

# Desarrollo de la competencia digital en la formación de futuros profesores a través del análisis de su propia práctica

## Development of digital competence in the training of future teachers through analysis of their own practice

Silvia Carvajal Romero y Vicenç Font Moll

Universitat de Barcelona (España)

### Resumen

El objetivo de este trabajo es relacionar la competencia en análisis didáctico con el desarrollo de la competencia digital. Los sujetos son una muestra de alumnos de una promoción del Máster Interuniversitario de Formación del Profesorado de Educación Secundaria de la especialidad de Matemáticas de Catalunya (España). Estos alumnos, en la asignatura del Prácticum II, diseñaron una unidad didáctica y en la asignatura de Trabajo Final de Máster utilizaron los criterios de idoneidad didáctica que propone el Enfoque ontosemiótico del conocimiento y la instrucción matemáticos para: a) Valorar la unidad que diseñaron e implementaron en el Prácticum II. b) Diseñar una propuesta de mejora de la unidad didáctica implementada en el Prácticum II que mejoraba algunos de los aspectos, que la valoración realizada, indicaba que se debían y podían mejorar. Se observó cómo a través de la reflexión sobre la propia práctica, la mejora de la competencia en análisis e intervención didáctica incide en la mejora de otras competencias, como la competencia digital.

**Palabras clave:** Educación matemática, formación, competencias profesionales, análisis didáctico, competencia digital.

### Abstract

The purpose of this paper is to connect the didactic analysis skills with the digital skills development. The subjects analysed are a sample of students in the official Master's Degree in Secondary Schools Teaching with Mathematics specialization in Catalonia (Spain). These students designed a teaching unit, during the Practicum II course. In their Master's thesis, they used the didactical suitability criteria proposed by the onto-semiotic approach to mathematical knowledge and instruction for: a) Evaluating the unit they designed and implemented in the Practicum II. b) Developing a proposal for improving the teaching unit implemented in the Practicum II. We observed how the analysis of their own practice, and the improvement of their analysis and educational intervention competences affected the improvement of other skills, such as the digital skills.

**Keywords:** Mathematic education, training, professional skills, didactic analysis, digital skills

## 1. Introducción

Actualmente, la manera de entender la formación inicial en el máster de formación de profesores de secundaria de matemáticas es hacerlo en términos de competencias profesionales genéricas, específicas y las que se desarrollan por medio de la práctica.

Una de estas competencias genéricas es la competencia digital. El desarrollo actual de la tecnología requiere que el profesor adquiera y desarrolle la competencia digital, la cual se enfoca en el uso de la tecnología digital en los ámbitos profesional y social como herramienta para un desempeño profesional adecuado y un desarrollo permanente.

El continuo desarrollo tecnológico de la sociedad contemporánea obliga al profesorado a una revisión constante y a un reciclaje de conocimientos para continuas adaptaciones. La reflexión sobre la propia experiencia matemática y sobre los procesos de enseñanza y aprendizaje experimentados es necesaria para desarrollar, en la formación inicial y permanente, las competencias profesionales del profesorado.

El aspecto que motiva el desarrollo de esta investigación es el interés generalizado por investigar cómo integrar las TIC en la formación matemática universitaria del futuro profesor de matemáticas que sirva para desarrollar su competencia digital y también para desarrollar las competencias básicas del currículum de secundaria.

El principal objetivo de esta investigación es relacionar el desarrollo de la competencia digital con el desarrollo de la competencia en análisis e intervención didáctica, en particular relacionar la valoración de la idoneidad mediacional con la valoración de la idoneidad matemática que resulta de la incorporación de recursos TIC.

## **2. Marco teórico y metodología**

El enfoque ontosemiótico de la cognición e instrucción matemática (EOS) (Font, Planas y Godino, 2010 y Font y Godino, 2011; Godino, Batanero y Font, 2007) propone un modelo de análisis didáctico de procesos de instrucción con cinco niveles:

1. Análisis de los tipos de problemas y sistemas de prácticas.
2. Elaboración de las configuraciones de objetos y procesos matemáticos.
3. Análisis de las trayectorias e interacciones didácticas.
4. Identificación del sistema de normas y metanormas.
5. Valoración de la idoneidad didáctica del proceso de instrucción.

Este enfoque considera que los futuros profesores, a partir de estas herramientas, deben desarrollar una competencia que les permita mejorar el análisis didáctico.

El desarrollo y evaluación de la competencia en análisis didáctico implica analizar las prácticas profesionales de los profesores, futuros profesores de secundaria de matemáticas en nuestro caso, para resolver las tareas profesionales propuestas, y el conocimiento matemático-didáctico activado en ellas, para encontrar indicadores que justifiquen la asignación de niveles de desarrollo a dicha competencia. En este esquema el diseño de tareas tiene un papel muy relevante.

### *Sujetos*

Nuestros sujetos de estudio son la promoción de alumnos del curso académico 2015-2016 del Máster Interuniversitario de Formación del Profesorado de Educación Secundaria de la especialidad de Matemáticas de Catalunya (a partir de ahora, MFPSM). Estos alumnos, en la asignatura del Prácticum II (a partir de ahora, PII), diseñaron una unidad didáctica y en la asignatura de Trabajo Final de Máster (a partir de ahora, TFM) utilizaron los criterios de idoneidad didáctica que propone el enfoque ontosemiótico del conocimiento y la instrucción matemáticos (Breda, Font y Lima, 2015) para:

- a. Valorar su propia práctica, en concreto la unidad que diseñaron e implementaron en el PII.
- b. Diseñar una propuesta de mejora de la unidad didáctica implementada en el PII que mejoraba algunos de los aspectos que la valoración realizada indicaba que se

debían y podían mejorar. Esta propuesta debía estar justificada a través de diversa literatura científica.

### *Metodología*

Como paso previo para poder evaluar el desarrollo de la competencia digital, analizamos los siguientes documentos relacionados con las asignaturas de PII y TFM:

1. Las unidades didácticas diseñadas en la asignatura de PII.
2. La memoria escrita del TFM.

A partir del análisis de estos dos documentos y de la caracterización de la competencia digital realizada por Carvajal y Font (2016) tuvimos suficientes evidencias para poder inferir un nivel de competencia digital de todos los alumnos de la muestra en dos momentos diferentes: después de la lectura de la memoria del PII y después de la lectura de la memoria del TFM.

### **3. Descripción de los resultados, análisis y discusión de los mismos**

A continuación, observamos la primera tabla 1 con la que inferimos el nivel de competencia digital de los alumnos del MFPSM después de la lectura de la memoria del PII.

La tabla se confeccionó de la siguiente manera:

- En la primera columna: se incluyen a los alumnos objeto de estudio. Por cuestiones de privacidad de datos en lugar de sus nombres y apellidos se enumeran como A1, A2....
- En la segunda columna: se analiza qué alumnos utilizaron recursos digitales en sus prácticas y, por el contrario, qué alumnos prescindieron de los mismos.
- En la tercera columna: se incluye el nivel de competencia digital que los alumnos poseían después del periodo de prácticas utilizando la caracterización anteriormente mencionada.

Tabla 1. Nivel de caracterización de la competencia digital después del PII

Alumno	Recursos digitales utilizados en el PII	Nivel de competencia digital después del análisis del PII
A1	No	N1
A2	Sí	N1
A3	Sí	N2
A4	Sí	N1
A5	Sí	N2
A6	No	N1
A7	No	N1
A8	Sí	N2
A9	Sí	N1
A10	No	N2
...	...	...

Por cuestión de espacio, únicamente hemos incluido en la tabla a los diez primeros alumnos y nos hemos centrado en los resultados del análisis del alumno A1. Una vez leída su memoria de prácticas y analizados sus comentarios, podemos afirmar que el

alumno A1 no utiliza los recursos digitales en la planificación ni en la implementación de su unidad didáctica y tiene un nivel 1 de competencia digital.

A partir del análisis del segundo documento y de la caracterización de la competencia digital realizada por Carvajal y Font (2016) tuvimos suficientes evidencias para poder inferir un nivel de competencia digital de todos los alumnos de la muestra después de la lectura de la memoria del TFM.

La tabla 2 se confeccionó siguiendo los mismos criterios que la tabla 1.

Tabla 2. Nivel de caracterización de la competencia digital después del TFM

Alumno	Recursos digitales utilizados en la propuesta de mejora del TFM	Nivel de competencia digital después del análisis del TFM
A1	Sí	N2
A2	Sí	N2
A3	Sí	N3
A4	Sí	N3
A5	Sí	N3
A6	No	N2
A7	Sí	N2
A8	Sí	N3
A9	Sí	N2
A10	Sí	N3
...	...	...

En este caso, al alumno A1 se le asignó un nivel 2 de competencia digital, ya que a partir de sus comentarios tuvimos evidencias para inferir los siguientes niveles de competencia digital en cada uno de los descriptores:

*Dimensión:* Información específica.

*Descriptor:* 1. Busca y hace buscar a sus alumnos información en red, acceder a ella y seleccionar recursos de forma eficaz.

*Nivel:* 3

Consideramos que este descriptor se debe valorar con un nivel N3 ya que el futuro profesor explica que las propuestas de mejora de su unidad didáctica las encontró por medio de una búsqueda en Internet en la que consultó fuentes matemáticas específicas para profesores:

A1: *"La actividad 1 la he copiado literalmente de la Copa Cangur: <http://www.cangur.org/la-copa>"*

*Dimensión:* Información específica

*Descriptor:* 2. Compara, contrasta, evalúa e integra información matemática de forma crítica.

*Nivel:* 2

Consideramos que este descriptor se debe valorar con un nivel N2 ya que el futuro profesor escoge este artículo entre diferentes actividades existentes en Internet en las que se trabajan los polinomios a nivel de 3.º ESO:

A1: *"Esta actividad está basada en el artículo de Romà Pujol, Lluís Bibiloni y Jordi Deufeu [5]"*

*Dimensión:* Creación y uso de contenidos específicos.

*Descriptor:* 1. Desarrolla contenidos matemáticos para su clase mediante diferentes formatos y/o diseña tareas en las que los alumnos tengan que utilizar diferentes programas informáticos.

*Nivel:* 3

Consideramos que este descriptor se debe valorar con un nivel N3 ya que el futuro profesor desarrolla diferentes GeoGebras para su clase:

*A1: "Nosotros como profesores les enseñamos a introducir un polinomio en el GeoGebra y ellos harán una lista de polinomios simples para que las vayan analizando. Por ejemplo, les podemos poner rectas con pendiente negativa y con pendiente positiva, parábolas en las que cambia el término independiente y algunas veces corta una vez al eje, otras no corta a los ejes o corta dos veces, etc."*

*Dimensión:* Creación y uso de contenidos específicos.

*Descriptor:* 2. Modifica, perfecciona y combina los resultados existentes para crear contenido y conocimiento nuevo, original y relevante.

*Nivel:* 2

Consideramos que este descriptor se debe valorar con un nivel N2 ya que el futuro profesor modificó y mejoró actividades existentes en Internet para su posterior uso en el campus virtual:

*A1: "Los alumnos no utilizaban libro de texto. Elaboré diferentes actividades y apuntes que colgué en el campus virtual"*

*Dimensión:* Almacenamiento y comunicación

*Descriptor:* 1. Entiende, gestiona, almacena y selecciona diferentes dispositivos/servicios en donde almacenar los recursos digitales y/o la información matemática.

*Nivel:* 1

Consideramos que en este descriptor la valoración es N1 debido a que el profesor no realiza ninguna alusión sobre este descriptor en todo el análisis.

*Dimensión:* Almacenamiento y comunicación

*Descriptor:* 2. Interacciona por medio de diversos dispositivos y/o aplicaciones digitales para establecer contacto social.

*Nivel:* 1

Consideramos que en este descriptor la valoración es N1 debido a que el profesor manifiesta que no utilizó la pizarra digital como una herramienta de interacción con sus alumnos. Además, realiza comentarios valorativos de tipo negativo sobre las ventajas de este dispositivo tecnológico.

*A1: "En lo que respecta al aula, creo que la pizarra digital era un recurso inútil que ocupaba espacio y no la utilizaba casi ningún profesor. A parte, no había un ordenador por pizarra, por lo que tenía que traer tu propio ordenador, encenderlo, conectarlo, esperar que se encendiera, etc. para después utilizarlo como una pizarra ordinaria. Personalmente, hubiera estado más cómodo con"*

*una pizarra tradicional y hubiera podido sacar a más alumnos a la pizarra y hacerlos trabajar paralelamente”.*

*Dimensión:* Almacenamiento y comunicación

*Descriptor:* 3. Utiliza tecnologías y medios para los procesos colaborativos y para la creación y construcción común de recursos, conocimiento y contenidos matemático.

Tabla 3. Nivel de competencia digital del alumno A1 para cada descriptor de la caracterización de la competencia digital

Dimensión	Descriptor	Niveles		
		N1	N2	N3
1. Información específica	1. Busca y hace buscar a sus alumnos información en red, acceder a ella y seleccionar recursos de forma eficaz.			X
	2. Compara, contrasta, evalúa e integra información matemática de forma crítica.		X	
2. Creación y uso de contenidos específicos	1. Desarrolla contenidos matemáticos para su clase mediante diferentes formatos y/o diseña tareas en las que los alumnos tengan que utilizar diferentes programas informáticos.			X
	2. Modifica, perfecciona y combina los recursos existentes para crear contenido y conocimiento nuevo, original y relevante.		X	
3. Almacenamiento y comunicación	1. Entiende, gestiona, almacena y selecciona diferentes dispositivos/ servicios en donde almacenar los recursos digitales y/o la información matemática.	X		
	2. Interacciona por medio de diversos dispositivos y/o aplicaciones digitales para establecer contacto social.	X		
	3. Utiliza tecnologías y medios para los procesos colaborativos y para la creación y construcción común de recursos, conocimiento y contenido matemático.			X

*Nivel:* 3

Consideramos que en este descriptor la valoración es N3 debido a que el profesor manifiesta que usa el Moodle como herramienta de almacenamiento de información para los alumnos:

A1: "Al mismo tiempo se utilizaron medios temáticos que disponía el instituto, por ejemplo: el Moodle, que nos permitió enviar a todos los alumnos todo el material sin necesidad de hacer fotocopias".

En la tabla 3 podemos observar de forma resumida los diferentes niveles de competencia digital de cada uno de los descriptores:

Si realizamos una ponderación entre los niveles de todos los descriptores observamos cómo el alumno A1, después de la reflexión sobre su propia práctica mejora su nivel de competencia digital del nivel 1 al nivel 2.

#### 4. Conclusiones y comentarios finales

Los alumnos del MFPSM no habían tenido en cuenta los criterios de idoneidad a la hora de la planificación y el diseño de la unidad didáctica implementada en el periodo de prácticas. Sin embargo, sí utilizaron los criterios de idoneidad como herramienta para organizar la reflexión sobre su propia práctica en la propuesta de mejora (incluida en sus TFM).

Muchos de los alumnos del estudio que no habían incluido recursos digitales en sus prácticas, a partir de los criterios de idoneidad y de la reflexión sobre su propia práctica fueron conscientes de la necesidad de incluirlos en la propuesta de mejora. Otros, a pesar de utilizarlos durante el periodo de prácticas, decidieron realizar mayor número de actividades y problemas contextualizados en los que las TIC fuesen protagonistas. Como consecuencia se observa un aumento del nivel de desarrollo de la idoneidad mediacional y, en consecuencia, un aumento en dichos alumnos del desarrollo de la competencia digital.

#### Agradecimientos

Trabajo realizado en el marco de los proyectos de investigación: EDU2015-64646-P (MINECO/FEDER, UE) y REDICE16-1520 (ICE-UB).

#### Referencias

- Breda, A., Font, V. e Lima, V. M. R. (2015). A noção de idoneidade didática e seu uso na formação de professores de matemática. *Jornal Internacional de Estudos em Educação Matemática*, 8(2), 1-41.
- Font, V. y Godino, J. D. (2011). Inicio a la investigación en la enseñanza de las matemáticas en secundaria y bachillerato. En J. M. Goñi (Ed.), *Matemáticas: Investigación, innovación y buenas prácticas* (pp. 9-55). Barcelona: Graó y Ministerio de Educación.
- Font, V., Planas, N. y Godino, J. D. (2010). Modelo para el análisis didáctico en educación matemática. *Infancia y Aprendizaje*, 33(1), 89-105.
- 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.
- Carvajal, S. y Font, V. (2016). Caracterización de la competencia digital en la formación de profesores de matemáticas. *Acta Congreso Internacional de Docencia Universitaria e Innovación IX*, pendiente de publicación. Catalunya.