

CRISTINA STEEGMAN, ALEJANDRA PÉREZ - BONILLA,  
MONTSERRAT PRAT, ANGEL A. JUAN

## MATH-ELEARNING@CAT: FACTORES CLAVES DEL USO DE LAS TIC EN EDUCACIÓN MATEMÁTICA SECUNDARIA

MATH-ELEARNING@CAT: KEY FACTORS IN THE USE OF  
INFORMATION TECHNOLOGIES IN SECONDARY MATHEMATICAL EDUCATION

### RESUMEN

Este artículo presenta los principales resultados obtenidos en el desarrollo del proyecto de investigación *Math-Elearning@cat*, contextualizado en educación secundaria. En concreto se identifican aquellos factores que, en opinión de los docentes, resultan más relevantes a la hora de incorporar las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en las asignaturas de carácter matemático. Se trata de un estudio híbrido, basado en una encuesta realizada a profesores de matemáticas de educación secundaria en Cataluña (España). Para analizar los datos, se emplean técnicas de análisis factorial. El análisis muestra la existencia de cuatro factores que intervienen de manera relevante en el uso de las TIC en las aulas de matemáticas. Otro resultado del estudio es la constatación de que los profesores tienen, por lo general, una predisposición positiva al uso de las TIC en su actividad docente, aunque dicha predisposición no parece corresponderse con su uso real.

### PALABRAS CLAVE:

- *Aprendizaje en línea*
- *Educación matemática*
- *Educación secundaria*
- *Tecnologías de la información y la comunicación (TIC)*
- *Análisis factorial*

### ABSTRACT

This article presents the main results obtained during the development of the research project *Math-Elearning@cat*, contextualized in secondary education. The main purpose of this research is to identify those factors which in the opinion of teachers are more relevant when it comes to mainstream Information Technologies and Communication Technologies (ICT) in mathematical subjects. This is a hybrid study, and it is based on a survey of mathematics teachers in secondary education in Catalonia (Spain). To analyze the data obtained, we used factor analysis techniques. The analysis shows that there are four factors involved in a relevant way of ICT use

### KEY WORDS:

- *E-learning*
- *Mathematics education*
- *Secondary education*
- *Information technology and communication technology (ICT)*
- *Factor analysis*



in mathematics classrooms. Another result of the study is the finding that teachers have, in general, a positive predisposition to the use of ICT in their teaching, although this theoretical predisposition does not seem to correspond to actual use.

## RESUMO

Este artigo apresenta os principais resultados obtidos no desenvolvimento do projeto de investigação *Math-Elearning@cat*, contextualizado em educação secundária. Em concreto, foram identificados fatores que, na opinião dos docentes, foram os mais relevantes na hora de incorporar as Tecnologias da Informação e da Comunicação (TIC) nas matérias de caráter matemático. Trata-se de um estudo híbrido, baseado em um questionário realizado a professores de matemática de educação secundária, na Catalunha (Espanha). Para analisar os dados, foram usadas técnicas de análise fatorial. A análise mostra a existência de quatro fatores que intervêm de maneira relevante no uso das TIC nas aulas de matemática. Outro resultado do estudo é a constatação de que os professores têm, de maneira geral, uma predisposição positiva para o uso das TIC na sua atividade docente, ainda que essa predisposição não parecesse corresponder-se com seu uso real.

## PALAVRAS CHAVE:

- *Aprendizagem on line*
- *Educação matemática*
- *Educação secundária*
- *Tecnologias da informação e a comunicação (TIC)*
- *Análise fatorial*

## RÉSUMÉ

Cet article présente les principaux résultats obtenus lors de l'élaboration du projet de recherche *Math-Elearning@cat*, contextualisée dans l'enseignement secondaire. Spécifiquement identifier les facteurs qui, dans l'opinion des enseignants, sont plus pertinentes quand il s'agit de technologies de l'information et de la communication (TIC) dans les sujets mathématiques. Il s'agit d'une étude hybride, et basé sur une enquête auprès des enseignants de mathématiques dans l'enseignement secondaire en Catalogne (Espagne). Pour analyser les données obtenues, nous avons utilisé des techniques d'analyse des facteurs. L'analyse montre qu'il existe quatre facteurs qui interviennent d'une façon pertinente. Un autre résultat de l'étude est le constat que les enseignants ont, en général, une prédisposition favorable à l'utilisation des TIC dans leur enseignement, même si cette prédisposition théorique ne semble pas correspondre à l'utilisation réelle.

## MOTS CLÉS:

- *E-learning*
- *L'enseignement des mathématiques*
- *L'enseignement secondaire*
- *Tecnologies de l'information et de la communication (TIC)*
- *L'analyse factorielle*

## 1. INTRODUCCIÓN

El auge de las TIC en general, y de Internet en particular, han permitido la aparición de numerosos espacios virtuales de aprendizaje de las matemáticas que, en muchos casos, refuerzan o complementan los métodos de enseñanza tradicionales (Juan, Steegman, Huertas, Martínez, & Simosa, 2011). A la aparición de estos espacios virtuales hay que añadir un uso, cada vez más intensivo e integrado en el currículum de las asignaturas, de programas computacionales estadístico-matemáticos que: (a) fomenta los aspectos creativos del estudiante, posibilitando que éste sea capaz de experimentar y trabajar con conceptos y técnicas avanzadas; y (b) resalta la vertiente aplicada de las matemáticas al modelaje y resolución de problemas propios de otros ámbitos de conocimiento (Juan, Huertas, Steegmann, Corcoles, & Serrat, 2008).

En el ámbito de la educación secundaria es manifiestamente creciente el interés que muestran los departamentos de muchos centros por incorporar las TIC en la enseñanza de las matemáticas (González, Cobo, Martí y Muñoz, 2006; Gras y Cano, 2005). En este artículo presentamos los principales resultados del proyecto *Math-Elearning@cat*, una investigación descriptiva que pretende aportar información sobre cómo se está produciendo la integración de las TIC en la enseñanza secundaria de las matemáticas. En particular, uno de los objetivos básicos del proyecto es el de identificar, a partir de una encuesta a profesores del área, los factores más relevantes en el momento de integrar las TIC en las asignaturas matemáticas. Debido a la gran cantidad de variables que componen la encuesta, resulta conveniente tratar los datos obtenidos mediante técnicas de análisis factorial (Santos, Muñoz, Juez y Guzmán, 1999). Estas técnicas permiten reconocer estructuras latentes cuando hay una cantidad grande de variables. El análisis factorial parte de la idea que cuando entre varios fenómenos hay interrelaciones, éstos pueden deberse a que lo que se mide son aspectos o manifestaciones de un mismo fenómeno subyacente, no observable directamente. Estos fenómenos ocultos son los denominados factores o componentes. Un segundo objetivo básico del proyecto es identificar si hay una correspondencia entre la percepción que tienen los profesores sobre la utilidad docente de las TIC y su uso real en las aulas de matemáticas.

Este artículo se estructura de la siguiente manera: en la sección 2 se introduce brevemente el proyecto *Math-Elearning@cat*; la sección 3 presenta la literatura más directamente relacionada con nuestra investigación; en la sección 4 se describe la metodología empleada en este estudio; la sección 5 ofrece una visión general del análisis factorial realizado a partir de datos provenientes de la encuesta; la sección 6 se dedica a analizar y discutir los resultados del estudio; finalmente, la sección 7 actúa a modo de conclusiones.

## 2. EL PROYECTO *MATH-ELEARNING@CAT*

El proyecto *Math-Elearning@cat*, acrónimo de «*E-Learning* de las matemáticas en los centros de educación secundaria de Cataluña: Estado actual, tendencias tecnológicas emergentes, y adaptación a las TIC», se desarrolló durante los años 2009 y 2010. En este proyecto se propuso analizar el uso e integración de los entornos de aprendizaje en línea y de los programas computacionales especializados en la enseñanza de las matemáticas a nivel de educación secundaria. Con ello se pretendía ofrecer a la comunidad educativa información útil sobre el estado actual de la incorporación de las TIC en el ámbito de las matemáticas. El estudio se fundamentó en una encuesta que recogía las opiniones de los profesores del área. Los resultados de esta encuesta se analizaron mediante técnicas de análisis factorial, lo que permitió identificar los factores relevantes relacionados con el uso de las TIC en las aulas como herramienta docente.

Los resultados del proyecto *Math-Elearning@cat*, que presentamos en este artículo, muestran las opiniones y el papel decisivo que tiene el profesor cuando se trata de usar o no las TIC para enseñar matemáticas. Esto es así ya que el presente estudio identifica qué factores son claves para los profesores en el momento de plantearse el uso de tecnología en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las Matemáticas.

## 3. REVISIÓN DE LA LITERATURA

En este apartado se destacan algunos trabajos vinculados con la integración y uso de las TIC en educación matemática. La presente revisión bibliográfica incluye estudios que muestran experiencias concretas de uso del aprendizaje en línea en general y de las TIC en particular.

El interés por el uso de la tecnología en las aulas de secundaria no es un tema reciente en la bibliografía sobre educación matemática. De hecho, ya en trabajos de los años 80 y 90 aparece un interés por la integración de los ordenadores y los lenguajes de programación en las aulas de matemáticas. Entre otros, es posible citar el trabajo de Howe, Ross, Johnson, Plane y Inglis (1982), los cuales investigan sobre el uso del ordenador como “laboratorio” matemático. De forma similar, Hoyles, Sutherland y Evans (1986) persiguen describir bajo qué condiciones el lenguaje de programación *Logo* podía usarse para ayudar a los alumnos a aprender y a pensar matemáticamente. Finalmente,

Bishop, Beilby y Bowman (1992) relacionan un amplio listado de materiales disponibles para trabajar las matemáticas usando los ordenadores, junto con una breve reflexión acerca de cómo afecta el uso de estos materiales a la calidad de la enseñanza matemática.

Sobre el uso de los ambientes de aprendizaje en línea en la enseñanza secundaria destacamos el trabajo de Cobo y Fortuny (2005), así como el de Cobo, Fortuny, Puertas y Richard (2007). En estos trabajos se presenta un sistema tutorial llamado *AgentGeom*. Además, se expone un caso concreto para ejemplificar cómo los alumnos pueden adquirir habilidades estratégicas y argumentativas en la resolución de problemas. Por su parte, Nikolova, Georgiev y Gachev (2008) presentan el desarrollo e implementación de una plataforma de aprendizaje en línea en secundaria, centrándose en el aspecto didáctico y pedagógico del sistema. Aguaded y Fandos (2009) ofrecen en su artículo los resultados de una investigación que tiene como finalidad describir y explorar el uso de la plataforma *Educans*, una herramienta telemática destinada a los alumnos de educación secundaria. En otro estudio, Journell (2010) utiliza una serie de entrevistas a expertos y alumnos de secundaria que utilizaron procesos de aprendizaje en línea. En todas las experiencias se concluye que una de las grandes características del aprendizaje en línea es que favorece la transmisión de información gracias a la superación de muchas barreras temporales y geográficas. Finalmente, Granic, Misfud y Cukusic (2009) discuten como el marco pedagógico influye de forma esencial en la implantación de entornos de aprendizaje en línea en secundaria.

Por lo que se refiere a estudios que analizan el aprendizaje de las matemáticas mediante el uso de tecnología, cabe destacar el artículo de Sharim y Khlaif (2010), el cual explora el potencial de los métodos basados en el aprendizaje en línea con el fin de proporcionar un aprendizaje continuo para los estudiantes de secundaria. También en este apartado cabría citar el trabajo de Barkatsas, Kasimatis, y Gialamas (2009), en el cual se recurre a las técnicas de análisis factorial para investigar, desde el punto de vista del alumno de secundaria, cómo el uso de las tecnologías influye en el aprendizaje de las matemáticas.

Entre la extensa bibliografía relacionada con el uso de las TIC en la enseñanza-aprendizaje de las matemáticas, cabe destacar el libro de Oldknow, Taylor y Tetlow (2010), que ofrece recomendaciones prácticas a la hora de usar las TIC para mejorar el aprendizaje de las matemáticas. Otro libro a destacar es Juan, Huertas, Treholm y Steegman (2011), el cual reúne diferentes experiencias y buenas prácticas internacionales relacionadas con el uso de las TIC y de programas computacionales especializados en la enseñanza-aprendizaje de las matemáticas universitarias. Por su parte, Chang y Lee (2010) presentan

un modelo de trabajo en equipo basado en la colaboración entre profesores, alumnos y tecnologías. De forma similar, Baki y Çakiroglu (2010) presentan un modelo basado en el concepto de objetos de aprendizaje (OA). El artículo muestra una aplicación de los OA en el aula de matemáticas de secundaria. Los autores concluyen que los alumnos fueron capaces de seguir las instrucciones proporcionadas en dichos objetos, así como desarrollar convenientemente las actividades propuestas en ellos. Otros estudios interesantes son el de Brom, Sisler y Slavik (2009) y el de Evoh (2007). El primero presenta un marco para el aprendizaje mediante tecnologías basado en el juego “Europa 2045”. La clave de este juego es que combina los principios del juego en línea con los roles sociales. La evaluación de la experiencia muestra que la integración de ambos aspectos fue un éxito por su alta aceptación entre profesores y alumnos. El segundo de los trabajos expone la experiencia de dos grupos de alumnos que utilizan las TIC para la enseñanza, usando cada grupo una combinación tecnología-metodología diferente. El objetivo es entender cómo la implementación de las TIC puede beneficiar la educación de los alumnos de secundaria. En Hohenwarter, Hohenwarter y Lavicza (2009) se identifican, entre otros aspectos, los obstáculos más comunes relacionados con la introducción de un programa computacional de geometría dinámica (GeoGebra en este caso). En Arranz, Losada, Mora, Recio y Sada (2011); y, Juan, Huertas, Cuypers y Loch (2012) se analizan algunas de las principales oportunidades y beneficios que las TIC ofrecen en enseñanza de las matemáticas, tanto en educación secundaria como en educación universitaria. Por último, el artículo de Castillo (2008) presenta una revisión bibliográfica relacionada con la enseñanza de las matemáticas mediante el uso de las TIC y su relación con la teoría del constructivismo en educación.

#### 4. METODOLOGÍA

La población objeto de nuestra investigación está compuesta por los profesores de matemáticas pertenecientes a centros de educación secundaria de Cataluña (España). Dado que sería tremendamente costoso –en tiempo y desplazamientos de personal– entrevistar a toda la población, se optó por seleccionar una muestra de la misma. La muestra se obtuvo mediante muestreo no probabilístico. En concreto, se empleó el llamado “método de bola de nieve” (Grande y Abascal, 2005). Este tipo de muestreo asegura la obtención de muestras representativas en un grupo de tamaño reducido y no censado, como es nuestro caso. Los profesores de secundaria que imparten docencia en asignaturas de matemáticas son, en comparación con todo el colectivo de profesorado, un grupo reducido. Además,

es un grupo no completamente censado, pues este colectivo varía en función de las necesidades de cada centro. Así, por ejemplo, es habitual la existencia de docentes de matemáticas cuya titularidad oficial son las ciencias experimentales o la economía.

Se ha preferido disponer de una muestra relativamente pequeña aunque geográficamente dispersa, para poder así entregar el cuestionario en mano y explicarlo en persona con el fin de garantizar un muy elevado ratio de participación. Finalmente, la muestra elegida está formada por 29 profesores seleccionados por muestreo no probabilístico según el mencionado criterio de bola de nieve. La recogida de datos se llevó a cabo mediante un cuestionario compuesto por preguntas cerradas, en las que se usan escalas de tipo Likert para lograr una clasificación sistemática de las respuestas basadas en códigos semánticos y numéricos.

Cuando un profesor es seleccionado, se le explica el motivo de la investigación y se le hace entrega de un sobre que contiene un cuestionario anónimo. Dispone entonces de dos semanas para responderlo, siendo luego recogido en persona por el entrevistador. De este modo se pretende: (a) favorecer que los encuestados sean sinceros en sus respuestas, y (b) incrementar al máximo la ratio de respuesta (de hecho en nuestro caso se consiguió una tasa de respuesta del 100%). El cuestionario consta de seis bloques de preguntas, con un total de 66 ítems. Empieza con una sección dedicada a recoger información sobre el perfil profesional del encuestado: sexo, nivel, años de experiencia docente, colectivo profesional, centro y departamento. A continuación aparecen algunas recomendaciones sobre cómo rellenar el cuestionario adecuadamente, enfatizando la reflexión previa y una breve indicación sobre lo que se encontrará. Los bloques 1, 2, 3 y 4 constituyen el grueso modular de la encuesta, y se componen de 48 ítems enfocados todos ellos hacia la recogida de datos para la investigación. Son cuestiones sobre el uso y la integración de las TIC por parte del profesorado (bloques 1 y 2), sobre los obstáculos y las dificultades en incorporar las TIC (bloque 3), y sobre los retos y el futuro del uso de las TIC (bloque 4). Finaliza el cuestionario con el bloque 5 referente a la tipología de programa computacional matemático utilizado.

El uso de preguntas cerradas para la elaboración del instrumento de recogida de datos facilita el pre-procesado de los datos obtenidos, lo que resulta muy útil de cara a su tratamiento posterior, especialmente a la hora de realizar estadísticas descriptivas y usar técnicas de análisis factorial. La elección de este tipo de cuestionario también presenta limitaciones, puesto que siempre existe un cierto grado de subjetividad en las respuestas de los encuestados. Además, existe también una tendencia natural entre los encuestados a evitar los valores extremos de las escalas en sus respuestas.

## 5. ANÁLISIS DE LOS DATOS

Las técnicas de análisis factorial permiten explicar un conjunto ‘grande’ de variables observadas, y que guardan cierto grado de correlación entre ellas, mediante un número más reducido de variables latentes –no observadas directamente– llamadas factores o componentes (Peña, 2002). Esta reducción de variables observadas en factores permite generar modelos explicativos más simples –con menos dimensiones–, en los que se han eliminado las redundancias causadas por la correlación existente entre las variables originales a la vez que se conserva gran parte de la información.

En nuestro análisis inicial se usaron un total de 48 variables (ver Anexo I), las cuales corresponden a las respuestas asociadas a los ítems de los bloques 1, 2, 3, y 4 del cuestionario. En un primer proceso de reducción de variables se eliminaron 23 variables, observándose que esta reducción era insuficiente. Tras un segundo proceso de reducción, se excluyó un total de 34 variables, quedando reducidas las 48 variables originales a 14 variables con una alta correlación entre ellas.

A continuación, se comprobó la viabilidad del análisis factorial para estas 14 variables (ver Tabla I). Se observó que el determinante de la matriz de correlación es muy cercano a cero, lo que implica la existencia de correlaciones muy elevadas entre las variables. Por otro lado, el índice KMO muestra un valor de 0,552, lo que establece la adecuación del análisis. Además, mediante el test de esfericidad de Bartlett se comprobó que la matriz de correlación no se corresponde con la matriz identidad, reforzando así la pertinencia del análisis factorial.

Cómo última comprobación se obtuvo el Coeficiente alfa de Cronbach, arrojando éste un valor de 0,807, i.e. superior al valor de referencia 0,7 (Campo-Arias, Díaz-Martínez, Rueda-Jaimes, Martínez-Mantilla, Amaya-Naranjo y Campillo, 2006), lo que contribuye a validar la consistencia interna de la encuesta. En definitiva, se concluyó que el análisis factorial que se describe a continuación resulta pertinente y proporciona conclusiones lícitas.

TABLA I  
Pertinencia del análisis factorial (modelo 14 variables)

Determinante de la matriz de correlación		4,92E-005
Kaiser-Meyer-Olkin. Medida de la adecuación de la muestra		0,552
Test de esfericidad de Bartlett	Approx. Chi-Square	223,174
	df	91
	Sig.	0,000

Para el análisis de los datos se utilizó el procedimiento de extracción factorial de componentes principales-ACP (Harman, 1976). Con ello se asegura la generación de un modelo inicial que proporcione una primera estimación sobre cómo se distribuye la varianza compartida, además, de permitir obtener variables latentes y la naturaleza, o composición, de cada una de ellas. La Tabla II presenta la varianza explicada por cada factor (componente) y los autovalores iniciales. En ella se observa que los autovalores se encuentran ordenados por tamaño, indicando la varianza total explicada por cada factor común. Como se trata de un ACP, el punto de corte para la extracción del número de componentes viene dado por el valor unitario, por lo que se consideraron todos aquellos componentes con autovalores asociados superiores o iguales a 1 (ver Figura 1).

TABLA II  
Varianza total explicada (Método de extracción: Análisis de Componentes principales)

Componente	Sumas de las saturaciones								
	Autovalores iniciales			al cuadrado de la extracción			Suma de las saturaciones al cuadrado de la rotación		
	Total	% de la varianza	% acumulado	Total	% de la varianza	% acumulado	Total	% de la varianza	% acumulado
1	4,808	34,340	34,340	4,808	34,340	34,340	3,042	21,728	21,728
2	2,859	20,425	54,765	2,859	20,425	54,765	2,966	21,184	42,912
3	1,426	10,188	64,953	1,426	10,188	64,953	2,207	15,763	58,675
4	1,104	7,882	72,835	1,104	7,882	72,835	1,982	14,161	72,835
5	,847	6,047	78,882						
6	,705	5,033	83,915						
7	,677	4,834	88,749						
8	,440	3,142	91,892						
9	,344	2,458	94,350						
10	,317	2,267	96,617						
11	,182	1,297	97,914						
12	,160	1,146	99,059						
13	,083	,596	99,655						
14	,048	,345	100,000						

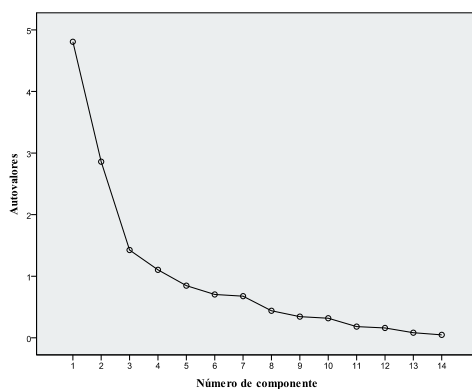


Figura 1. Gráfico de sedimentación

La Tabla III (izquierda) muestra la matriz factorial, en la cual se encuentran los factores extraídos y las variables que los componen, mostrando los pesos o coeficientes factoriales correspondientes a cada par variable/factor. Notar que el cuadrado de cada coeficiente factorial se interpreta de forma similar a como se haría con el cuadrado de los coeficientes de correlación, y representa la proporción de la varianza explicada por cada factor. La suma, para cada variable y en todos los factores, proporciona la comunalidad de extracción correspondiente.

TABLA III  
Matriz de componentes (izquierda) y Matriz de componentes rotados (derecha)

	Componente					Componente			
	1	2	3	4		1	2	3	4
Utilidad	,733	-,003	,184	,420	Utilidad	,199	,826	-,033	,159
Importancia	,698	-,147	,445	,346	Importancia	-,012	,822	-,114	,371
Uso_metodología	,480	,579	-,175	-,042	Uso_metodología	,748	,172	-,083	,041
Cambio_trabajo	,712	-,041	-,137	-,129	Cambio_trabajo	,397	,393	,359	,323
Mejora_E	,760	-,188	,331	-,290	Mejora_E	,164	,425	,187	,752
Mejora_A	,845	-,153	-,196	,108	Mejora_A	,350	,655	,438	,209
Mejora_Comprende	,646	,335	-,544	-,280	Mejora_Comprende	,835	,107	,433	,088
Desar_habilidades	,697	-,375	-,220	,400	Desar_habilidades	,059	,784	,465	-,024
E/A actual	,369	-,666	-,437	,002	E/A actual	-,156	,302	,809	,008
Dif. Estils A	,546	-,204	,540	-,551	Dif. Estils A	,020	,139	,066	,954
Prep_exámenes	-,184	,657	,206	,375	Prep_exámenes	,251	,042	-,699	-,309
Uso_Internet	,420	,620	,021	-,077	Uso_Internet	,683	,133	-,250	,147
Uso_programames	,229	,767	-,236	-,056	Uso_programames	,794	-,056	-,224	-,127
Uso_estadística	,392	,547	,265	,020	Uso_estadística	,500	,234	-,408	,229

Al observar los coeficientes factoriales de cada par variable/factor (Tabla III, izquierda), se percibe una estructura poco definida y difícil de interpretar, con saturaciones “significativas” (superiores a 0,30) en más de un factor. Tras aplicar la rotación Varimax (Cea, 2004; Hair, Anderson, Tatham, & Black, 2008; Visauta & Martori, 2003), la estructura se presenta mejor definida, reduciéndose el número de saturaciones significativas en cada factor.

Cabe observar que, previo a la rotación, el primer factor presenta un autovalor tras la extracción factorial igual a 4,808 (ver Tabla II), representando éste un 34,340% de la varianza explicada. Al rotar los ejes de los factores se produce una redistribución de la varianza, lo que desencadena cambios en la variabilidad explicada por cada factor, disminuyendo en el primero y redistribuyéndose entre los otros dos, sin que ello implique cambios en la varianza total explicada (Tabla I). Ésta se mantiene en el 72,84%, lo que significa que los 4 factores hallados explican casi un 73% de la varianza total –i.e. la pérdida de información es de un 27%, aproximadamente–.

Una vez clarificada la estructura es posible asignar las variables con mayores cargas significativas a cada componente, de modo que se facilita la asignación de significado propio a cada factor. La estructura queda definida así:

- Componente 1: Uso de tecnologías productivas:
  - Uso\_metodología: Utilizo algún tipo de TIC que ayude al proceso de enseñanza y aprendizaje como parte de la metodología de trabajo.
  - Cambio\_trabajo: Considero que la incorporación y uso de las TIC ha cambiado la manera de trabajar.
  - Mejora\_Comprende: Considero que la incorporación de las TIC contribuye a una mejor comprensión de esta asignatura.
  - Uso\_Internet: Utilizo programas concretos de Internet, animaciones en línea, etc.
  - Uso\_programas: Utilizo programas computacionales específicos de geometría, análisis, estadística tipo Cabri, etc.
  - Uso\_estadística: Utilizo programas computacionales para estadística.
- Componente 2: Valoración de la utilidad e importancia de las TIC:
  - Utilidad: Considero que las TIC tienen mucha utilidad.
  - Importancia: Considero que las TIC tienen mucha importancia.
  - Mejora\_A: Considero que la incorporación de las TIC facilita el aprendizaje de esta asignatura.
  - Desar\_habilidades: Considero que el uso de las TIC contribuye al desarrollo de habilidades cognitivas.
- Componente 3: Uso efectivo de las TIC:
  - EA\_actual: Considero que el uso de las TIC contribuye a una enseñanza más actualizada.
  - Prep\_exámenes: Utilizo las TIC en la preparación de exámenes.

- Componente 4: Importancia del uso de las TIC en el proceso de aprendizaje.
  - Mejora\_E: Creo que el uso y la integración de las TIC contribuyen a mejorar la enseñanza de esta asignatura.
  - Dif\_Estilos\_A: Considero que el uso de las TIC posibilita la elección entre diferentes estilos de aprendizaje.

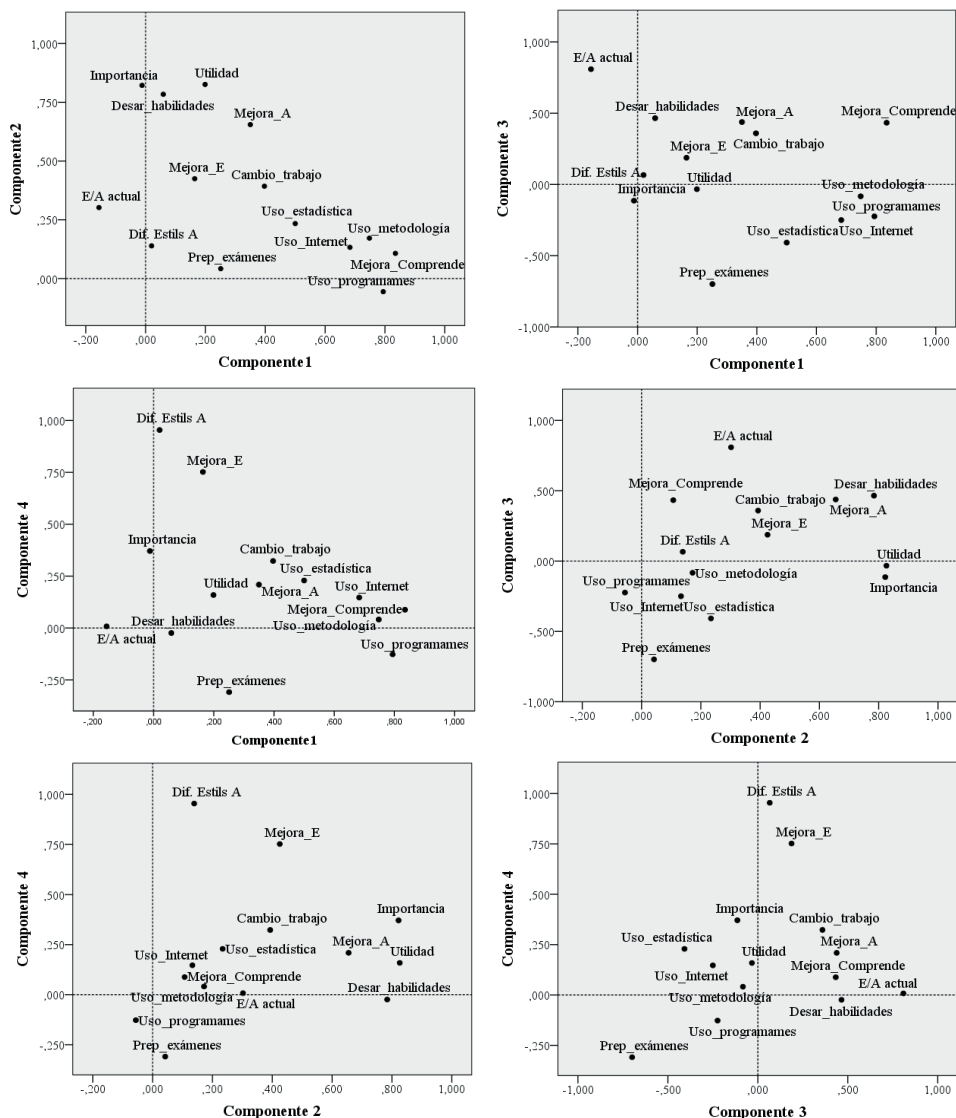


Figura 2. Representación de las componentes de cargas rotadas de las variables

La Figura 2 muestra la representación de las componentes de cargas rotadas. Las coordenadas vienen dadas por los respectivos coeficientes de correlación entre la variable y la componente, de forma que las variables saturadas en una misma componente aparecen agrupadas. Las variables al final de un eje son aquellas que tienen correlaciones elevadas sólo en ese factor y, por consiguiente, lo describen. Las variables cercanas al origen tienen correlaciones reducidas en ambos factores. Finalmente, las que no están cerca de ninguno de los ejes se relacionan con ambas componentes.

## 6. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

A partir de los resultados obtenidos en la sección anterior, es posible dar un significado a los cuatro componentes o factores claves identificados:

- *Componente 1, Uso de tecnologías productivas:* Este componente trata de la relación del usuario con las tecnologías en general; dependiendo de los signos (en este caso positivos), puede interpretarse como la valoración o la disposición del individuo al uso de tecnologías en los procesos de enseñanza-aprendizaje.
- *Componente 2, Valoración de la utilidad e importancia de las TIC:* Este componente trata específicamente de la valoración de la utilidad de las TIC, es decir, de la importancia asignada a su uso.
- *Componente 3, Uso efectivo de las TIC:* Este componente trata del nivel o grado de uso de las TIC por parte del usuario; mide la aplicación de las TIC, mientras que el componente 2 mide la valoración que se le da a las TIC (notar que se puede definir un índice a partir de las variables valoración teórica vs. uso real).
- *Componente 4, Importancia del uso de las TIC en el proceso de aprendizaje:* Este componente trata de la valoración que el usuario otorga a las TIC en la mejora de los procesos de enseñanza-aprendizaje.

En la Figura 3, se puede observar que los profesores del estudio dan más importancia al *uso efectivo de las tecnologías (componente 3)*, dado que un 31% de ellos le asignan la mayor puntuación. Por el contrario, lo que menor importancia parece tener es *la utilidad general de las TIC (componente 2)*, puesto que un 34,5% le asignan la menor puntuación de entre las 4 variables latentes que se evalúan. En ambos casos (componente 1 y 2), las variables observadas que conforman los componentes tienen correlaciones positivas, lo cual indica que a medida que aumenta la valoración que los profesores hacen de estas variables, aumentará también la valoración que se hace de estos componentes o variables latentes.

En cuanto al factor *importancia del uso de las TIC en el proceso de aprendizaje (componente 4)*, un 24% de los profesores encuestados le asigna una puntuación máxima, mientras que un 21% le asigna una puntuación mínima. Este hecho evidencia posiciones opuestas en términos de cómo se valora esta componente. Algo similar ocurre también con el factor *uso efectivo de las TIC (componente 3)*. De lo anterior se puede concluir que, en general, los profesores encuestados poseen una predisposición positiva al uso de las TIC.

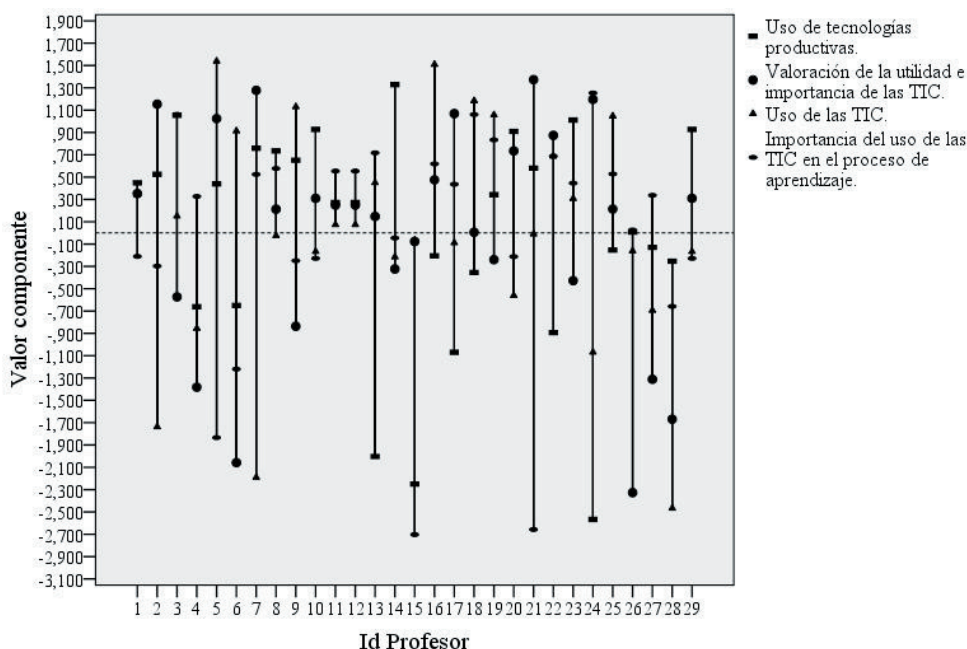


Figura 3. Valor que toman las 4 variables latentes identificadas por cada encuestado

A fin de ilustrar el análisis de los componentes, cabe decir que la proporción de mujeres en la encuesta es del 55,2% (por un 44,8% de hombres). También que el 7% de los participantes imparten docencia en Bachillerato (alumnos entre 16 y 18 años); el 27% en 3º y 4º de ESO (alumnos entre 14 y 16 años); el 46% en 1º y 2º de ESO (alumnos entre 12 y 14 años); el 10% en Ciclos Formativos de Grado Medio; el 7% en Ciclos Formativos de Grado Superior; y el 3% imparten en cursos dispersos (aulas abiertas, aulas de iniciación para alumnos recién llegados, aulas para estudiantes con necesidades especiales, etc.). En relación a los años de experiencia de los docentes, se tiene que casi la mitad de los profesores del estudio tienen más de 20 años de experiencia. Considerando esta variable como variable

de segmentación, se observa en la Figura 4 que los profesores que se sitúan en el tercer tramo de años de experiencia (12 a 19) le dan mayor puntuación al uso de las tecnologías productivas. Sin embargo, estos son también los que menos parecen valorar la importancia del uso de las TIC en los procesos de enseñanza-aprendizaje. Asimismo, los profesores del tramo de mayor edad parecen tener una valoración más equilibrada en términos de asignar puntuaciones máximas a las 4 variables latentes y, a diferencia de los profesores del tramo anterior, ellos dan mayor importancia al uso de las TIC en la docencia.

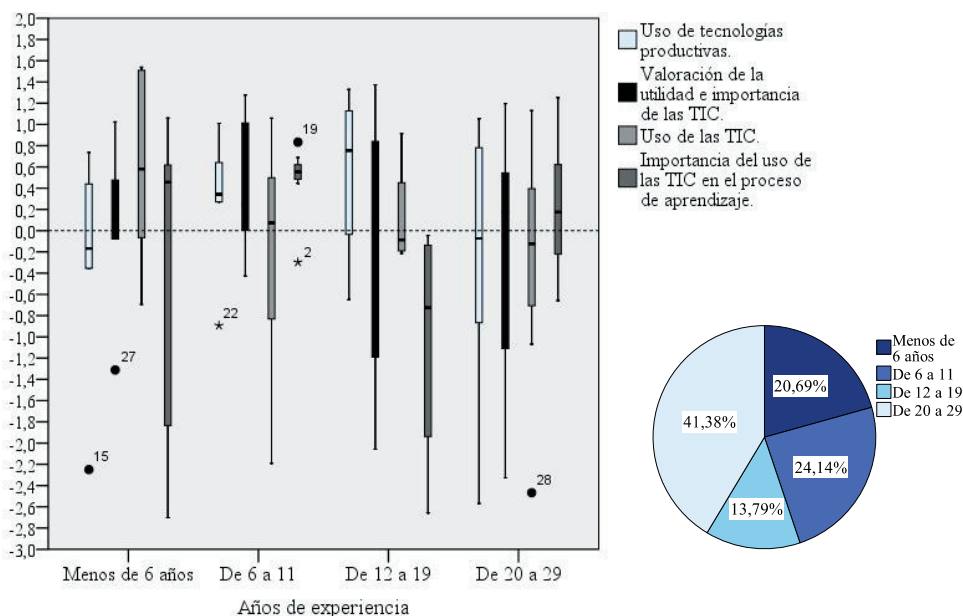


Figura 4. Boxplot múltiple de las 4 variables latentes identificadas, agrupadas por los años de experiencia de los profesores del estudio (izquierda) y diagrama de sectores para los años de experiencia (derecha)

Por otro lado, haciendo un análisis global y comparativo, la Figura 5 muestra el boxplot múltiple de los 4 factores identificados. Es posible observar que los valores máximos tienen cierta tendencia a coincidir, a diferencia de los valores mínimos en donde destaca el factor *valoración de la utilidad e importancia de las TIC*. De manera general se aprecia que los 4 factores no presentan diferencias significativas: 3 de ellos tienen el 50% de las observaciones medidas por encima del cero, confirmando predisposición positiva al uso de las TIC.

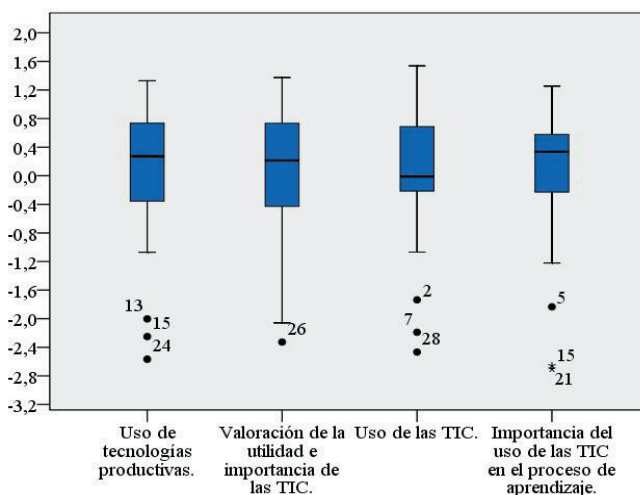


Figura 5. Boxplot múltiple de las 4 variables latentes identificadas

Como refleja la Figura 7, la mayoría de los encuestados considera que las TIC son importantes (*componente 2, valoración de la utilidad e importancia de las TIC*). De hecho, el 70% de los participantes ha preferido las opciones “De acuerdo” y “Totalmente de acuerdo” en referencia a la afirmación “Considero que las TIC tienen mucha importancia”. Además, en la Figura 6 se aprecia que hasta un 76% de los encuestados están “De acuerdo” o “Totalmente de acuerdo” con la afirmación de que las TIC son útiles. También en la Figura 8 se aprecia que hasta un 72% respalda la afirmación de que las TIC facilitan el aprendizaje. Finalmente, en la Figura 9 se observa que hasta un 79% respaldan la hipótesis de que las TIC contribuyen al desarrollo de habilidades cognitivas.

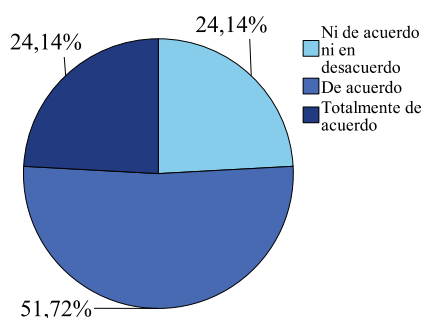


Figura 6. Diagrama de sectores para la variable *Utilidad* (Considero que las TIC tienen mucha utilidad)

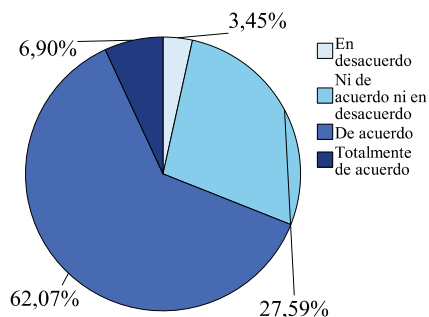


Figura 7. Diagrama de sectores para la variable *Importancia* (Considero que las TIC tienen mucha importancia)

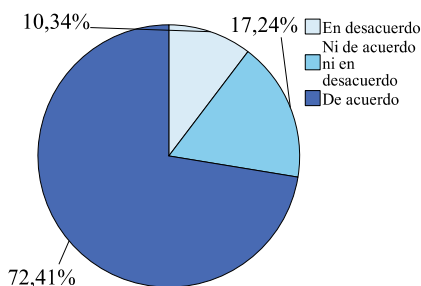


Figura 8. Diagrama de sectores para la variable *Mejora\_A* (Considero que la incorporación de las TIC facilita el aprendizaje de esta asignatura)

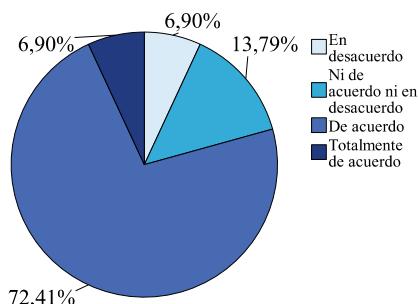


Figura 9. Diagrama de sectores para la variable *Desar\_habilidades* (Considero que el uso de las TIC contribuye al desarrollo de habilidades cognitivas)

Entre las razones por las cuales las TIC facilitan el aprendizaje, los encuestados destacan que las TIC permiten reducir el tiempo que los alumnos dedican al desarrollo de algunas destrezas tradicionales –e.g. cálculos largos y pesados–, pudiendo así dedicar más tiempo al desarrollo de conceptos e ideas. Sin embargo, al preguntar al profesorado sobre el uso de las TIC, sólo un 53% afirman que utilizan algún tipo de TIC como parte de la metodología de trabajo. Es más, llama la atención que un 20% de los encuestados no están de acuerdo en usar las TIC para ello. Esto hace pensar que el profesorado reconoce el potencial y la utilidad de las tecnologías pero admite que se les está sacando menos rendimiento del que sería posible.

Asimismo, un 60% del profesorado considera que las TIC han cambiado la manera de trabajar y, por el contrario, un 23% no están de acuerdo con la existencia de tal cambio (componente 1). Este hecho despierta interés, ya que enseñar matemáticas con ayuda de las TIC suele requerir de un esfuerzo importante a la hora de desarrollar metodologías docentes distintas a las tradicionales. A pesar de que sólo un 49% de los encuestados manifiesta hacer uso de las TIC durante los procesos de enseñanza-aprendizaje (componente 1), un 86% manifiestan que utilizan estos medios para preparar los materiales de sus clases, y un 83% para preparar los exámenes y ejercicios (componente 3). Parece pues deducirse que aquel profesor que utiliza las TIC, las utiliza de forma intensa y extensa (para preparar materiales y exámenes, realizar actividades y ejercicios, etc.). Respecto al uso de Internet y/o programas computacionales específicos (componente 1), resulta que un 41% de los encuestados está de acuerdo con utilizar Internet, mientras que hasta un 60% está de acuerdo en usar programas computacionales

específicos. Sin embargo, un 33% no está de acuerdo ni en usar una cosa ni la otra. Esta coyuntura pone de relieve que, a pesar de las posibilidades que ofrece Internet para la docencia de las matemáticas, el profesorado prefiere utilizar el programa computacional matemático antes que hacer uso de los recursos matemáticos presentes en Internet. Este hecho puede ser debido a que los alumnos pueden caer fácilmente en la tentación de usar Internet como herramienta de ocio, más que como herramienta de aprendizaje, durante las clases.

## 7. CONCLUSIONES

La investigación que hemos llevado a cabo, nos ha permitido alcanzar los objetivos que nos planteábamos en nuestro estudio: obtener información sobre el proceso de integración de las TIC en la enseñanza secundaria de las matemáticas. Y, de manera particular, identificar mediante una encuesta a profesores de matemáticas, la predisposición de estos docentes al uso de las TIC en el aula de matemáticas; las ventajas que perciben estos profesores al usar las TIC en sus aulas; el uso que hacen de dicha tecnología en el día a día del aula; o, estudiar la correspondencia que hay entre lo que opinan estos profesores acerca de la utilidad docente de las TIC, y el uso real de las mismas en sus aulas de matemáticas.

Tal y cómo se planteaba en las hipótesis, los resultados generales del análisis factorial han puesto de manifiesto que las variables de la encuesta se pueden sintetizar en una estructura de 4 componentes o factores: (1) uso de tecnologías productivas, (2) valoración de la utilidad e importancia de las TIC, (3) uso efectivo de las TIC, y (4) importancia del uso de las TIC en el proceso de aprendizaje. Con estas 4 componentes se explica el 72,8% de la varianza total. En otras palabras, es razonable reducir las 48 variables observadas a tan sólo 4 factores claves sin sufrir una pérdida importante de información. Se debe recordar que el objetivo del modelo es sacar a la luz la estructura subyacente de los datos. El modelo obtenido nos lleva a concluir que los profesores encuestados poseen una predisposición positiva al uso de las TIC en su actividad docente. Entre las ventajas percibidas del uso de las TIC en la construcción del conocimiento matemático destaca la opinión generalizada siguiente: las TIC permiten ilustrar mejor algunos conceptos (mediante gráficos 2D y 3D, por ejemplo), favorecen una aproximación constructivista (con la experimentación con diferentes escenarios y la simulación), potencian el desarrollo del espíritu crítico (con la comparación de distintos métodos de resolución), reducen el trabajo mecánico, y permiten minimizar la distancia entre teoría y práctica (mediante el estudio de

casos reales que serían irresolubles sin ayuda de programas computacionales especializados). Sin embargo, si bien se valora positivamente su potencial, esto no ha conllevado hasta la fecha un cambio importante en su uso docente. Así, un porcentaje elevado de profesores afirman que no utilizan las TIC como parte de la metodología de trabajo. A partir de estos datos, se puede concluir que, si bien los docentes consideran positiva la existencia de las TIC, su incorporación efectiva en la docencia no está tan extendida como cabría esperar. A pesar de ello, el profesorado manifiesta que utilizan estos medios para muchas finalidades didácticas, especialmente durante la preparación de exámenes y ejercicios. Se observa también que los profesores que usan las TIC hacen un uso intensivo de las mismas, y adaptan la metodología docente al uso de las mismas. El innovador proceso formativo, caracterizado por las TIC conlleva un esfuerzo importante por parte de todos los agentes implicados (estudiantes, profesores, e instituciones docentes). Este esfuerzo se debe centrar, principalmente, en la superación de algunos obstáculos de tipo metodológico que son básicamente debidos al hecho de que los modelos de formación tradicionales no son directamente aplicables en entornos de formación con TIC. Probablemente esta barrera explique que exista una discrepancia entre su valoración y su uso real.

La existencia de la discrepancia entre la valoración alta que se hace de las TIC y su no tan alto uso real en docencia, hace pensar que en los próximos años se producirá un incremento significativo, tanto en su nivel de uso dentro de las aulas como en su nivel de integración dentro de los procesos de evaluación. Esta transformación deberá permitir que los estudiantes se involucren más en el desarrollo de su formación y realicen, mediante la experimentación con las TIC, sus propios descubrimientos matemáticos en aras de conseguir un aprendizaje más significativo.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguaded, J. I. & Fandos, M. (2009). Las plataformas educativas en el e-learning en la educación secundaria: análisis de la plataforma Educans. *Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 12(1), 125-168.
- Arranz, J. M., Losada, R., Mora, J. A., Recio, T., & Sada, M. (2011). Modeling the cube using GeoGebra. In L. Bu & R. Schoen (Eds.), *Model-Centered Learning: Pathways to mathematical understanding using GeoGebra* (pp. 119-131). Rotterdam, Netherlands: Sense Publishers.
- Baki, A. & Çakiroglu, Ü. (2010). Learning objects in high school mathematics classrooms: Implementation and evaluation. *Computers & Education*, 55(4), 1459-1469. doi:10.1016/j.compedu.2010.06.009

- Barkatsas, A., Kasimatis, K., & Gialamas, V. (2009). Learning secondary mathematics with technology: Exploring the complex interrelationship between students' attitudes, engagement, gender and achievement. *Computers & Education*, 52(3), 562-570. doi:10.1016/j.compedu.2008.11.001
- Bishop, P., Beilby, M., & Bowman, A. (1992). Computer-based learning in mathematics and statistics. *Computers & Education*, 19(1-2), 131-143. doi:10.1016/0360-1315(92)90019-2
- Brom, C., Sisler, V., & Slavik, R. (2009). Implementing digital game-based learning in schools: augmented learning environment of 'Europe 2045'. *Multimedia Systems*, 16(1), 23-41. doi: 10.1007/s00530-009-0174-0
- Campo-Arias, A., Díaz-Martínez, L., Rueda-Jaimes, G., Martínez-Mantilla, J., Amaya-Naranjo, W. & Campillo, H. (2006). Consistencia interna y análisis factorial del cuestionario SCOFF para tamizaje de trastorno de conducta alimentaria en adolescentes estudiantes: una comparación por género. *Universitas Psychologica*, 5(2), 295-304.
- Castillo, S. (2008). Propuesta pedagógica basada en el constructivismo para el uso óptimo de las TIC en la enseñanza y el aprendizaje de la matemática. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*, 11(2), 171-194.
- Cea, M. A. (2004). *Análisis multivariable. Teoría y práctica en la investigación social* (2da. ed.). Madrid, España: Síntesis.
- Cobo, P. & Fortuny, J. M. (2005). El sistema tutorial AgentGeom y su contribución a la mejora de las competencias de los alumnos en la resolución de problemas de matemáticas. En A. Alexander, B. Gómez y M. Torralbo, (Eds.), *Noveno Simposio de la Sociedad Española de Educación Matemática SEIEM* (pp. 55-70). Córdoba, España: Sociedad Española de Investigación en Educación Matemática.
- Cobo, P., Fortuny, J. M., Puertas, E., & Richard, P. (2007) AgentGeom: a multiagent system for pedagogical support in geometric proof problems. *International Journal of Computers for Mathematical Learning*, 12(1), 57-79. doi: 10.1007/s10758-007-9111-5
- Chang, L. Ch. & Lee, G. C. (2010). A team teaching model for practicing project-based learning in high school: Collaboration between computer and subject teachers. *Computers & Education*, 55(3), 961-969. doi:10.1016/j.compedu.2010.04.007
- Evoh, C. J. (2007). Collaborative Partnerships and the Transformation of Secondary Education through ICTs in South Africa. *Educational Media International*, 44(2), 81-98. doi:10.1080/09523980701295091
- González, J., Cobo, E., Martí, M. & Muñoz, P. (2006). Desarrollo y aplicación de nuevas tecnologías para la formación universitaria. *Teoría de la Educación, Educación y Cultura en la Sociedad de la Información*, 7(1). Obtenido de [http://campus.usal.es/~teoriaeducacion/rev\\_numero\\_07/n7\\_art\\_gonzalez\\_cobo\\_marti\\_munoz.htm](http://campus.usal.es/~teoriaeducacion/rev_numero_07/n7_art_gonzalez_cobo_marti_munoz.htm).
- Grande, I. & Abascal, E. (2005). *Análisis de encuestas*. Madrid, España: ESIC.
- Granic, A., Misfud, C., & Cukusic, M. (2009). Design, implementation and validation of a Europe-wide pedagogical framework for e-Learning. *Computers & Education*, 53(4), 1052-1081. doi:10.1016/j.compedu.2009.05.018
- Gras- Martí, A. & Cano, M. (2005). Debates y tutorías como herramientas de aprendizaje para alumnos de ciencias: análisis de la integración curricular de recursos del campus virtual. *Enseñanza de las Ciencias*, 23(2), 167-180.
- Hair, J., Anderson, R., Tatham, R. & Black, W. (2008). *Análisis multivariante* (5ta. ed.). Madrid, España: Pearson/ Prentice Hall.
- Harman, H. (1976). *Modern Factor Analysis*. Chicago, U.S.A.: The University of Chicago Press.

- Hohenwarter, J., Hohenwarter, M., & Lavicza, Z. (2009). Introducing Dynamic Mathematics Software to Secondary School Teachers: The Case of Geogebra. *Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching*, 28(2), 135-146.
- Hoyles, C., Sutherland, R., & Evans, J. (1986). Using logo in the mathematics classroom. What are the implications of pupil devised goals? *Computers & Education*, 10(1), 61-71. doi:10.1016/0360-1315(86)90053-9
- Howe, J. A. M., Ross, P. M., Johnson, K. R., Plane, F., & Inglis, R. (1982) Teaching mathematics through programming in the classroom. *Computers & Education*, 6, 85-91. doi:10.1016/0360-1315(82)90016-1
- Journell, W. (2010). Perceptions of e-learning in secondary education: a viable alternative to classroom instruction or a way to bypass engaged learning? *Educational Media International*, 47(1), 69-81.
- Juan, A. A., Huertas, M. A., Cuypers, H., & Loch, B. (Eds.) (2012). Mathematical E-Learning. *Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento*, 9(1), 1-3.
- Juan, A. A., Huertas, M. A., Steegmann, C., Corcoles, C., & Serrat, C. (2008). Mathematical E-Learning: state of the art and experiences at the Open University of Catalonia. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 39(4), 455-471. doi: 10.1080/00207390701867497
- Juan, A. A., Huertas, M. A., Treholm, S., & Steegman, C. (2011). *Teaching Mathematics Online: Emergent Technologies and Methodologies*. Hershey, U.S.A.: IGI Global.
- Juan A. A., Steegmann, C., Huertas, A., Martinez, M. J., & Simosa, J. (2011). Teaching mathematics online in the European Area of Higher Education: an instructor's point of view. *International Journal of Mathematics Education in Science and Technology*, 42(2), 141-153. doi: 10.1080/0020739X.2010.526254
- Nikolova, N., Georgiev, A., & Gachev, G. (2008). The challenges in the secondary school e-learning process. In D. Remenyi (Ed.), *Proceedings of the 7<sup>th</sup> European Conference on e-learning ECEL* (Vol. 2, pp. 205-213). Agia Napa, Cyprus, Greece: University of Cyprus.
- Oldknow, A., Taylor, R., & Tetlow, L. (2010). *Teaching Mathematics using ICT (3<sup>rd</sup> ed.)*. London, United Kindom: Continuum International Publishing Group.
- Peña, D. (2002). *Análisis de datos multivariantes*. Madrid, España: McGraw-Hill.
- Santos, J., Muñoz, A., Juez, P., & Guzmán, L. (1999). *Diseño y tratamiento estadístico de encuestas para estudios de mercado*. Madrid, España: Centro de estudios Ramón Areces.
- Sharim, K. & Khlaif, Z. (2010). An e-learning approach to secondary education in Palestine: opportunities and challenges. *Information Technology for Development*, 16(3), 159-173. doi: 10.1080/02681102.2010.501782
- Visauta, B. & Martori, J. (2003). *Análisis estadístico con SPSS para Windows (2<sup>a</sup> ed.)*. Madrid, España: McGraw-Hill.

## ANEXO I

## Descripción de las variables usadas en el análisis factorial

<i>Nº Variable</i>	<i>Descripción</i>
1 Utilidad	Considero que las TIC tienen mucha utilidad.
2 Importancia	Considero que las TIC tienen mucha importancia.
3 Uso_metodología	Utilizo algún tipo de TIC que ayude al proceso de enseñanza y aprendizaje como parte de la metodología de trabajo.
4 Cambio_trabajo	Considero que la incorporación y uso de las TIC ha cambiado la manera de trabajar.
5 Mejora_E	Creo que el uso y la integración de las TIC contribuyen a mejorar la enseñanza de esta asignatura.
6 Mejora_A	Considero que la incorporación de las TIC facilita el aprendizaje de esta asignatura.
7 Mejora_Comprende	Considero que la incorporación de las TIC contribuye a una mejor comprensión de esta asignatura.
8 Actitud_activa	Considero que, en general, la actitud que tienen los profesores del Centro a la hora de promover el uso y la integración de las TIC es activa.
9 Más_Edad_uso	Considero que a medida que aumenta la edad del profesorado disminuye el uso de las TIC.
10 Exp._docente	Considero que la experiencia docente es un factor favorable al uso de las TIC.
11 Desar_habilidades	Considero que el uso de las TIC contribuye al desarrollo de habilidades cognitivas.
12 EA_flexible	Considero que el uso de las TIC contribuye a una formación más flexible y práctica.
13 EA_actual	Considero que el uso de las TIC contribuye a una enseñanza más actualizada.
14 Ritmo_propio	Considero que el uso de las TIC posibilita estudiar a ritmo propio.
15 Dif._Estilos_A	Considero que el uso de las TIC posibilita la elección entre diferentes estilos de aprendizaje.
16 Género_uso	Considero que el género del profesorado afecta al uso de las TIC.
17 Tiempo_libre_uso	Considero que la disposición de tiempo libre del profesorado es un factor favorable para el uso de las TIC.
18 Asistente_mate	Considero que las TIC son una herramienta útil para el desarrollo de las matemáticas, pero únicamente como “asistente matemático”, como un medio no como un fin.
19 Programación	Considero correcto que la programación de la asignatura incluya el uso de recursos TIC.
20 Prep_materiales	Utilizo las TIC en la preparación de materiales.
21 Prep_exámenes	Utilizo las TIC en la preparación de exámenes.
22 Realidad_ejerc	Utilizo las TIC en la realización de actividades y ejercicios.
23 Uso_Internet	Utilizo programas concretos de Internet, animaciones... on-line.
24 Uso_herr_mate	Utilizo herramientas matemáticas de carácter amplio: Hoja de cálculo Excel, Wiris, Derive, Mathematica,...

25	Uso_ <i>software</i>	Utilizo <i>softwares</i> específicos de geometría, análisis, estadística, ... tipo Cabri, Funcionet,...
26	Uso_autoa	Utilizo tutoriales y programas de autoaprendizaje.
27	Uso_gráficas	Utilizo el <i>software</i> matemático para hacer gráficas.
28	Uso_estadística	Utilizo el <i>software</i> para estadística.
29	Uso_simulaciones	Utilizo el <i>software</i> matemático para hacer simulaciones de ejercicios.
30	Uso_cálculo	Utilizo el <i>software</i> matemático para resolver problemas, como asistente de cálculo.
31	Dispersión_inf	Considero que es un obstáculo la dispersión de información existente en Internet.
32	Caídas_red	Considero que es un obstáculo la solidez (las caídas) de la Red.
33	Idioma	Considero que es un obstáculo el idioma del <i>software</i> educativo matemático.
34	Velocidad	Considero que es un obstáculo la velocidad de la línea
35	Paciencia_alumn	Considero que es un obstáculo la poca paciencia de los alumnos para trabajar con las TIC.
36	Conocs_previos	Considero que es un obstáculo el requerimiento de un cierto conocimiento informático (previo) para manejar el <i>software</i> .
37	No_soft_adequado	Considero que es un obstáculo la falta de <i>software</i> adecuado y adaptado al currículum de las asignaturas cuantitativas.
38	Cambio_rol_profe	Considero que es un obstáculo la necesidad de un cambio en el rol del profesor: De depositario del saber a organizador del aprendizaje.
39	Uso_exclusivo	Considero que es un reto de futuro utilizar exclusivamente material multimedia en los cursos on-line.
40	Exam_virt	Considero que es un reto de futuro realizar exámenes virtuales.
41	Proyectos_interins	Considero que es un reto de futuro realizar proyectos interinstitucionales.
42	Discapacitados	Considero que es un reto de futuro aumentar la atención a discapacidades.
43	Trabajo_en_equipo	Considero que es un reto de futuro aumentar el trabajo en equipo.
44	Trabajo_flexible	Considero que es un reto de futuro aumentar el trabajo flexible (en horario y lugar) y personalizado.
45	Más_uso	Considero que es un reto de futuro aumentar el uso de recursos TIC –ya existentes pero que en la actualidad no se utilizan– en las matemáticas.
46	Uso_nuevas_tec	Considero que es un reto de futuro incorporar nuevos recursos TIC que vayan surgiendo en las matemáticas.
47	Menos_uso	Considero que es un reto de futuro disminuir el uso de las TIC de lo que se hace actualmente.
48	No_usar_tec	Considero que es un reto de futuro no utilizar nada –o lo menos posible– las TIC.

## **Autores**

---

**Cristina Steegman.** Universitat Oberta de Catalunya, España. csteegmann@uoc.edu

**Alejandra Pérez-Bonilla.** Universidad de Santiago de Chile, Chile. alejandra.perez.b@usach.cl

**Montserrat Prat.** Universitat Autònoma de Barcelona, España. montserratprat@gmail.com

**Angel A. Juan.** Universitat Oberta de Catalunya (UOC), España. ajuanp@uoc.edu