolla contenidos matemáticos para su clase mediante formatos digitales. (i2)	Problematiza con herramientas digitales usadas como desarrollo de procedimientos específicos, o bien introduciendo significados parciales del contenido.	Modifica, perfecciona y combina los recursos existentes para crear contenido y conocimiento nuevo, original y relevante y establecer rediseños.	Usa medios digitales para relacionar conocimiento común y el matemático en la construcción de los objetos y sistemas matemáticos. Prepara análisis de la práctica con recursos digitales.
Almacena y comunica matemáticas mediante herramientas digitales	No almacena información matemática mediante herramientas digitales. (i3)	Almacena en un único dispositivo/servicio los recursos digitales y/o la información matemática.	Gestiona, almacena y selecciona diferentes dispositivos/servicios en donde almacenar los recursos digitales y/o la información matemática (wikis, repositorios, fórums, blogs, etc.).	Usa modos de interacción para crear conocimiento matemático compartido en formato digital que se sitúa en un espacio nuevo para ser apropiado por otros.
	No comunica matemáticas mediante herramientas digitales. (i4)	Interacciona por medio de diversos dispositivos y/o aplicaciones digitales para establecer contacto social.	Utiliza de forma consciente tecnologías y medios para los procesos colaborativos y para la creación y construcción común de recursos, conocimiento y contenido matemático.	Usa, valora y analiza el uso de medios interactivos digitales para tener un control del proceso de enseñanza/aprendizaje y autorregular el aprendizaje matemático reconociendo las limitaciones y potencialidades de cada dispositivo o aplicación digital.

■ Resultados

Cuantitativamente, después de analizar las reflexiones sobre la práctica de los 40 estudiantes, y asignar puntajes a las evidencias encontradas en su trabajo, caracterizamos 4 niveles de la competencia que asociamos a 4 perfiles de futuro profesor.

En la tabla 4 se muestra resumido el nivel de competencia digital de los 40 alumnos de la muestra una vez realizada la transformación de puntaje a nivel y también su equivalente porcentaje:

Tabla 4. Número de alumnos y porcentaje de cada uno de los niveles de competencia digital

N = 40	Nivel 0	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3
Número de alumnos	3	20	17	0
Porcentaje	7,5 %	50 %	42,5 %	0 %

■ Conclusiones

Dentro de estos cuatro perfiles, observamos que una minoría de futuros profesores diseña tareas en las que los alumnos tienen que utilizar diferentes programas informáticos. Estos programas suelen ser el GeoGebra u hojas de cálculo (Excel, OpenOffice...) para trabajar contenidos de aritmética y funciones. Y mucho menos, se proponen tareas originales ad hoc. Este resultado sigue la misma línea de los resultados obtenidos por Font (2011) y Breda, Lima y Pereira (2015) con estudiantes en Brasil.

En muchas ocasiones, el futuro profesor pretende abrir un diálogo sobre el conocimiento previo, usando herramientas digitales. En algunos de estos casos, los conocimientos previos de los alumnos son almacenados en recursos digitales mediante cuestionarios online (plataforma Socrative, Kahoot, etc.) que los alumnos responden en tiempo real a través de sus dispositivos.

En nuestra investigación, se pone de manifiesto la necesidad de potenciar un trabajo colaborativo real entre alumnos y profesores cuando se trata de realizar una evaluación formativa mediante herramientas digitales, y no quedarse en búsqueda de respuestas mediante cálculos (Aldon, Cusi, Morselli, Panero y Sabena, 2017).

Como consecuencia de lo observado, concluimos que el uso de las TIC en espacios de formación del profesor de Secundaria de Matemáticas no puede ser esporádico como ya apuntó Drijvers (2013). Y consideramos que los futuros docentes necesitan experiencias de trabajo colaborativo matemático en su formación que pueda suplir la ausencia de experiencias escolares.

Después de observar los resultados, nos parece que los futuros docentes de matemáticas necesitan saber del uso de recursos digitales para la evaluación formativa, y no sólo usar elementos reproductivos o automáticos. También la necesidad de usar herramientas de simulación, Y poder discutir algo el valor epistémico y cognitivo de los recursos. Consideramos que para poder valorar lo interaccional, en los procesos de formación, debemos incidir en el uso de tareas que promuevan la interacción digital conociendo al menos experiencias como las descritas por Royo, Coll y Giménez (2017).

Por otro lado, es importante que los futuros docentes de matemáticas conozcan las potencialidades de instrumentos de uso corriente como tabletas, para realizar trabajos de calidad matemática, y no sólo para realizar tareas de pregunta respuesta como los programas tipo Kahoot o Socrative, conociendo algunas de sus limitaciones (Arzarello, Bairral y Dané, 2014). Y reconocer que no sólo se trata de usar dichos programas sino ver cómo se gestiona su uso. Es importante que en la formación se muestren evidencias de construcción de modelos con los estudiantes usando herramientas digitales. Un ejemplo es el estudio de la salinidad (Pimentel, 2018), o bien el trabajo arqueológico para usar el modelo de Vitruvio con GeoGebra (Sala, Font, Barquero y Giménez, 2017).

Las dificultades ya observadas en procesos de formación de docentes en matemáticas parten tradicionalmente de que, en un primer año, los profesores están preocupados por la parte técnica de las redes y el manejo de las tabletas de forma pedagógicamente efectiva, y en un segundo año, se muestra la preocupación por los caminos de aprendizaje de los estudiantes (Aldon, Panero, Trgalova y Trouche, 2017). Eso nos hace pensar que los resultados obtenidos en nuestra experiencia son debidos precisamente al poco tiempo dedicado a lo digital en los cursos de formación. Y por lo tanto la necesidad de ampliarlo en la formación continuada.

■ Referencias bibliográficas

- Aldon, G., Cusi, A., Morselli, F., Panero, M., y Sabena, C. (2017). Formative assessment and technology: reflections developed through the collaboration between teachers and researchers. En G. Aldon, F. Hitt, L. Bazzini, y U. Gellert (Eds.), *Mathematics and Technology: a C.I.E.A.E.M. Sourcebook* (pp. 551-578). Basel, Suiza: Springer International Publishing
- Aldon, G., Panero, M., Trgalova, J., & Trouche, L. (2017). Analysing MOOCs in terms of teacher collaboration potential and issues: the French experience. In *Tenth Congress of the European Society for Research in Mathematics Education*.
- Arzarello, F., Bairral, M., y Dané, C. (2014). Moving from dragging to touchscreen: geometrical learning with geometric dynamic software. *Teaching Mathematics and its Applications*, 33(1), 39-51. doi: 10.1093/teamat/hru002.
- Breda, A., Lima, V.M.R., y Pereira, M.V. (2015). Papel das TIC nos trabalhos de conclusão do mestrado profissional em matemática em rede nacional: o contexto do Rio Grande do Sul. *Práxis Educacional (Online)*, 11(19), 213-230.
- Carvajal, S., Giménez, J., y Font, V. (2017). Caracterización de la competencia digital en la formación de futuros profesores de secundaria a través del análisis sobre su propia práctica. En H. Ramos y S. Nieto (Eds.) *Actas del VIII Congreso Iberoamericano de Educación Matemática* (pp. 94-107). Madrid, España: CIBEM
- Drijvers, P. (2013). Digital technology in mathematics education: why it works (or doesn't). *PNA*, 8(1), 1-20.
- Font, V. (2011). Competencias profesionales en la formación inicial de profesores de matemáticas de secundaria. *UNIÓN: Revista Iberoamericana de Educación Matemática*, 26(1), 9-25.
- Pimentel, T. (2018) Salinity study in the river Lima estuary: an interdisciplinary project at secondary level En F. Cerquetti, G. Aldon (Eds). *Pre-Proceedings CIEAEM 70*. Mostaganem.
- Royo, M. P., Coll, C., y Giménez, J. (2017). e-Collaborative Forums as Mediators When Solving Algebraic Problems. In *Mathematics and Technology* (pp. 395-408). Springer, Cham.
- Sala, G., Font, V., Barquero, B., y Giménez, J. (2017). Contribución del EOS en la construcción de una herramienta de evaluación del pensamiento matemático creativo. *Actas del Segundo Congreso Internacional Virtual sobre el Enfoque Ontosemiótico del Conocimiento y la Instrucción Matemáticos*. Granada, España: Universidad de Granada.
- Unión Europea. INTEF Instituto Nacional de Tecnologías Educativas y de Formación del Profesorado. (2013). Marco Común de Competencia Digital Docente v 2.0.
- Unión Europea. INTEF Instituto Nacional de Tecnologías Educativas y de Formación del Profesorado. (2017). Marco Común de Competencia Digital Docente v 2.0.