

E-Learning de las matemáticas en los institutos de Cataluña: un análisis factorial

CRISTINA STEEGMANN PASCUAL
ÁNGEL ALEJANDRO JUAN PÉREZ
M.^a ANTONIA HUERTAS SÁNCHEZ

En este artículo se presenta el proyecto de investigación *M@thelearning* y sus principales resultados. En el trabajo, realizado el curso 2008-09, se ha llevado a cabo un estudio en los institutos de educación secundaria de Cataluña sobre el estado actual de la docencia en la asignatura de matemáticas poniendo énfasis en el nivel de adaptación a las tecnologías del aprendizaje y el conocimiento. Para ello, se ha pasado una encuesta a diversos profesores y se ha realizado un análisis factorial. Los resultados generales de éste ponen de manifiesto que las variables seleccionadas tienen una estructura de trece factores, con los cuales se explica el 86,37% de la varianza total.

Palabras clave: análisis factorial, tecnologías del aprendizaje y el conocimiento (TAC), *e-learning*, matemáticas.

Mathematical e-Learning in Catalonia Secondary Schools: A Factorial Analysis

In this article the research project *M@thelearning* is presented and its main result discussed. This research was done during the course 2008-09, consisting in a study carried out in Catalonia secondary schools. The aim was to investigate the current condition of teaching in the mathematic subject doing emphasis in the level of adjustment to the learning and knowledge technologies. To do that, a survey has been passed to teachers and a factorial analysis has been realized in order to detect possible correspondences between groups of variables as well as the latent factors of the survey. The general results of it have revealed that the selected variables have a structure of thirteen factors, explaining 86,37 % of the total variance.

Key words: factorial analysis, learning and knowledge technologies, e-learning, mathematics.

El análisis factorial parte de la idea de que cuando entre varios fenómenos hay interrelaciones éstas se pueden deber a que lo que se mide son aspectos o manifestaciones de un mismo fenómeno subyacente, no observable directamente. Este fenómeno (o fenómenos) ocultos son los denominados factores y el estudio de éstos es en lo que está basado el análisis factorial (Santos y otros, 1999).

En consecuencia, la finalidad primordial del análisis factorial realizado en este trabajo es obtener los factores más relevantes, determinar su influencia y que proporcionen información sobre el estado actual del uso y la integración de las TAC en la formación matemática en diferentes institutos de educación secundaria catalanes.

A continuación se presentan los resultados de la técnica factorial aplicada a los datos obtenidos en las encuestas realizadas en el proyecto *M@thelearning* siguiendo las directrices marcadas por diversos autores expertos en el tema (Balbuena y Casas, 2003; Lattin, Douglas y Green, 2003; Cohen, Manion y Morrison, 2007).

El proyecto *M@thelearning*

El proyecto *M@thelearning*, acrónimo de «E-Learning de las matemáticas en los institutos de educación

secundaria (IES) de Cataluña: Estado actual, tendencias tecnológicas emergentes y adaptación a las tecnologías del aprendizaje y el conocimiento (TAC)», es un estudio sobre el estado de la formación matemático-estadística en el ámbito de los institutos catalanes. La realización de este estudio, desarrollado en el curso 2008-09, ha sido posible gracias a una licencia de estudios retribuida concedida por el *Departament d'Educació* de la *Generalitat de Catalunya*.

El estudio analiza el uso e integración de los entornos *on-line* de aprendizaje y del *software* especializado en la enseñanza de las matemáticas y la estadística a nivel de secundaria. Se trata de realizar un informe concebido como un instrumento que ordene y reelabore información ya existente a partir de la cual se puedan ofrecer datos hasta el momento inexistentes. La virtud de este trabajo es que constituye un registro histórico y organizado de la producción matemática en el que se presenta información ya existente, pero reunida, reelaborada y presentada en forma de informe que invite a observar la realidad de la matemática usando las TAC.

El estudio analiza el uso e integración de los entornos *on-line* de aprendizaje y del *software* especializado en la enseñanza de las matemáticas y la estadística a nivel de secundaria.

Los profesores de secundaria que imparten la docencia de la asignatura de matemáticas son un grupo pequeño en comparación con todo el colectivo de profesorado. Además, no está censado, pues depende de las necesidades de cada centro, ya que en la mayoría de institutos no todos los profesores de matemáticas son los que ocupan una plaza de esta especialidad. Es decir, hay profesores cuya titularidad son las ciencias experimentales o la economía e, incluso, otras materias, pero que, sin embargo, imparten clases de matemáticas (y en los censos aparecen como profesores de otras asignaturas).

Análisis y resultados

De los 29 profesores que han recibido la encuesta el 100% la han completado correctamente, lo que representa una tasa de respuesta muy elevada. La insistencia ha sido la clave para obtener respuestas. Cuando un profesor es seleccionado se le entrega, personalmente, un sobre que contiene un cuestionario anónimo y, a la vez, se le explica, de forma breve, el motivo de la investigación. Desde este mismo momento dispone de unos 14 días para responderlo. Pasado ese plazo, el cuestionario es recogido en persona.

Una vez recogidos los datos, se ha procedido a su codificación informática, depurándolos, organizándolos y transformándolos para, después, interpretarlos correctamente en su contexto. Para grabarlos se ha utilizado el programa Excel de Microsoft y, para analizarlos, se ha usado el programa Dyane, al cual se pue-

Metodología

La población objeto de la investigación está constituida por los profesores de asignaturas afines a las matemáticas (estadística, geometría, matemáticas aplicadas a las ciencias sociales, etc.) de los institutos de educación secundaria de Cataluña. Dado que es imposible trabajar con toda la población objeto de estudio se ha decidido hacerlo con una muestra de ésta. Para la elección de la muestra representativa hemos utilizado un muestreo no probabilístico, más concretamente el muestreo según el criterio combinado con el muestreo de bola de nieve (Grande y Abascal, 2005). De esta manera, nos aseguramos una muestra representativa que proviene de un grupo de profesores de tamaño reducido y no censado.

den importar los datos desde Excel y tratarlos estadísticamente.

Antes de aplicar el análisis factorial se ha comprobado si éste es necesario, esto es, si la correlación entre las variables analizadas es lo suficientemente grande como para justificar la factorización de la matriz de coeficientes de correlación. Esta comprobación se puede hacer mediante diferentes técnicas. En nuestro caso hemos utilizado tres:

- Coeficiente alfa de Cronbach: Un valor de este parámetro igual a 0,7, o superior, significa que la consistencia interna de la encuesta es aceptable (la consistencia interna de una escala mide la forma como se correlacionan los diferentes ítems que la componen en una población específica (Campo-Arias y otros, 2006).
- Determinante de la matriz de correlaciones: un valor muy bajo indica altas intercorrelaciones entre las variables.
- Test de Bartlett. Éste parte de la hipótesis nula de que no existe correlación significativa entre las variables:

$$\left\{ \begin{array}{l} H_0 : \text{no correlación significativa} \\ \quad \text{entre las variables} \\ H_1 : \text{existencia de correlación significativa} \\ \quad \text{entre las variables} \end{array} \right.$$

En la figura 1 observamos que el coeficiente alfa de Cronbach es 0,8028, por lo que la consistencia interna de la encuesta es aceptable. Por otro lado, a partir del test de Bartlett (véase figura 2), como $p = 0,0000 < 0,01$ rechazamos H_0 y aceptamos H_1 . Por tanto, afirmamos que existe correlación significativa entre las variables al nivel del 99%. En resumen, tenemos:

- Coeficiente alfa de Cronbach = 0,8028
- Determinante de la matriz de correlaciones = 0,00000
- Test de Bartlett: $p = 0,0000$

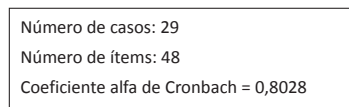


Figura 1. Coeficiente Alfa de Cronbach

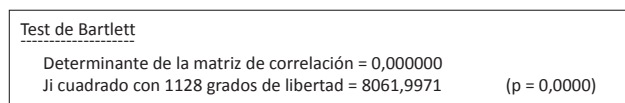


Figura 2. Test de Bartlett

Todo ello nos lleva a concluir que el análisis factorial que sigue a continuación resulta pertinente y proporciona conclusiones satisfactorias. El análisis factorial parte de la matriz de coeficientes de correlación entre todos los pares de variables incluidas en el análisis. A continuación, en la figura 3 (pág. siguiente), aparece la identificación de las variables de la investigación y en la figura 4 se muestra una parte de la matriz de correlaciones, pieza ésta fundamental del análisis factorial.

A partir de la matriz de correlaciones se obtienen, mediante el análisis factorial, tantos factores como variables tiene el conjunto de datos analizados; es decir, en este caso, 48 factores. Un factor es una combinación lineal de las variables. Los factores se representan geoméricamente por ejes, que son ortogonales, lo que implica que los factores son independientes y están incorrelacionados entre sí.

La varianza asociada con cada factor viene expresada por su valor propio tal como muestra la figura 5.

De todos los factores presentados se deben retener, bajo un criterio, una serie de éstos. La determinación del número de factores a conservar es, en parte, arbitraria y queda a juicio del investigador (Rummel, 1970). No obstante, hay diversas normas que ayudan a decidir el número de factores significativos como el de retener los factores con valor propio superior a 1, que es el que utilizamos en este caso. En el gráfico de la figura 6, en que en el eje de abscisas se representan los valores propios y en el eje de ordenadas los factores, observamos que existen trece factores con valores propios mayores que 1. En la tabla 1 quedan recogidos los factores con su respectiva varianza y valor propio.

Con lo que ya sabemos, de los 48 factores presentes, debemos retener estos trece factores primeros.

Dado que los factores son variables latentes, no observables directamente, su denominación es, en cierto modo, subjetiva y se basa en las cargas de los factores con las variables originales (véase figura 7). La carga del factor es la correlación existente entre una variable original y un factor obtenido por combinación lineal de las variables originales.

Con el fin de facilitar la interpretación del significado de los factores seleccionados se ha llevado a cabo una rotación de los ejes factoriales. En este

caso se utiliza el método varimax que efectúa una rotación ortogonal de los ejes factoriales. El objetivo de la rotación varimax es conseguir que la correlación de cada una de las variables sea lo más próxima a 1 con uno solo de los factores y próxima a 0 con todos los demás (Harman, 1976), lo cual nos ayudará a interpretar el sentido y significado de los factores extraídos. En la figura 8 aparecen los trece factores retenidos después de efectuar la rotación varimax así como los coeficientes utilizados para expresar cada

IDENTIFICACIÓN DE LAS VARIABLES		
VARIABLE 1	: Utilidad	- Considero que las TAC tienen mucha utilidad
VARIABLE 2	: Importan	- Considero que las TAC tienen mucha importancia
VARIABLE 3	: Uso_meto	- Utilizo algún tipo de TAC como parte de la metodología de trabajo
VARIABLE 4	: Cambio_t	- Considero que la incorporación y uso de las TAC ha cambiado la manera de trabajar
VARIABLE 5	: Mejora_E	- Considero que las TAC contribuyen a mejorar la enseñanza de las matemáticas
VARIABLE 6	: Mejora_A	- Considero que las TAC contribuyen a mejorar el aprendizaje de las matemáticas
VARIABLE 7	: Mejora_C	- Considero que las TAC contribuyen a mejorar la comprensión de las matemáticas
VARIABLE 8	: Actitud_	- Considero que la actitud de los profesores para promover el uso de las TAC es activa
VARIABLE 9	: Más Edad	- Considero que a medida que aumenta la edad disminuye el uso de las TAC
VARIABLE 10	: Exp_doce	- Considero a la experiencia docente como un factor favorable en el uso de las TAC
VARIABLE 11	: Desarro	- Considero que el uso de las TAC contribuye al desarrollo de habilidades cognitivas
VARIABLE 12	: E/A_flex	- Considero que el uso de las TAC contribuye a una formación flexible y práctica
VARIABLE 13	: E/A_actu	- Considero que el uso de las TAC contribuye a una enseñanza más actualizada
VARIABLE 14	: Ritmo_pr	- Considero que el uso de las TAC posibilita estudiar a ritmo propio
VARIABLE 15	: Dif_Esti	- Considero que el uso de las TAC posibilita la elección entre diferentes tipos de aprendizaje
VARIABLE 16	: Género_u	- Considero que el género del profesorado afecta al uso de las TAC
VARIABLE 17	: Tiempo_l	- Considero que la disposición del tiempo libre es un factor favorable para el uso de las TAC
VARIABLE 18	: Asistent	- Considero que las TAC son un buen asistente matemático
VARIABLE 19	: Programa	- Considero correcto que la programación incluya el uso de las TAC
VARIABLE 20	: Prep_mat	- Utilizo las TAC en la preparación de materiales
VARIABLE 21	: Prep_exá	- Utilizo las TAC en la preparación de exámenes
VARIABLE 22	: Reali_ej	- Utilizo las TAC en la realización de actividades y ejercicios
VARIABLE 23	: Uso_Inte	- Utilizo programas concretos de Internet
VARIABLE 24	: Uso_herr	- Utilizo herramientas matemáticas de carácter amplio
VARIABLE 25	: Uso_prog	- Utilizo programas específicos de matemáticas
VARIABLE 26	: Uso_auto	- Utilizo tutoriales y programas de autoaprendizaje
VARIABLE 27	: Uso_gráf	- Utilizo el software matemático para hacer gráficas
VARIABLE 28	: Uso_esta	- Utilizo el software matemático para hacer estadística
VARIABLE 29	: Uso_simu	- Utilizo el software matemático para hacer simulaciones de ejercicios
VARIABLE 30	: Uso_cálc	- Utilizo el software matemático para resolver problemas, como asistente de cálculo
VARIABLE 31	: Dispersi	- Considero que es un obstáculo la dispersión de información existente en Internet
VARIABLE 32	: Caídas_r	- Considero que es un obstáculo la solidez (las caídas) de la Red
VARIABLE 33	: Idioma	- Considero que es un obstáculo el idioma del software
VARIABLE 34	: Velocida	- Considero que es un obstáculo la velocidad de la línea
VARIABLE 35	: Pacienti	- Considero que es un obstáculo la poca paciencia de los alumnos al trabajar con las TAC
VARIABLE 36	: Conocimi	- Considero que es un obstáculo la necesidad de un cierto conocimiento informático previo
VARIABLE 37	: No_soft_	- Considero que es un obstáculo la falta de software adecuado y adaptado al currículum
VARIABLE 38	: Cambio_r	- Considero que es un obstáculo la necesidad de un cambio en el rol del profesor
VARIABLE 39	: Uso_excl	- Considero que es un reto de futuro el uso exclusivo de material multimedia
VARIABLE 40	: Exam_vir	- Considero que es un reto de futuro realizar exámenes virtuales
VARIABLE 41	: Proyecto	- Considero que es un reto de futuro realizar proyectos interdisciplinarios
VARIABLE 42	: Discapac	- Considero que es un reto de futuro aumentar la atención a discapacitados
VARIABLE 43	: Trabajo_	- Considero que es un reto de futuro aumentar el trabajo en equipo
VARIABLE 44	: Trabajo_	- Considero que es un reto de futuro aumentar el trabajo flexible y personalizado
VARIABLE 45	: Más_uso	- Considero que es un reto de futuro el uso de recursos TAC
VARIABLE 46	: Uso_nuev	- Considero que es un reto de futuro incorporar nuevos recursos TAC que vayan apareciendo
VARIABLE 47	: Menos_us	- Considero que es un reto de futuro disminuir el uso de la TAC
VARIABLE 48	: No_usar_	- Considero que es un reto de futuro no utilizar nada, o lo menos posible, las TAC

Figura 3. Identificación de las variables usadas en el análisis factorial

Matriz de coeficientes de correlación simple																
	Utilidad	Importan	Uso_meto	Cambio_t	Mejora_E	Mejora_A	Mejora_C	Actitud_	Más Edad	Exp_doce	Desarrol	E/A_flex	E/A_actu	Ritmo_pr	Dif_Esti	
Utilidad	1,0000	0,7169	0,3345	0,4997	0,4093	0,6148	0,2685	0,3469	0,3184	-0,0444	0,4916	0,1463	0,1356	0,1608	0,3121	
Importan	0,7169	1,0000	0,2134	0,3952	0,5811	0,4975	0,0836	0,1215	0,3544	0,0078	0,4918	0,0877	0,2011	0,1839	0,4228	
Uso_meto	0,3345	0,2134	1,0000	0,1779	0,1038	0,2919	0,5654	0,4037	-0,0226	-0,2536	0,0224	0,1475	-0,0920	0,1075	0,0976	
Cambio_t	0,4997	0,3952	0,1779	1,0000	0,5494	0,4928	0,5488	0,2400	0,3534	-0,1852	0,3794	0,4963	0,2618	0,3501	0,3316	
Mejora_E	0,4093	0,5811	0,1038	0,5494	1,0000	0,5959	0,3130	0,3397	0,4622	-0,1707	0,4826	0,1594	0,1997	0,5429	0,7330	
Mejora_A	0,6148	0,4975	0,2919	0,4928	0,5959	1,0000	0,5623	0,4410	0,4573	0,0100	0,7380	0,3658	0,3920	0,2007	0,3288	
Mejora_C	0,2685	0,0836	0,5654	0,5488	0,3130	0,5623	1,0000	0,4836	0,1888	-0,1424	0,3117	0,5897	0,1910	0,1521	0,1394	
Actitud_	0,3469	0,1215	0,4037	0,2400	0,3397	0,4410	0,4836	1,0000	0,2488	-0,3478	0,0382	0,1530	-0,0305	0,2435	0,2358	
Más Edad	0,3184	0,3544	-0,0226	0,3534	0,4622	0,4573	0,1888	0,2488	1,0000	-0,1414	0,2311	0,1844	-0,0057	0,5543	0,4571	
Exp_doce	-0,0444	0,0078	-0,2536	-0,1852	-0,1707	0,0100	-0,1424	-0,3478	-0,1414	1,0000	0,1518	0,0402	0,2802	-0,2276	-0,1910	
Desarrol	0,4916	0,4918	0,0224	0,3794	0,4826	0,7380	0,3117	0,0382	0,2311	1,0000	1,0000	0,2806	0,5597	0,1014	0,1114	
E/A_flex	0,1463	0,0877	0,1475	0,4963	0,1594	0,3658	0,5897	0,1530	0,1844	0,0402	0,2806	1,0000	0,5178	0,1613	0,0484	
E/A_actu	0,1356	0,2011	-0,0920	0,2618	0,1997	0,3920	0,1910	-0,0305	-0,0057	0,2802	0,5597	0,5178	1,0000	0,0392	0,1045	
Ritmo_pr	0,1608	0,1839	0,1075	0,3501	0,5429	0,2007	0,1521	0,2435	0,5543	-0,2276	0,1014	0,1613	0,0392	1,0000	0,6712	
Dif_Esti	0,3121	0,4228	0,0976	0,3316	0,7330	0,3288	0,1394	0,2358	0,4571	-0,1910	0,1114	0,0484	0,1045	0,6712	1,0000	
Género_u	-0,1548	0,2600	-0,1035	0,1961	0,3254	0,1240	0,0415	-0,1925	0,3139	0,2191	0,1695	0,2363	0,2361	0,3236	0,1004	
Tiempo_l	0,0017	0,0171	-0,2492	-0,0136	0,1229	0,2888	0,0275	-0,1314	0,2462	0,2350	0,2268	0,2203	0,2859	-0,1198	-0,1195	
Asistent	0,3310	0,4380	0,3153	0,1602	0,1452	-0,0359	0,0411	0,0222	-0,0464	0,0564	0,2000	-0,1362	-0,0045	0,2024	0,2004	
Programa	0,2440	0,2068	-0,0333	0,4579	0,2071	0,3292	0,1767	0,0461	0,0832	0,0061	0,1664	0,0233	0,2876	0,1894	0,3327	
Prep_mat	-0,0075	0,0055	0,1868	0,1118	-0,1219	-0,2520	0,1563	-0,2277	-0,0467	-0,0711	-0,2846	-0,0031	-0,6057	-0,1439	-0,0814	
Prep_exá	-0,0241	-0,0615	0,1165	0,0360	-0,1857	-0,2520	-0,0578	-0,2583	-0,0028	-0,2460	-0,2146	-0,1764	-0,6107	-0,2556	-0,3153	
Reali_ej	0,1152	0,1205	0,1697	0,1568	0,0535	-0,0434	0,1934	-0,0835	0,1163	-0,1645	0,0116	0,0508	-0,3910	-0,0687	-0,0145	
Uso_Inte	0,2992	0,2061	0,4516	0,1988	0,2310	0,2832	0,4900	0,1385	0,0981	0,0455	0,1170	0,1957	-0,2658	0,1912	0,1811	
Uso_herr	-0,2190	-0,1141	0,1989	-0,2830	-0,1661	-0,2806	0,0540	-0,3414	-0,1539	0,1372	-0,2092	-0,0966	-0,3862	-0,0444	-0,1137	
Uso_prog	0,0426	-0,0822	0,4902	0,0250	0,0362	0,0575	0,4727	0,3586	0,0259	-0,1537	-0,0701	0,2611	-0,2718	0,0799	-0,1613	
Uso_auto	0,0726	0,3428	0,4803	0,2604	0,3989	0,1048	0,1140	0,2167	0,3020	-0,3005	-0,0401	-0,0059	-0,1217	0,4692	0,2780	
Uso_gráf	-0,0322	-0,1141	0,2419	-0,1933	-0,3444	-0,2139	-0,0409	-0,2885	-0,2004	0,1372	-0,2767	0,0682	-0,1096	0,0033	-0,1137	
Uso_esta	0,2028	0,2595	0,3850	0,0946	0,1619	0,1799	0,1962	0,0565	0,4581	-0,1011	0,0126	0,1957	-0,1587	0,3760	0,1811	
Uso_simu	0,2237	0,3942	0,3252	0,2059	0,0819	0,0857	0,1157	-0,0472	0,2134	0,0364	0,0177	0,3284	-0,0199	0,2580	0,1211	
Uso_cálc	0,0299	0,2978	0,1217	0,0060	0,1403	0,1779	-0,1088	-0,1991	0,1500	-0,0589	0,3506	0,1406	0,2194	0,3883	0,1420	
Dispersi	-0,3553	-0,3419	-0,1446	-0,1675	-0,2045	-0,1316	0,0746	-0,2400	-0,1376	-0,0101	0,0378	0,0132	-0,1548	-0,3132	-0,4045	
Caidas_r	0,1485	0,0642	0,1652	0,2775	0,2742	0,1790	0,1714	-0,0355	0,1872	-0,0729	0,1633	-0,0829	-0,1469	0,0089	0,0492	
Idioma	0,1551	0,2566	0,0177	0,3339	0,3450	0,2366	0,2238	0,0993	0,4647	-0,0703	0,3775	0,2317	0,2735	0,3358	0,0939	
Velocida	0,2395	0,1518	-0,0099	0,2832	0,3592	0,4079	0,2588	0,0453	0,2935	0,0394	0,3990	0,0271	0,0114	-0,0973	0,0372	
Pacienci	0,0781	-0,0995	-0,2606	-0,1703	-0,3273	-0,0879	-0,0878	-0,0066	-0,1765	-0,0456	0,0783	0,0594	-0,0065	-0,1528	-0,3384	
Conocimi	0,2585	0,2044	-0,0395	0,0907	0,2104	0,2985	0,2787	0,2512	0,3121	-0,1038	0,3090	0,3930	0,1379	0,2896	0,0902	
No_soft	0,0675	0,1168	-0,1184	0,2966	0,0173	0,0612	0,1239	0,1692	0,2700	0,0281	0,1124	0,2952	0,0403	0,4086	-0,1034	
Cambio_r	-0,0306	0,1607	-0,1750	0,1418	0,0497	0,2074	0,0086	-0,1605	0,0771	-0,0687	0,3580	0,1515	0,2972	-0,0136	-0,1318	
Uso_excl	0,2608	0,0733	0,1073	0,1387	0,0637	0,1375	-0,0347	0,1003	-0,1700	-0,3925	0,0695	0,1150	0,1149	0,0746	0,1488	
Exam_vir	0,3921	0,3961	0,2009	0,0259	-0,0157	0,2360	-0,0428	-0,0372	0,1284	0,2963	0,1438	0,0331	0,0139	0,2216	0,1277	
Proyecto	0,4458	0,3899	0,0056	0,2097	0,0073	0,1658	-0,1085	-0,2337	0,3056	0,1486	0,2117	0,1185	-0,0814	0,0812	0,1001	
Discapac	0,3423	0,3527	0,1935	0,0858	-0,1514	0,0542	0,1497	-0,2127	-0,1045	0,3804	0,2612	0,4174	0,4628	-0,1233	0,0113	

Figura 4. Matriz de coeficientes de correlación

	FACTOR 1	FACTOR 2	FACTOR 3	FACTOR 4	FACTOR 5	FACTOR 6	FACTOR 7	FACTOR 8	FACTOR 9	FACTOR 10	FACTOR 11	FACTOR 12	FACTOR 13	FACTOR 14
VALOR PROPIO:	7,3924	6,1446	4,8374	4,2845	3,1977	3,1730	2,6760	2,3160	1,8776	1,5679	1,4799	1,3030	1,2070	0,9658
% DE VARIANZA:	15,40%	12,80%	10,08%	8,93%	6,66%	6,61%	5,58%	4,82%	3,91%	3,27%	3,08%	2,71%	2,51%	2,01%
% VAR.ACUMUL.:	15,40%	28,20%	38,28%	47,21%	53,87%	60,48%	66,05%	70,88%	74,79%	78,06%	81,14%	83,85%	86,37%	88,38%

Figura 5. Valores propios de la matriz de correlaciones de las variables

Factor	Varianza	Valor propio
Factor 1	15,40%	7,3924
Factor 2	12,80%	6,1446
Factor 3	10,08%	4,8374
Factor 4	8,93%	4,2845
Factor 5	6,66%	3,1977
Factor 6	6,61%	3,1730
Factor 7	5,58%	2,6760
Factor 8	4,82%	2,3160
Factor 9	3,91%	1,8776
Factor 10	3,27%	1,5679
Factor 11	3,08%	1,4799
Factor 12	2,71%	1,303
Factor 13	2,51%	1,2070

Tabla 1. Factores retenidos en el análisis factorial

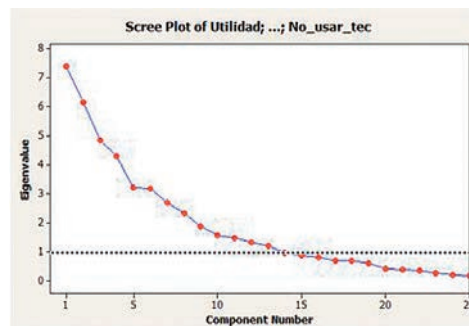


Figura 6. Representación gráfica de los valores propios

variable en términos de los trece factores del modelo ya que el ideal del análisis factorial es encontrar un modelo en el que todas las variables se saturan en algún factor.

Y así se puede expresar cada variable en función de los trece factores retenidos. En la tabla 2, presentamos la expresión de la variable 1 en función de los factores retenidos.

Observemos que el análisis factorial, después de realizada la rotación varimax, pone de manifiesto que las variables del cuestionario tienen una estructura de trece factores con los cuales se explica el 86,37%

$$\begin{aligned} \text{VARIA}_1 = & 0,8689 \cdot \text{FACTOR1} - 0,0733 \cdot \text{FACTOR2} + \\ & + 0,0649 \cdot \text{FACTOR3} + 0,1471 \cdot \text{FACTOR4} - 0,1 \cdot \text{FACTOR5} + \\ & + 0,0829 \cdot \text{FACTOR6} + 0,0664 \cdot \text{FACTOR7} + \\ & + 0,0912 \cdot \text{FACTOR8} - 0,0884 \cdot \text{FACTOR9} + \\ & + 0,1195 \cdot \text{FACTOR10} - 0,1261 \cdot \text{FACTOR11} - \\ & - 0,0355 \cdot \text{FACTOR12} - 0,2061 \cdot \text{FACTOR13} \end{aligned}$$

Tabla 2. Expresión de la variable 1 en función de los trece factores retenidos

de la varianza total. Esto es, con un 10% aproximadamente de pérdida de información, podemos expresar cada una de las variables iniciales como una combinación lineal de estos trece factores latentes. Por

Cargas de los factores retenidos

	FACTOR 1	FACTOR 2	FACTOR 3	FACTOR 4	FACTOR 5	FACTOR 6	FACTOR 7	FACTOR 8	FACTOR 9	FACTOR 10	FACTOR 11	FACTOR 12	FACTOR 13	COMUNALIDAD
Utilidad	-0,6549	-0,0815	0,0479	-0,1003	-0,1974	0,5252	0,0724	-0,0654	-0,0214	-0,2088	0,1543	-0,2181	0,0995	0,8976
Importan	-0,7089	0,0367	0,0806	0,1092	-0,0899	0,2426	0,0517	-0,3268	-0,1245	-0,2340	-0,0223	-0,0461	0,1450	0,7926
Uso_meto	-0,3796	-0,4959	0,1719	-0,0097	-0,2552	0,0100	-0,2433	0,3593	-0,1686	-0,0579	-0,3163	-0,0936	0,2406	0,8717
Cambio_t	-0,6652	-0,0003	0,1320	-0,2950	-0,0242	0,0943	-0,1592	-0,0386	0,3845	-0,0281	0,0834	-0,0825	-0,2689	0,8180
Mejora_E	-0,7162	0,1863	0,1557	-0,3035	-0,1729	-0,2156	0,0444	-0,0849	-0,1458	-0,1774	0,0809	0,2463	-0,1283	0,8860
Mejora_A	-0,7431	0,2412	0,0501	-0,2892	0,0711	0,2033	0,0017	0,2283	-0,1480	-0,1483	0,0502	-0,0979	0,1623	0,8774
Mejora_C	-0,5175	-0,2503	0,0858	-0,3777	0,1267	0,0646	-0,2324	0,5280	0,1021	0,1362	0,0376	0,1608	0,0935	0,8985
Actitud_	-0,3681	-0,1221	-0,2038	-0,4363	-0,4324	-0,1120	-0,0138	0,3909	-0,0070	-0,0053	0,2394	-0,0776	0,1621	0,8244
Más Edad	-0,6103	0,1154	0,1585	-0,1100	0,0484	-0,2741	0,3041	-0,1808	0,0249	0,2711	0,2633	-0,1356	-0,0411	0,7892
Exp_doce	0,0824	0,2293	0,0166	0,3579	0,4049	0,2961	-0,1786	-0,0348	-0,3872	0,2014	0,3570	0,1034	0,1157	0,8145
Desarrol	-0,5977	0,2182	-0,1010	-0,2225	0,3546	0,3537	-0,0552	-0,1541	-0,2041	-0,2639	-0,0723	0,1421	-0,0094	0,8790
E/A_flex	-0,4761	-0,0008	-0,1159	-0,0600	0,3961	0,1615	-0,1258	0,4134	0,3271	0,3429	-0,1243	-0,0559	-0,2189	0,9045
E/A_actu	-0,3592	0,5169	-0,3616	-0,0004	0,2742	0,2105	-0,3944	0,0941	-0,1597	0,0647	-0,2136	-0,0038	-0,2083	0,9295
Ritmo_pr	-0,6093	0,0730	-0,0188	0,1690	-0,2153	-0,4473	0,2215	0,0113	0,1386	0,0837	0,0622	0,2113	-0,2429	0,8349
Dif_Esti	-0,5674	0,2769	0,1934	0,0871	-0,4861	-0,1754	0,0707	0,0109	-0,0147	0,0466	0,0476	0,3397	-0,2031	0,8771
Género_u	-0,3650	0,1457	0,1884	0,2440	0,5291	-0,5144	-0,0496	-0,0958	-0,0911	-0,0797	0,0494	-0,0741	-0,1191	0,8424
Tiempo_l	-0,0187	0,5409	0,2032	-0,3268	0,5089	-0,0190	0,1390	0,1257	-0,0998	0,0790	-0,0449	-0,1836	0,1636	0,8142
Asistent	-0,3246	-0,3147	-0,0517	0,3150	-0,3103	0,2613	-0,1832	-0,3241	-0,0339	-0,1158	0,0111	0,3762	0,1419	0,7858
Programa	-0,3076	0,4346	0,2507	0,1256	-0,1606	0,1479	-0,4571	0,0743	0,4612	-0,0568	0,1016	-0,0281	-0,0008	0,8513
Prep_mat	0,1206	-0,4950	0,6531	0,0173	0,0744	0,1502	0,1936	-0,0845	0,2882	0,1340	0,0066	0,1954	0,1070	0,9099
Prep_exá	0,2029	-0,6005	0,4439	-0,0959	0,0612	0,0005	0,0547	-0,3562	0,2443	-0,0254	-0,0610	-0,1819	0,1325	0,8563
Real_i_ej	-0,0451	-0,4089	0,4665	-0,2786	0,0181	0,2775	0,3693	-0,2045	0,0460	0,3279	-0,2394	0,2503	0,0117	0,9497
Uso_Inte	-0,3725	-0,4484	0,4337	0,2181	0,1360	0,0278	-0,0789	0,3711	0,0830	-0,2809	0,2531	0,2048	0,1490	0,9527
Uso_herr	0,1703	-0,4316	0,4644	0,3217	0,3967	-0,2022	-0,0459	0,1721	-0,0437	-0,2025	-0,0348	0,2760	0,0622	0,8886
Uso_prog	-0,1986	-0,7307	-0,0967	-0,2058	0,0682	-0,1305	0,0767	0,2846	-0,1152	0,2725	-0,1319	0,0383	0,2043	0,8817
Uso_auto	-0,4877	-0,2351	0,1195	0,1022	-0,1693	-0,5870	-0,1225	-0,2292	0,0370	-0,0753	-0,2403	-0,1337	0,2328	0,8955
Uso_gráf	0,0661	-0,2764	0,2920	0,6731	0,1637	-0,0370	-0,1626	0,3277	0,0219	-0,1055	0,0206	-0,2195	-0,0363	0,8426
Uso_esta	-0,4868	-0,4699	0,0671	0,3243	0,0894	-0,2762	0,2309	0,0579	-0,2069	0,2074	-0,0119	-0,2799	-0,0057	0,8726
Uso_simu	-0,4323	-0,4186	-0,1113	0,5348	0,1279	-0,0489	0,1371	0,1148	-0,0024	-0,1350	0,0076	-0,1825	-0,2392	0,8200
Uso_cálc	-0,3982	-0,0812	-0,2183	0,4414	0,1857	-0,1091	0,2214	-0,1060	-0,0751	-0,1725	-0,4909	0,1730	-0,1355	0,8389
Dispersi	0,3928	0,0102	0,3652	-0,2416	0,5046	-0,0238	0,1175	0,2679	0,0000	-0,2186	-0,0531	0,1433	-0,1597	0,7835
Caídas_r	-0,0921	-0,0307	0,7234	-0,3805	0,1807	-0,0456	0,0349	-0,0679	-0,1451	-0,2400	0,0304	-0,1046	-0,1637	0,8354
Idioma	-0,4910	0,0059	-0,2304	-0,3166	0,2594	-0,2790	-0,1652	-0,4307	0,0261	0,3087	-0,0267	-0,0594	0,1381	0,8717
Velocida	-0,1753	0,1220	0,5324	-0,6450	0,2702	0,1387	0,1516	-0,1500	-0,2143	0,0206	-0,0414	-0,0308	0,0034	0,9318
Pacienci	0,1587	-0,1161	-0,6710	-0,0325	0,1818	0,3241	0,4556	0,0189	0,2123	-0,1108	0,0814	0,0813	0,0891	0,9145
Conocimi	-0,4191	-0,1572	-0,5219	-0,1350	0,2363	0,0719	0,5387	0,1281	0,0359	0,1746	-0,0321	0,2071	0,1124	0,9469
No_soft_	-0,3632	-0,1390	-0,4774	0,1820	0,3069	-0,2558	0,1256	-0,0396	0,4284	-0,0721	0,2674	-0,0361	0,0811	0,8574
Cambio_r	-0,1869	0,2741	-0,2154	-0,0411	0,4528	-0,1887	-0,1866	-0,2684	0,4217	-0,2737	-0,2197	-0,0038	0,3791	0,9504
Uso_excl	-0,0782	0,1810	-0,0723	-0,1875	-0,2646	0,2688	0,3198	0,2243	0,1790	-0,2218	-0,5459	-0,1831	-0,1579	0,8117
Exam_vir	-0,3524	-0,0353	0,0549	0,5444	-0,1421	0,3482	0,3865	0,0773	-0,2534	0,1029	-0,0405	-0,1708	0,0488	0,8296
Proyecto	-0,2971	-0,0079	0,5047	0,3528	0,0295	0,4447	0,1632	-0,2383	0,0915	0,1219	0,1026	-0,2738	-0,1034	0,8690
Discapac	-0,2860	-0,1273	-0,2083	0,3621	0,1809	0,5476	-0,4216	-0,1060	0,0386	0,2477	-0,1275	0,1004	0,0723	0,8886
Trabajo_	-0,0663	0,4240	-0,1745	0,3513	0,2029	0,0932	0,5462	0,0911	0,0218	-0,1980	0,1741	0,0838	0,1019	0,7819
Trabajo_	-0,2829	0,6012	0,2293	0,3849	-0,0542	-0,1721	-0,2231	0,0374	-0,2553	0,2267	-0,1452	0,1026	0,1600	0,8997
Más_uso	0,0194	0,7558	0,3958	0,2014	0,0582	-0,1613	0,1662	0,1036	0,0632	0,1524	-0,1578	0,1148	0,0608	0,9055
Uso_nuev	-0,0179	0,3106	0,4794	0,3292	-0,0185	0,2676	-0,0105	-0,0239	0,4045	0,2134	-0,0628	0,0624	-0,0144	0,7249
Menos_us	-0,0503	-0,7434	-0,3866	-0,0649	0,1905	-0,0519	-0,2512	-0,1869	-0,1017	0,0190	-0,0457	-0,0325	-0,2572	0,9259
No_usar_	-0,0839	-0,6835	-0,1102	-0,2009	0,2260	0,2119	-0,2191	-0,2082	-0,1147	-0,0409	0,1067	0,1016	-0,2840	0,8312

Figura 7. Cargas de los factores retenidos

norma, cada factor debe contener un mínimo de tres variables para que la factorización sea correcta y así sucede en este caso, salvo en los factores 11 y 13 que descartamos por no poseer el mínimo de variables solicitadas. Las descripciones y conjunto de variables correspondientes a cada uno de los factores aparecen señaladas con un asterisco en la figura 8 y son las que detallamos a continuación.

Factor 1: Contribuciones de las TAC

El primer factor explica el 15,40% de la varianza y está asociado a las variables 1, 2, 6, 11 y 41. Todas estas relaciones son positivas por lo que podemos afirmar que una mayor utilidad (variable 1) e importancia (variable 2) de las TAC implican un aumento de las contribuciones de las TAC, esto es, una mejora del aprendizaje (variable 6) así como del desarrollo de habilidades cognitivas (variable 11)

ROTACIÓN VARIMAX:														
Cargas de los factores retenidos (después de la rotación):														
	FACTOR 1	FACTOR 2	FACTOR 3	FACTOR 4	FACTOR 5	FACTOR 6	FACTOR 7	FACTOR 8	FACTOR 9	FACTOR 10	FACTOR 11	FACTOR 12	FACTOR 13	COMUNALIDAD
Utilidad	0,8689*	-0,0733	0,0649	0,1471	-0,1000	0,0829	0,0664	0,0912	-0,0884	0,1195	-0,1261	-0,0355	-0,2061	0,8976
Importan	0,7883*	0,0350	0,0492	0,2007	-0,1341	0,2415	-0,0245	-0,0123	0,1630	-0,0478	0,0116	-0,0430	0,1393	0,7926
Uso_meto	0,2398	-0,1221	0,0712	0,2248	-0,1762	-0,0268	-0,3275	0,7064*	-0,0433	0,0408	-0,2112	0,2260	0,0797	0,8717
Cambio_t	0,4205	-0,1550	0,0850	-0,0095	0,0711	0,4368	-0,1224	-0,0145	0,1860	0,5217*	-0,2096	-0,0255	-0,2179	0,8180
Mejora_E	0,4531	0,0125	-0,0995	-0,1043	0,1802	0,7644*	-0,0923	0,1497	0,0771	-0,0194	-0,0392	-0,0187	0,0620	0,8860
Mejora_A	0,7046*	0,1523	-0,2219	0,0243	0,2758	0,2254	0,0704	0,3369	0,0612	0,2326	-0,0267	-0,0115	-0,0625	0,8774
Mejora_C	0,2006	-0,1333	0,0310	-0,1121	0,1476	0,2001	0,0153	0,6558*	0,0148	0,5212	0,0205	0,2178	-0,1230	0,8985
Actitud_	0,1777	-0,0998	-0,2196	-0,0981	-0,0579	0,3056	0,0794	0,5873*	-0,0905	0,0025	-0,1939	-0,0917	-0,4722	0,8244
Más Edad	0,2158	0,1087	0,1451	0,3471	0,2395	0,5900*	0,0986	0,0361	0,1792	0,0822	0,1604	-0,2646	-0,1953	0,7892
Exp_doce	0,1314	0,1508	-0,1585	0,0616	0,0363	-0,2697	0,0617	-0,1811	-0,1696	0,0853	0,7625*	0,0753	0,1087	0,8145
Desarrol	0,7241*	-0,1051	-0,1829	-0,1461	0,2507	0,1143	0,1538	-0,0150	0,1494	0,2156	0,1056	-0,0314	0,3288	0,8790
E/A_flex	0,0432	-0,0233	-0,0622	0,1761	0,1298	0,0699	0,1748	0,2077	0,0860	0,8722*	-0,0357	0,0092	0,0476	0,9045
E/A_actu	0,2690	0,0832	-0,6075*	-0,0935	0,0685	-0,0228	-0,0460	-0,0622	0,0642	0,5188	0,1147	-0,2268	0,3513	0,9295
Ritmo_pr	-0,0049	0,1137	-0,0588	0,2688	-0,1473	0,8256*	0,1018	0,0419	0,1124	0,0924	-0,0818	0,0139	0,0525	0,8349
Dif_Esti	0,2223	0,3036	-0,0442	-0,0128	-0,2046	0,7957*	-0,1367	0,0382	-0,1650	0,0462	-0,0651	-0,0061	0,0683	0,8771
Género_u	-0,0317	0,0578	-0,1668	0,4020	0,3618	0,3285	-0,1157	-0,1413	0,4525*	0,0668	0,2857	0,2141	0,1995	0,8424
Tiempo_l	0,0848	0,3955	-0,0974	-0,0806	0,7241*	-0,1400	0,0849	0,0101	0,1652	0,1326	0,1266	-0,1494	0,0122	0,8142
Asistent	0,4071	-0,1727	0,1920	-0,0518	-0,6529*	0,1567	-0,0589	0,0316	-0,0007	-0,0953	0,1493	0,1335	0,2151	0,7858
Programa	0,2714	0,4062	-0,1011	-0,1765	-0,2150	0,1387	-0,3463	-0,1883	0,1844	0,4726*	-0,0494	0,1546	-0,2584	0,8513
Prep_mat	-0,0568	-0,0230	0,8835*	0,0231	0,0359	-0,0363	-0,0640	0,0351	-0,0642	0,0302	0,0298	0,3297	-0,0501	0,9099
Prep_exá	-0,0471	-0,3047	0,7295*	0,1215	0,0465	-0,2102	-0,2244	-0,0355	0,2068	-0,1755	-0,1029	0,1080	-0,1434	0,8563
Real_i	0,0915	-0,1009	0,8693*	-0,0526	0,1602	0,0690	0,0523	0,1630	-0,2196	0,0486	-0,0543	-0,1163	0,2143	0,9497
Uso_Inte	0,2585	-0,0626	0,2318	0,1802	-0,0317	0,1595	-0,0274	0,2985	0,0195	0,1132	0,1364	0,7960*	-0,1185	0,9527
Uso_herr	-0,2382	-0,0824	0,3109	0,1487	0,1315	-0,0814	-0,1128	0,0797	0,0837	-0,0984	0,2087	0,7361*	0,2475	0,8886
Uso_prog	-0,1225	-0,4077	0,2628	0,2246	-0,0056	0,0033	0,1445	0,7445*	0,0004	0,0564	0,0096	0,0275	0,0421	0,8817
Uso_auto	0,0685	-0,0281	0,0760	0,3474	-0,1596	0,3862	-0,3405	0,3109	0,5566*	-0,2106	-0,1217	-0,0147	0,0848	0,8955
Uso_gráf	-0,1441	0,0827	-0,0016	0,5488	-0,1472	-0,2505	-0,2190	-0,0397	-0,0457	0,1078	0,0865	0,5989*	0,0006	0,8426
Uso_esta	0,0499	-0,1636	0,1286	0,8110*	-0,0130	0,2325	0,0260	0,3065	0,0639	-0,0189	0,1004	0,0385	0,0659	0,8726
Uso_simu	0,1292	-0,2569	-0,0711	0,7086*	-0,2094	0,1432	0,1460	-0,0214	0,0305	0,1331	-0,0620	0,3258	0,1243	0,8200
Uso_cálc	0,1121	-0,0265	-0,0922	0,3799	-0,1700	0,1949	0,2159	-0,0466	0,2047	0,0170	-0,1712	0,1126	0,6877*	0,8389
Dispersi	-0,2509	-0,0192	0,1368	-0,2227	0,6366*	-0,1878	0,0472	-0,0981	-0,0811	0,0376	-0,0386	0,4211	0,1125	0,7835
Caídas_r	0,2393	-0,0561	0,3116	-0,0364	0,6587*	0,1533	-0,3867	-0,0615	-0,0447	-0,0877	-0,0601	0,2221	-0,0574	0,8354
Idioma	0,1456	-0,2212	0,0126	0,0307	0,1074	0,2816	-0,0131	0,1719	0,5716*	0,1710	0,2554	-0,5045	0,0644	0,8717
Velocida	0,3636	0,0063	0,3535	-0,2087	0,7496*	0,0961	-0,1528	0,0817	-0,0425	0,0068	0,0441	-0,1587	0,0310	0,9318
Pacienci	0,0065	-0,2142	-0,0628	-0,0917	-0,1501	-0,2769	0,8474*	-0,1012	0,0101	-0,0105	-0,1400	-0,0930	-0,0163	0,9145
Conocimi	0,1262	-0,1372	0,0141	0,1274	0,0185	0,1966	0,8124*	0,3201	0,0718	0,1489	-0,0176	-0,1904	0,1743	0,9469
No_soft	-0,0219	-0,1872	-0,1476	0,2553	-0,1830	0,2047	0,5160	-0,0462	0,5552*	0,1897	0,0626	0,0975	-0,1827	0,8574
Cambio_r	0,1262	0,1318	-0,1199	-0,1836	0,0440	-0,1138	0,1281	-0,1005	0,8896*	0,1200	-0,0421	0,0111	0,1409	0,9504
Uso_excl	0,1838	0,1866	-0,0481	-0,0272	0,0704	-0,0816	0,1233	0,0197	-0,1767	0,1065	-0,7928*	-0,1331	0,1549	0,8117
Exam_vir	0,3871	0,2654	0,0682	0,6060*	-0,2306	-0,0220	0,1957	0,0103	-0,3439	-0,0301	0,0345	0,0056	0,1580	0,8296
Proyecto	0,4578*	0,1985	0,4445	0,4452	-0,0218	-0,0288	-0,1350	-0,3508	-0,1607	0,2047	0,0885	0,0357	-0,0693	0,8690
Discapac	0,3344	-0,1029	0,0190	0,0764	-0,4706	-0,2913	-0,0206	0,0095	0,0303	0,5146*	0,3139	-0,0388	0,2954	0,8886
Trabajo_	0,1351	0,4309	-0,1923	0,1544	0,0599	0,0356	0,6181*	-0,2944	-0,0070	-0,1245	0,0560	0,1438	0,0647	0,7819
Trabajo_	0,0881	0,6724*	-0,2537	0,1171	-0,0637	0,2111	-0,3322	0,0396	0,0492	0,0725	0,3225	-0,0711	0,2908	0,8997
Más_uso	-0,1218	0,8462*	-0,0209	-0,0385	0,2432	0,1709	-0,0856	-0,2022	0,0154	0,0691	0,0488	-0,0084	0,1693	0,9055
Uso_nuev	0,0488	0,5480*	0,3674	0,0170	-0,1249	-0,0176	-0,1524	-0,3159	-0,0472	0,3637	0,0152	0,1153	-0,0050	0,7249
Menos_us	-0,1046	-0,8887*	0,0087	0,1718	-0,1652	-0,0711	-0,0113	0,1266	0,1088	0,0845	0,0632	-0,0261	0,1531	0,9259
No_usar_	0,1317	-0,8415*	0,1984	-0,0156	-0,0159	-0,0429	-0,0275	0,0358	-0,0618	0,1376	0,1515	0,0892	0,0911	0,8312
VARIANZA:	4,4358	4,4678	3,7558	3,3151	3,5604	3,8500	3,1463	2,9776	2,5897	2,7201	2,0239	2,7678	1,8468	
% DE VARIANZA:	9,24%	9,31%	7,82%	6,91%	7,42%	8,02%	6,55%	6,20%	5,40%	5,67%	4,22%	5,77%	3,85%	
% VAR.ACUMUL:	9,24%	18,55%	26,37%	33,28%	40,70%	48,72%	55,27%	61,48%	66,87%	72,54%	76,75%	82,52%	86,37%	

Figura 8. Cargas de los factores retenidos (después de la rotación)

<i>Variable 1</i>	Considero que las TAC tienen mucha utilidad
<i>Variable 2</i>	Considero que las TAC tienen mucha importancia
<i>Variable 6</i>	Considero que las TAC contribuyen a mejorar el aprendizaje de las matemáticas
<i>Variable 11</i>	Considero que el uso de las TAC contribuye al desarrollo de habilidades cognitivas
<i>Variable 41</i>	Considero que es un reto de futuro el realizar proyectos interinstitucionales

ya que, como se comprueba en la figura 8, todas las cargas del factor son positivas y del mismo orden, aproximadamente. La variable 41 presenta una carga menor con respecto al resto de variables retenidas y no queda claramente clasificada en ningún factor. En este caso, decidimos incluirla dentro del primer factor, lo que implica que otra contribución de las TAC es la de realizar proyectos interinstitucionales.

Factor 2: Retos de las TAC

Este factor, el segundo, explica el 12,80% de la varianza y está asociado a las variables 44, 45, 46, 47 y 48. Las tres primeras relaciones son positivas y las otras dos son negativas, por lo que podemos afirmar que un aumento del trabajo flexible y personalizado (variable 44) del uso de recursos TAC (variable 45) así como de las incorporaciones de nuevos recursos

una mayor utilidad (variable 1) e importancia (variable 2) de las TAC implican un aumento de las contribuciones de las TAC, esto es, una mejora del aprendizaje (variable 6) así como del desarrollo de habilidades cognitivas (variable 11)

<i>Variable 44</i>	Considero que es un reto de futuro aumentar el trabajo flexible y personalizado
<i>Variable 45</i>	Considero que es un reto de futuro aumentar el uso de recursos TAC
<i>Variable 46</i>	Considero que es un reto de futuro incorporar nuevos recursos TAC que vayan apareciendo
<i>Variable 47</i>	Considero que es un reto de futuro disminuir el uso de las TAC
<i>Variable 48</i>	Considero que es un reto de futuro no utilizar nada, o lo menos posible, las TAC

TAC (variable 46) implican un descenso de la disminución del uso de las TAC (variable 47) e, incluso, del no uso total de éstas (variable 48).

Factor 3: Usos de las TAC

El tercer factor explica el 10,08% de la varianza y está asociado a las variables 13, 20, 21 y 22. Todas estas relaciones son positivas, salvo en el caso de la variable 13 que es negativa, por lo que podemos afirmar que el mayor uso de las TAC en la preparación de materiales (variable 20), de exámenes (variable 21) y en la realiza-

<i>Variable 13</i>	Considero que el uso de las TAC contribuye a una enseñanza más actualizada
<i>Variable 20</i>	Utilizo las TAC en la preparación de materiales
<i>Variable 21</i>	Utilizo las TAC en la preparación de exámenes
<i>Variable 22</i>	Utilizo las TAC en la realización de actividades y ejercicios

ción de actividades y ejercicios (variable 22) implica una disminución en la contribución a una enseñanza más actualizada

(variable 13), cosa esta última que sorprende. Es decir, los profesores encuestados consideran un factor positivo el uso de las TAC para la preparación de materiales, exámenes y actividades y, sin embargo, un factor negativo el uso de las TAC para obtener una enseñanza más actualizada.

Factor 4: Usos del software matemático

El cuarto factor explica el 8,93% de la varianza y está asociado a las variables 28, 29 y 40. Todas estas relaciones son positivas, por lo que podemos afirmar que el mayor uso del *software* matemático se destina, principalmente, a hacer estadística (variable 28); en segundo lugar, a hacer simulaciones de estadística (variable 29); y, en tercer lugar, a realizar exámenes virtuales (variable 40), ya que, como se comprueba en la Figura

8, las cargas de estas tres variables son positivas y en este orden.

Factor 5: Obstáculos de las TAC

El quinto factor explica el 6,66% de la varianza y está asociado a las variables 17, 18, 31, 32 y 34. Si miramos las cargas de cada variable en este factor observamos que el principal obstáculo es la velocidad de la línea (variable 34) seguido por la falta de tiempo libre (variable 34), las caídas de la Red (variable 32) y la dispersión de información existente en Internet (variable 31). Asimismo, dado que el signo de la carga de la variable 18 es negativo, podemos afirmar que el hecho de que las TAC sean un buen asistente matemático no representa un obstáculo para el uso de éstas, como es lógico.

Factor 6: Posibilidades de las TAC

El sexto factor explica el 6,61% de la varianza y está asociado a las variables 5, 9, 14 y 15. Todas estas relaciones son positivas por lo que podemos afirmar que la principal posibilidad de las TAC es el estudio a ritmo propio de los alumnos (variable 14); en segundo lugar, aparece la elección entre diferentes estilos de aprendizaje (variable 15); le sigue, la posibilidad de contribuir a mejorar la enseñanza de las matemáticas (variable 5); y, por último, está el aspecto de la edad (variable 9). Aunque la vinculación de éste aspecto con el factor 6 no queda claramente definida, tampoco podemos vincularlo con otros dadas sus cargas. Por eso la dejamos en este factor, pero sin significación para éste.

los profesores encuestados consideran un factor positivo el uso de las TAC para la preparación de materiales, exámenes y actividades y, sin embargo, un factor negativo el uso de las TAC para obtener una enseñanza más actualizada.

Factor 7: Inconvenientes de las TAC

Este factor explica el 5,58% de la varianza y está asociado a las variables 35, 36, y 43. Todas estas relaciones son positivas, por lo que podemos afirmar que los principales inconvenientes considerados son, en este orden, la poca paciencia de los alumnos al trabajar con las TAC (variable 35),

la necesidad de un cierto conocimiento informático previo (variable 36), y, para finalizar, el inconveniente de que en el futuro se aumente el trabajo en equipo (variable 43) que, aunque no sea un inconveniente como tal, dada su carga factorial, sí que la incluimos dentro de este factor.

Factor 8: Trabajo con TAC

El octavo factor explica el 4,82% de la varianza y está asociado a las variables 3, 7, 8 y 25. Todas estas relaciones son positivas por lo que podemos afirmar que un mayor trabajo con las TAC implica un mayor uso de programas específicos de matemáticas como metodología de trabajo (variables 3 y 25), un aumento de la comprensión de las matemáticas (variable 7) y un aumento de la actitud activa de los profesores a la hora de promover el uso de las TAC (variable 8).

Factor 9: Dificultades de las TAC

El noveno factor explica el 3,91% de la varianza y está asociado a las variables 16, 26, 33, 37 y 38. Todas estas relaciones son positivas, por lo que podemos afirmar que la principal dificultad al usar las TAC constituye la necesidad del cambio del rol del profesor (variable 38) además del idioma del *software* (variable 33), el uso de tutoriales y programas de autoaprendizaje (variable 26), la falta de *software* adecuado y adaptado al currículum (variable 37) y, en último lugar, el género del profesorado (variable 16). Sin embargo, cabe destacar que la carga de esta variable

es muy pequeña, la que consideramos lógico, pues el sexo de los docentes no debe ser ni un inconveniente ni una ventaja.

Factor 10: Aportaciones de las TAC

El décimo factor explica el 3,27% de la varianza y está asociado a las variables 4, 12, 19 y 42. Todas estas relaciones son positivas, pero si nos fijamos en las cargas de las variables observamos que la mayor aportación de las TAC es su contribución a una formación más flexible y práctica (variable 12). Con cargas mucho menores, pero positivas, aparecen como aportaciones el resto de las variables: el cambio de la manera de trabajar (variable 4), la atención a discapacitados (variable 42) y la inclusión de su uso en la programación (variable 19).

Factor 11: Experiencia docente y material multimedia

Este factor sólo incluye dos variables por lo que se descarta ya que, como se ha comentado anteriormente, para que la factorización sea correcta cada factor debe contener un mínimo de tres variables. Sin embargo, los signos de las cargas de estas dos variables son del mismo orden, pero de signo contrario, por lo que podemos afirmar que a medida que aumenta una variable disminuye la otra. Es decir, a medida que aumenta la experiencia docente (variable 10), disminuye el uso exclusivo de material multimedia (variable 39). Este hecho no es tan descabellado como pudiera parecer inicialmente, ya que los profesores con más experiencia docente (y, en consecuencia, con más edad) suelen ser los más reacios a los cambios e innovaciones que conllevan las TAC.

Factor 12: Manejo de las TAC

El duodécimo factor explica el 2,71% de la varianza y está asociado

la mayor aportación de las TAC es su contribución a una formación más flexible y práctica

a las variables 23, 24 y 27. Todas estas relaciones son positivas, por lo que podemos afirmar que un mayor manejo de las TAC implica, siguiendo el orden de las cargas, un mayor uso de programas concretos de Internet (variable 23), un mayor uso de herramientas de carácter amplio (variable 24) y un mayor uso de *software* matemático para hacer gráficas (variable 27).

Factor 13: TAC como asistente matemático

Este factor, igual que sucede con el factor 11, debe ser desestimado pues sólo incluye una variable.

El siguiente aspecto estudiado es la comunalidad. Se obtiene sumando los cuadrados de las cargas de los factores retenidos con la variable para la que se calcula. Expresa la proporción de varianza de la variable explicada con m factores, donde m es el número de factores retenidos, esto es, representa el coeficiente de correlación lineal múltiple de cada variable con los factores. Observemos que si m (el número de factores retenidos) es igual al número de variables, la comunalidad es igual a 1 (esto significa 100% de explicación de la varianza con la totalidad de los factores).

En nuestro caso, una vez realizada la rotación varimax y retenidos los trece factores, la variable 1 presenta una comunalidad de 0,8976. Esto significa que la proporción de varianza de la variable 1 con trece factores es del 89,76%. Es decir, un 90% de la variabilidad de la variable 1

se explica mediante los trece factores del modelo. Y así sucesivamente con el resto de variables. En la figura 8 observamos que las

comunalidades son muy altas (la mínima es 0,7249 correspondiente a la variable «Uso de nuevas tecnologías en el futuro»), lo cual implica que todas las variables están muy bien representadas en el espacio de los factores.

A continuación hacemos un análisis de las puntuaciones obtenidas por las variables en cada uno de los trece factores extraídos. La figura 9 muestra los coeficientes que permiten expresar cada factor

como combinación lineal de todas las variables. Observemos que, por ejemplo, en el factor 1, las puntuaciones más elevadas corresponden a las variables 1, 2, 6, 11 y 41, y el resto de puntuaciones son o bien negativas, o muy próximas a 0, por lo que no contribuyen casi nada a este factor, como era de esperar. Igualmente sucede con los otros doce factores.

Estas puntuaciones nos permiten expresar cada factor como combinación lineal de las variables iniciales (tabla 3).

Coefficientes de puntuación de los factores (después de la rotación):

	FACTOR 1	FACTOR 2	FACTOR 3	FACTOR 4	FACTOR 5	FACTOR 6	FACTOR 7	FACTOR 8	FACTOR 9	FACTOR 10	FACTOR 11	FACTOR 12	FACTOR 13
Utilidad	0,2528	-0,0157	-0,0113	0,0522	-0,0101	-0,0858	0,0153	-0,0204	-0,0143	-0,0536	-0,0469	0,0044	-0,1567
Importan	0,2254	0,0075	0,0140	0,0151	-0,0358	-0,0316	-0,0116	-0,0259	0,0751	-0,1354	-0,0055	-0,0001	0,0357
Uso_meto	0,0626	0,0688	-0,0287	0,0447	-0,0415	-0,1333	-0,1215	0,2873	0,0243	-0,0394	-0,1068	0,0415	0,0749
Cambio_t	0,0233	-0,0984	0,0166	-0,0069	0,0171	0,1112	-0,0499	-0,1437	0,0186	0,2059	-0,1189	0,0086	-0,1187
Mejora_E	0,0622	-0,0550	-0,0391	-0,1139	0,0355	0,2338	-0,0064	-0,0246	-0,0464	-0,0708	0,0117	0,0692	0,0658
Mejora_A	0,1735	0,0507	-0,0790	0,0042	0,0821	-0,0574	0,0239	0,1220	0,0125	-0,0273	-0,0006	0,0399	-0,0612
Mejora_C	-0,0250	0,0304	0,0059	-0,1018	0,0113	0,0219	0,0354	0,2247	-0,0218	0,1723	0,0512	0,0990	-0,0408
Actitud_	0,0339	0,0291	-0,0799	-0,0241	-0,0208	0,0312	0,0370	0,1945	-0,0349	-0,0417	-0,0041	0,0134	-0,2410
Más Edad	-0,0221	0,0101	0,0681	0,1380	0,0752	0,1344	0,0459	-0,0412	0,0090	0,0136	0,1119	-0,1403	-0,1581
Exp_doce	0,0600	0,0188	-0,0382	-0,0006	0,0107	-0,0554	0,0419	0,0091	-0,0943	-0,0118	0,3880	0,0082	-0,0234
Desarrol	0,1908	-0,0677	-0,0533	-0,1044	0,0717	-0,0098	0,0367	-0,0377	0,0188	-0,0248	0,0253	0,0605	0,1643
E/A_flex	-0,1241	-0,0045	0,0119	0,0705	0,0478	0,0007	0,0281	0,0252	-0,0374	0,3829	-0,0575	-0,0349	0,0100
E/A_actu	0,0120	-0,0507	-0,1570	-0,0069	0,0417	-0,0293	-0,0872	-0,0294	-0,0541	0,1813	-0,0061	-0,0591	0,1787
Ritmo_pr	-0,1175	-0,0131	0,0115	0,0090	-0,0428	0,2920	0,0505	-0,0689	-0,0496	0,0546	-0,0248	0,0267	0,0362
Dif_Esti	-0,0393	0,0217	0,0120	-0,1023	-0,0879	0,2911	-0,0079	-0,0365	-0,1409	0,0173	0,0071	0,0418	0,0817
Género_u	-0,0442	-0,0459	-0,0762	0,1242	0,1366	0,0763	-0,0483	-0,0903	0,1076	-0,0040	0,0705	0,0617	0,0435
Tiempo_l	0,0284	0,1061	-0,0108	0,0587	0,2002	-0,1238	0,0316	0,0808	0,0760	0,0091	0,0423	-0,0643	-0,0223
Asistent	0,1182	-0,0121	0,0845	-0,1787	-0,2293	0,0656	0,0131	0,0087	0,0183	-0,0951	0,1048	0,0800	0,1284
Programa	0,0345	0,0706	-0,0045	-0,0812	-0,1094	0,0055	-0,0912	-0,0757	0,0938	0,1739	-0,0461	0,0868	-0,1564
Prep_mat	-0,0290	0,0597	0,2671	-0,0691	-0,0442	0,0231	0,0624	0,0178	0,0289	0,0452	0,0371	0,0639	0,0006
Prep_exá	0,0325	-0,0221	0,1882	0,0561	0,0001	-0,0986	-0,0540	-0,0369	0,1617	-0,0496	-0,0641	-0,0389	-0,0759
Reali_ej	-0,0314	0,0347	0,2936	-0,0693	-0,0012	0,0514	0,0647	0,0597	-0,0736	0,0567	0,0086	-0,1146	0,1859
Uso_Inte	0,0753	0,0251	0,0062	-0,0764	-0,0249	0,0365	0,0697	0,0860	0,0207	-0,0243	0,0803	0,3292	-0,0892
Uso_herr	-0,0404	0,0061	0,0389	-0,0640	0,0269	0,0235	0,0224	0,0472	0,0451	-0,0467	0,0682	0,2674	0,1386
Uso_prog	-0,0706	0,0239	0,0741	0,0413	0,0018	-0,0470	0,0494	0,2866	0,0017	0,0169	0,0503	-0,0513	0,0457
Uso_auto	0,0061	0,0546	0,0263	0,0835	-0,0512	-0,0074	-0,1257	0,1173	0,2469	-0,1354	-0,0813	-0,0475	0,0405
Uso_gráf	-0,0209	0,0206	-0,0767	0,1865	0,0088	-0,1036	-0,0773	-0,0125	-0,0049	0,0525	-0,0306	0,1581	-0,0622
Uso_esta	-0,0345	-0,0063	0,0002	0,2922	0,0638	-0,0117	-0,0222	0,0745	-0,0184	-0,0220	0,0303	-0,0949	-0,0277
Uso_simu	0,0020	-0,0971	-0,0820	0,2182	0,0233	0,0247	0,0072	-0,1089	-0,0457	0,0477	-0,0952	0,0847	0,0017
Uso_cálc	-0,0127	-0,0159	-0,0086	0,0405	-0,0168	0,0483	0,0318	-0,0385	0,0380	-0,0155	-0,1673	0,0457	0,3797
Dispersi	-0,0474	-0,0440	-0,0142	-0,0757	0,1833	0,0188	0,0483	-0,0480	-0,0432	0,0431	-0,0567	0,1930	0,0969
Caídas_r	0,0795	-0,0830	-0,0011	0,0242	0,2021	0,0377	-0,1067	-0,0926	-0,0345	-0,0527	-0,0586	0,0773	-0,0106
Idioma	-0,0188	-0,0240	0,0742	0,0166	0,0074	0,0111	-0,0328	0,0536	0,1931	0,0311	0,1387	-0,2256	0,0074
Velocida	0,0928	-0,0190	0,0794	-0,0264	0,1983	-0,0076	-0,0294	0,0167	-0,0270	-0,0355	0,0313	-0,0716	0,0459
Pacienci	0,0394	-0,0099	0,0339	-0,0527	-0,0375	-0,0533	0,2773	-0,0353	0,0310	-0,0143	-0,0424	0,0315	-0,0324
Conocimi	-0,0250	0,0407	0,0800	-0,0228	0,0016	0,0497	0,2753	0,1205	-0,0059	0,0254	0,0393	-0,0431	0,0845
No_soft_	-0,0288	-0,0200	0,0010	0,0350	-0,0478	0,0414	0,1739	-0,0670	0,2055	0,0463	0,0304	0,0741	-0,1812
Cambio_r	0,0709	0,0940	0,0424	-0,1072	-0,0417	-0,1421	0,0436	0,0282	0,4294	-0,0356	-0,0743	0,0584	0,0432
Uso_excl	0,0365	0,0411	-0,0198	0,0562	0,0473	-0,0820	-0,0099	-0,0146	-0,0408	0,0616	-0,4454	-0,0290	0,1493
Exam_vir	0,0953	0,0867	0,0128	0,2095	-0,0168	-0,0770	0,0511	0,0307	-0,1367	-0,0515	0,0050	-0,0646	0,0263
Proyecto	0,1026	0,0127	0,1124	0,1869	0,0171	-0,0564	-0,0402	-0,1678	-0,0578	0,0769	0,0047	-0,0788	-0,1049
Discapac	0,0517	0,0070	0,0564	-0,0367	-0,1512	-0,1164	-0,0317	0,0333	0,0102	0,1791	0,1260	-0,0598	0,1254
Trabajo_	0,0648	0,1008	-0,0208	0,0155	0,0243	0,0142	0,2379	-0,0620	0,0039	-0,1018	0,0280	0,1183	-0,0269
Trabajo_	-0,0215	0,1727	-0,0248	0,0095	-0,0477	0,0068	-0,0991	0,1295	0,0043	-0,0123	0,1442	-0,0586	0,1424
Más_uso	-0,0763	0,2016	0,0561	-0,0149	0,0259	0,0425	0,0128	0,0286	0,0128	0,0362	0,0039	-0,0109	0,1008
Uso_nuev	-0,0403	0,1360	0,1635	-0,0184	-0,0865	0,0011	-0,0054	-0,0765	0,0132	0,1833	-0,0183	-0,0030	-0,0081
Menos_us	-0,0435	-0,2440	-0,0463	0,0503	0,0068	0,0245	-0,0694	-0,0730	-0,0209	0,0674	0,0043	-0,0411	0,0831
No_usar_	0,0252	-0,2562	-0,0021	-0,0417	0,0271	0,0643	-0,0353	-0,1200	-0,0895	0,0716	0,0685	0,0277	0,0581

Figura 9. Puntuaciones de los coeficientes de los factores

Por último, para comprobar la independencia e incorrelación de los factores, se ha realizado un análisis de correlación lineal con los trece factores retenidos. Como puede observarse en la figura 10, todos los coeficientes de correlación entre pares de factores son nulos, lo que indica ausencia total de correlación entre ellos.

la comunalidad [...] representa el coeficiente de correlación lineal múltiple de cada variable con los factores.

explican el 15,40%, el 12,80% y el 10,08%, respectivamente, frente al 8,93%, 6,66%, 6,61%, 5,58%, 4,82%, 3,91%, 3,27%, 3,08%, 2,71% y 2,51% de los restantes factores.

$$\begin{aligned} \text{FACTOR 1} &= \text{VARIA_1} \cdot 0,2528 + \text{VARIA_2} \cdot 0,2254 + \dots - \text{VARIA_48} \cdot 0,0252 \\ \text{FACTOR 2} &= -\text{VARIA_1} \cdot 0,0157 + \text{VARIA_2} \cdot 0,0075 + \dots - \text{VARIA_48} \cdot 0,2562 \\ &\dots \\ \text{FACTOR 13} &= -\text{VARIA_1} \cdot 0,1567 + \text{VARIA_2} \cdot 0,0357 + \dots + \\ &\quad + \text{VARIA_48} \cdot 0,0581 \end{aligned}$$

Tabla 3. Expresión de los factores como combinación lineal de las variables iniciales

Asimismo se revela que, después de realizada la rotación varimax, a partir de las variables del cuestionario se pueden identificar trece factores, esto es, hemos podido expresar cada una de las variables iniciales como una combinación lineal de estos trece factores latentes. Sin embargo, ha habido dos factores que han tenido que ser desestimados, ya que incluían menos variables de las necesarias por norma. Con todo, los factores latentes y sus grupos de variables correspondientes obtenidos fruto del análisis factorial han sido los que se muestran en la tabla 4.

Conclusiones

Los resultados generales del análisis factorial han puesto de manifiesto que las variables de la encuesta tienen una estructura de trece factores con los cuales se explica el 86,37% de la varianza total. Esto es, con un 10% aproximadamente de pérdida de información, hemos podido expresar cada una de las variables iniciales como una combinación lineal de estos trece factores. Los tres primeros aglutinan una buena parte de las variables (en concreto, catorce) y

Estas once nuevas variables, no observables directamente en la encuesta, son independientes y están incorrelacionadas entre ellas. Asimismo, las comunalidades son altas lo cual implica que todas las variables están muy bien representadas en el espacio de los factores. Por último, se ha presentado el modelo obtenido en el que todas las variables se saturan en algún

Matriz de coeficientes de correlación simple													
	FACTOR 1	FACTOR 2	FACTOR 3	FACTOR 4	FACTOR 5	FACTOR 6	FACTOR 7	FACTOR 8	FACTOR 9	FACTOR 10	FACTOR 11	FACTOR 12	FACTOR 13
FACTOR 1	1,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
FACTOR 2	0,0000	1,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
FACTOR 3	0,0000	0,0000	1,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
FACTOR 4	0,0000	0,0000	0,0000	1,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
FACTOR 5	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	1,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
FACTOR 6	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	1,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
FACTOR 7	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	1,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
FACTOR 8	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	1,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
FACTOR 9	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	1,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
FACTOR 10	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	1,0000	0,0000	0,0000	0,0000
FACTOR 11	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	1,0000	0,0000	0,0000
FACTOR 12	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	1,0000	0,0000
FACTOR 13	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	1,0000

Figura 10. Matriz correlación de los factores obtenidos en el análisis factorial

Factor	Varianza	Variables	Cargas
1. Contribuciones de las TAC	15,40%	1. Utilidad	0,8689
		2. Importancia	0,7883
		3. Desarrollo de habilidades cognitivas	0,7241
		4. Mejora del aprendizaje	0,7046
		5. Realizar proyectos interinstitucionales	0,4578
2. Retos de las TAC	12,80%	1. Más uso de recursos TAC	0,8462
		2. Trabajo flexible y personalizado	0,6724
		3. Incorporación de nuevos recursos TAC	0,5480
		4. Disminución del uso de las TAC	-0,8887
		5. Ningún uso de las TAC	-0,8415
3. Usos de las TAC	10,08%	1. Preparación de materiales	0,8835
		2. Realización de actividades y ejercicios	0,8693
		3. Preparación de exámenes	0,7295
		4. Enseñanza más actualizada	-0,6075
4. Usos del <i>software</i> matemático	8,93%	1. Hacer estadística	0,8110
		2. Hacer simulaciones de ejercicios	0,7086
		3. Realizar exámenes virtuales	0,6060
5. Obstáculos de las TAC	6,66%	1. Velocidad de la línea	0,7496
		2. Falta de tiempo libre	0,7241
		3. Caídas de la Red	0,6587
		4. Dispersión de información de Internet	0,6366
		5. Como asistente matemático	-0,6529
6. Posibilidades de las TAC	6,61%	1. Estudiar a ritmo propio	0,8256
		2. Elegir entre diferentes estilos de aprendizaje	0,7957
		3. Mejorar la enseñanza de las matemáticas	0,7644
7. Inconvenientes de las TAC	5,58%	1. Poca paciencia de los alumnos	0,8474
		2. Conocimiento informático previo	0,8124
		3. Aumento del trabajo en equipo	0,6181
8. Trabajo con TAC	4,82%	1. Uso de programas específicos de matemáticas	0,7445
		2. Uso de las TAC como metodología	0,7064
		3. Mejora de la comprensión	0,6558
		4. Aumento de la actitud activa del profesorado	0,5873
9. Dificultades de las TAC	3,91%	1. Necesidad del cambio de rol del profesor	0,8896
		2. Idioma del <i>software</i>	0,5716
		3. Uso de tutoriales y programas de autoaprendizaje	0,5566
		4. Falta de <i>software</i> adecuado y adaptado	0,5552
		5. Género del profesorado	0,4525
10. Aportaciones de las TAC	3,27%	1. Formación más flexible y práctica	0,8722
		2. Cambio de la manera de trabajar	0,5217
		3. Atención a discapacitados	0,5146
		4. Inclusión de las TAC en la programación	0,4726
12. Manejo de las TAC	2,71%	1. Uso de programas concretos de Internet	0,7960
		2. Uso de herramientas de carácter amplio	0,7361
		3. Uso de <i>software</i> matemático para hacer gráficas	0,5989

Tabla 4: Resumen de los 11 factores retenidos de los 13 iniciales, su varianza correspondiente, los grupos de variables de cada uno de éstos y las cargas

factor así como las puntuaciones que han obtenido las variables en cada uno de los factores extraídos que, como era de esperar, coinciden con las cargas de los factores retenidos.

Por último, creemos que este trabajo ha permitido validar una metodología de análisis estadístico

Estas once nuevas variables, no observables directamente en la encuesta, son independientes y están incorrelacionadas entre ellas.

avanzado para realizar nuestro estudio sobre los factores que inciden en la docencia de asignaturas afines a las matemáticas de los institutos de educación secundaria de Cataluña dentro del proyecto *M@thElearning*. Asimismo opinamos que las respuestas proporcionadas en la encuesta deben ser tenidas en cuenta en el ambiente de los entornos *on-line* de aprendizaje, especialmente por lo que se refiere

a las tecnologías del aprendizaje y el conocimiento. Es por ello que consideramos oportuno realizar el análisis estadístico, entre los que destaca el análisis factorial, que se ha llevado a cabo en la investigación.

Referencias bibliográficas

BALBUENA, C., y CASAS, J.R. (2003): «Aplicación del análisis factorial a la valoración por parte de los estudiantes de las asignaturas de la ETSICCP de Barcelona en sus distintas titulaciones», *Actas del Congreso Internacional de Enseñanza en Ingeniería civil*, Universidad Castilla La Mancha, Ciudad Real, 18-20.

<<http://www-ma3.upc.edu/users/balbuena/CiudadReal.pdf>>
[Última consulta: 17 mayo 2010]

CAMPO-ARIAS, A.; DÍAZ-MARTÍNEZ, L.; RUEDA-JAIMES, G.; MARTÍNEZ-MANTILLA, J.; AMAYA-NARANJO, W. y 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, Universidad Autónoma de Bucaramanga, Colombia.

<http://sparta.javeriana.edu.co/psicologia/publicaciones/actualizarrevista/archivos/V5N207_consistenciainterna.pdf>
[Fecha de consulta: 17 mayo 2010]

COHEN, L.; MANION, L. y MORRISON, K. (2007): *Research methods in education*, Routledge New York.

GRANDE, I. y ABASCAL, E. (2005): *Análisis de encuestas*, Esic, Madrid.

HARMAN, H. (1976): *Modern Factor Analysis*, The University of Chicago Press, Chicago.

LATTIN, J.; DOUGLAS, J. y GREEN, P. (2003): *Analyzing multivariate data*, Brooks/Cole, United States of America.

RUMMEL, R. J. (1970): *Applied Factor Analysis*, Northwestern University Press, Evanston.

SANTOS, J.; MUÑOZ, A.; JUEZ, P. y GUZMÁN, L. (1999): *Diseño y tratamiento estadístico de encuestas para estudios de mercado*, Centro de estudios Ramón Areces, Madrid.

CRISTINA STEEGMANN PASCUAL
IES Fòrum 2004
Sant Adrià de Besòs (Barcelona)
<csteegmann@uoc.edu>

ÁNGEL ALEJANDRO JUAN PÉREZ
Universitat Oberta de Catalunya
<ajuanp@uoc.edu>

M.^a ANTONIA HUERTAS SÁNCHEZ
Universitat Oberta de Catalunya. Barcelona
<mhuertass@uoc.edu>