

# Validación exploratoria de un cuestionario de actitudes hacia la estadística con tecnología

Exploratory validation of a questionnaire of attitudes towards statistics with technology

Andreea Cujba<sup>1</sup>, Manoli Pifarré<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universitat de Lleida, España

andreea.cujba@udl.cat , manoli.pifarre@udl.cat

**RESUMEN.** El objetivo del estudio es la elaboración y validación exploratoria de un cuestionario que evalúe la actitud hacia la estadística con uso de tecnología. A partir de cuestionarios previos, se realizó la doble traducción de los ítems originales y siguiendo un proceso de consenso entre jueces expertos, se elaboró el cuestionario objeto de estudio y se aplicó a una muestra de 254 estudiantes españoles de Secundaria. A través del análisis factorial exploratorio, se confirmó una estructura de 3 factores (ansiedad; aprendizaje de estadística con tecnología; afecto). De forma exploratoria, se ha analizado la validez de contenido y de consistencia interna. Los resultados arrojaron propiedades psicométricas idóneas del cuestionario para la evaluación de las actitudes hacia la estadística con tecnología en alumnado español de educación secundaria. Finalmente, el cuestionario puede ser un instrumento útil para el profesorado en la evaluación del impacto de intervenciones innovadoras en el aprendizaje de la estadística.

**ABSTRACT.** This study aims to elaborate and exploratory validate a questionnaire that assesses students' attitudes towards statistics with the use of technology. Based on previous questionnaires a double back-translation of the original items was carried out and following a consensus process among expert judges, the questionnaire under study was developed and then applied to a sample of 254 13/14-year-old Spanish Secondary Education students. A 3-factor structure (namely anxiety, learning statistics with technology and affect) was found through exploratory factor analysis. Evidence of content validity and internal consistency was provided. The results showed suitable psychometric properties to use the questionnaire to evaluate secondary education students' attitudes toward statistics with technology in Spanish language. Lastly, the proposed questionnaire can be a useful instrument for the teachers to evaluate the impact of innovative interventions on the learning of statistics.

**PALABRAS CLAVE:** Estadística, Tecnología, Actitud del estudiante, Cuestionario, Psicometría.

**KEYWORDS:** Statistics, Technology, Student attitudes, Questionnaires, Psychometrics.

## 1. Introducción

La sociedad digital genera diariamente una gran cantidad de datos. No obstante, estos datos no serán útiles a la sociedad si los ciudadanos no desarrollan las estrategias necesarias para convertir estos datos en conocimiento y en acciones. Por ello, muchos autores han relacionado el manejo y la comprensión de estos datos con la alfabetización estadística y defienden la necesidad de la enseñanza de la estadística como herramienta que puede ayudar en el desarrollo de ciudadanos competentes para el mundo actual, capaces de elaborar un razonamiento estadístico entendido como un proceso de investigación, que engloba resolución de problemas y toma de decisiones ajustadas y soportadas por el análisis de datos (Carver et al., 2016; Díaz-Levicoy et al., 2019; Franco & Alsina, 2022).

No obstante, con frecuencia una parte del alumnado no es consciente de la relevancia que puede tener la estadística para la toma de decisiones acertadas en diversas situaciones cotidianas. A menudo, se percibe la estadística como un conjunto de fórmulas y gráficos con escasa aplicación en la vida real. Este hecho dificulta el desarrollo del razonamiento estadístico y genera la aparición de actitudes negativas hacia el aprendizaje de contenidos estadísticos, como por ejemplo ansiedad (Williams, 2015).

Las actitudes se definen como aquellos sentimientos profundos y reacciones emocionales relativamente estables hacia una asignatura, que surgen de las experiencias -positivas o negativas- vividas a lo largo del tiempo durante el aprendizaje de la materia (Tuohilampi, 2016). Desde el punto de vista psicológico, una actitud es una condición mental que se moldea a través de la experiencia y condiciona las reacciones de una persona hacia un objeto o fenómeno relacionado y sobre futuras experiencias (Di Martino & Zan, 2015).

## 2. Revisión de la literatura

Como consecuencia de lo expuesto hasta ahora, un gran número de investigaciones señalan que las actitudes negativas inciden negativamente en el rendimiento académico y en el desarrollo de procesos de aprendizaje (Emmioğlu & Capa-Aydin, 2012; García-Fernández et al., 2011; Ramirez et al., 2012).

Muñoz et al. (2018) recomiendan que para disminuir el miedo y la frustración que obstaculizan el aprendizaje de la estadística, profesores e investigadores deben prestar más atención a las creencias y actitudes que desarrolla el alumnado. Para lograrlo, subrayan la importancia de desarrollar instrumentos de evaluación capaces de facilitar información relevante para fines educativos y poder revertir esta situación. Por ello, el desarrollo de cuestionarios como el que se presenta en este estudio puede ser una herramienta útil para conseguir este objetivo.

Los continuos avances científicos y tecnológicos, aparte de un aumento de datos, también implican un mayor uso de las nuevas tecnologías en educación (Krajka, 2021). Gracias a la rapidez y facilidad para crear gráficos dinámicos y medidas estadísticas, y a la posibilidad de trabajar con una gran cantidad de datos, los softwares de estadística, como por ejemplo CODAP (disponible en <http://codap.concord.org>) y TinkerPlots (disponible en <https://www.tinkerplots.com/>), se emplean cada vez más en las aulas (Casey et al., 2020; Mojica et al., 2019; Saldanha & Thibault, 2018). Numerosas investigaciones han señalado el impacto positivo de la tecnología en las actitudes del alumnado, de manera que los softwares de estadística aumentan la comprensión de conceptos estadísticos, el desarrollo de razonamiento estadístico y ayudan al alumnado a construir conocimientos de forma activa (Anil, Batdı & Küçüközer, 2018; Biehler et al., 2013; da Silva & Moura, 2020; Emmioğlu & Capa-Aydin, 2012; Ramirez et al., 2012).

Asimismo, en las aulas se detecta un incremento del uso de tecnología para el aprendizaje de la estadística, tanto a nivel de educación primaria como de secundaria (Franco & Alsina, 2022). La situación creada por la pandemia del COVID-19 y el traspaso a la educación virtual que ha conllevado, ha acelerado el incremento de los índices de uso de la tecnología en educación. Por ello, el propósito de este estudio es aportar a la comunidad educativa un cuestionario innovador que evalúe la actitud del alumnado hacia el aprendizaje de la estadística con el uso de la tecnología como recurso, ya que, hasta la fecha, no tenemos constancia de ningún



cuestionario en español que mida este constructo.

Muñoz et al. (2018) señalan que hay un déficit de instrumentos adaptados al castellano que evalúen las actitudes del alumnado y subrayan que el escaso número existente, carecen de un análisis psicométrico. Estos autores referencian solamente dos cuestionarios (Cantero & Vázquez, 2008; Palacios et al., 2014) que destacan por su aportación psicométrica, pero ninguno evalúa el aprendizaje de estadística con tecnología.

El cuestionario que se presenta en este artículo va a permitir conocer qué actitudes presenta el alumnado hacia la estadística y si perciben la tecnología como herramienta facilitadora de su aprendizaje. Tres son los aspectos novedosos de nuestro instrumento: 1) evaluación de las actitudes hacia el aprendizaje de la estadística con tecnología; 2) adaptación exploratoria en lengua española y 3) cuestionario para la educación secundaria; etapa educativa en la que la estadística es un contenido clave y el número de profesores/as que usa tecnología es superior al de primaria. Cabe señalar que la educación secundaria (12-16 años) es la etapa en la que se observa una mayor insatisfacción hacia el aprendizaje de las matemáticas y se obtienen peores calificaciones en matemáticas (Swars et al., 2010, citado en Muñoz et al., 2018).

Por todo ello, es necesario que el profesorado cuente con herramientas, como el cuestionario objeto de este estudio, que les permita conocer aquellos aspectos que pueden potenciar u obstaculizar los procesos de aprendizaje de la estadística. Con este conocimiento, profesorado y comunidad científica podrán mejorar y adaptar los métodos de enseñanza de la estadística a las necesidades y características del alumnado. En síntesis, cuatro razones avalan la necesidad de elaborar este cuestionario:

- Inexistencia en la bibliografía de un cuestionario validado en español que nos brinde información sobre las actitudes del alumnado de educación secundaria hacia el aprendizaje de la estadística a través de recursos tecnológicos.
- Aportar información relevante que posibilite la inclusión de las potencialidades de la tecnología como herramienta cognitiva y social capaz de facilitar el aprendizaje de la estadística.
- Contribuir con evidencias empíricas que permitan impulsar la innovación en la enseñanza-aprendizaje de la estadística.
- Enriquecer el proceso de enseñanza y aprendizaje de la estadística y mejorar la percepción del alumnado sobre su utilidad.

Por consiguiente, este trabajo pretende describir el proceso de elaboración de un cuestionario ad hoc para evaluar las actitudes del alumnado hacia el aprendizaje de estadística con recursos tecnológicos y presentar su experiencia exploratoria de validación. De forma más específica, este trabajo busca conseguir los siguientes objetivos:

- Analizar la validez de contenido del instrumento.
- Examinar la validez en función de la estructura interna.
- Valorar la fiabilidad y consistencia interna de la escala.

### 3. Metodología

#### 3.1. Participantes

Se llevó a cabo un estudio piloto aplicando el cuestionario a una muestra formada por 254 estudiantes de 2º y 3º de Educación Secundaria Obligatoria (13/14 años), escolarizados en dos centros educativos concertados. Son dos centros de titularidad religiosa, de nivel sociocultural medio y con una ratio de alumnado inmigrante baja. Se trata de un muestreo no probabilístico. Del total de estudiantes, 125 son chicas (49%) y 129 son chicos (51%). Atendiendo a estudios previos, el tamaño de la muestra sería adecuado para validar el cuestionario. A pesar de que no hay un acuerdo fijado respecto al número ideal que debe tener la muestra para validar un cuestionario y que esta depende del número de ítems por factor y de las saturaciones obtenidas,

diversos autores coinciden en que un tamaño muestral de al menos 200 sujetos es suficiente, incluso en condiciones óptimas de comunalidades elevadas y factores bien determinados (Ferrando & Anguiano-Carrasco, 2010). En esta misma línea se pronuncian Lloret-Segura et al. (2014), que señalan que cuando se obtienen comunalidades entre 0.40 y 0.70 y se tienen 3-4 ítems por factor, se acepta un tamaño de 200 casos. Como conclusión, en el estudio se trabaja con una muestra superior a 200 sujetos y, además, se han descartado las cargas inferiores a 0.3 en el análisis factorial. No obstante, dada la controversia existente sobre cuál debería ser el tamaño muestral suficiente y representativo para la validación de un cuestionario, alentamos aumentar la muestra en futuras investigaciones para mayores garantías respecto a la validez del cuestionario. En el presente estudio se muestra una experiencia exploratoria de validación del instrumento.

### 3.2. Instrumentos

En el Anexo 1 se presenta el instrumento “Actitudes hacia la estadística con tecnología”. Es un cuestionario formado por 16 ítems que evalúan las actitudes del alumnado hacia diferentes situaciones relacionadas con el aprendizaje de la estadística y adaptado a la lengua española. Los estudiantes valoran sus actitudes a través de una escala Likert de 4 puntos (1=Totalmente en desacuerdo, 2=En desacuerdo, 3=De acuerdo, 4=Totalmente de acuerdo). Se ha optado por la creación de una escala par con el objetivo de evitar el sesgo de tendencia central (Matas, 2018). Cinco de los ítems son negativos (i5, i7, i10, i11, i12) y se deben invertir antes de calcular la puntuación total de cada estudiante. Tres ítems (i7, i12, i14) se redactaron tanto en tiempo presente como en pasado, para diferenciar la evaluación de las medidas pre y post. El alumnado respondió el cuestionario con ordenador, a través de formularios de Google.

Para la elaboración del cuestionario, se ha analizado la revisión sistemática llevada a cabo por Nolan et al. (2012), sobre la validez y la fiabilidad de 15 instrumentos que evalúan actitudes hacia la estadística y que cumplen los dos aspectos siguientes: a) descripción del proceso de validez y/o fiabilidad del cuestionario, y b) publicados en una revista con revisión por pares. Como conclusión final de la revisión sistemática, Nolan et al. (2012) destacan que solamente cuatro de los 15 cuestionarios presentan evidencia de validez de contenido y también fiabilidad de consistencia interna: el Statistics Attitude Scale (SASc, 1991), el Attitudes Toward Statistics Scale (ATS, 1985) y las dos versiones del Survey of Attitudes Toward Statistics (SATS-28, 1995; SATS-36, 2003). Los ítems de estos cuatro instrumentos se han considerado en la elaboración del cuestionario objeto de estudio de este artículo. Asimismo, se han tenido en cuenta ítems de otros tres instrumentos incluidos en la revisión sistemática de Nolan et al. (2012), que son: Students' Attitudes Toward Statistics A (STATS-A, 1992), Students' Attitudes Toward Statistics Questionnaire (SATSQ, 2005) y Students' Attitudes Toward Statistics and Technology Scale (SASTSc, 2011). Estos tres instrumentos se han seleccionado por tener referencias en revistas con revisión por pares, en temáticas relacionadas con la Educación en Ciencias, Matemáticas, Estadística e Informática.

En conjunto, los siete cuestionarios seleccionados incluyen un total de 14 dimensiones (afecto, competencia cognitiva, valor de la disciplina, dificultad, interés, esfuerzo, utilidad percibida, relación e impacto del instructor, actitud hacia las herramientas estadísticas, autoconfianza, influencia de los padres, iniciativa y esfuerzo extra, competencia cognitiva tecnológica, y aprendizaje de estadística con tecnología) que han sido el punto de partida del proceso de elaboración del cuestionario que se presenta en este estudio y de su validación exploratoria en aulas de secundaria. En la siguiente sección se expone el proceso seguido para la redacción final del cuestionario.

### 3.3. Procedimiento

Una vez escogidos los siete instrumentos previos y presentados en la sección de introducción, se ha seguido un proceso de construcción del cuestionario en dos fases:

Fase 1: Selección de las dimensiones e ítems del cuestionario

En un primer momento, cuatro investigadores expertos en didáctica de las matemáticas y psicología realizan



un análisis teórico de las 14 dimensiones incluidas en los siete cuestionarios previos seleccionados y con el objetivo de seleccionar los ítems que mejor responden a nuestros objetivos de investigación. Los cuatro expertos han seguido un procedimiento iterativo teniendo en cuenta los criterios de inclusión (agrupación de las dimensiones que tratan temas afines; dimensiones e ítems que responden al objetivo de estudio) y los criterios de exclusión (eliminación de los ítems que transmitían ideas similares). Los cuatro investigadores, de forma cualitativa, han revisado, discutido y acordado los criterios de inclusión y exclusión de las dimensiones y los ítems a incluir en el cuestionario. Las discrepancias se han resuelto a través de un enfoque basado en el consenso. La verificación entre expertos es un procedimiento útil para la fiabilidad en la investigación cualitativa (Toma, 2006).

Fruto de este análisis entre expertos, se obtuvo una selección de 22 ítems, agrupados en seis dimensiones que valoran: [1] competencia cognitiva (SASTSc; SATS; ATS; SASc) – evalúa las actitudes positivas y negativas de los estudiantes en relación a sus conocimientos y habilidades aplicados a la estadística (Anastasiadou, 2011); [2] competencia cognitiva con tecnología (SASTSc) – evalúa las actitudes positivas y negativas del alumnado en relación a sus conocimientos y habilidades aplicados a la tecnología/ordenadores (Anastasiadou, 2011); [3] aprendizaje de estadística con tecnología (SASTSc) – evalúa las actitudes positivas y negativas del alumnado en relación a sus actitudes hacia el aprendizaje de la estadística con tecnología (Anastasiadou, 2011); [4] afecto (SASTSc; SATS; ATS) – evalúa las emociones positivas y negativas del alumnado relativas a la estadística (Anastasiadou, 2011); [5] autoconfianza (STATS-A) – evalúa las creencias del alumnado sobre las capacidades que tienen para aprender estadística (Abu-Hilal & Al Abed, 2019), y [6] ansiedad (SATSQ) – evalúa la sensación de malestar y preocupación que siente el alumnado al pensar en estadística o al realizar una tarea de estadística (Buckley et al., 2016, citado en Abín et al., 2020).

Fase 2: Traducción y adaptación de los ítems del cuestionario al alumnado de secundaria

a) Cuatro profesoras han participado en el proceso de traducción de los 22 ítems al español. En un primer momento, dos de estas profesoras realizan la traducción de los ítems del inglés al español, y en un segundo momento, con el objetivo de asegurar la equivalencia semántica y conceptual de los ítems, las otras dos profesoras bilingües realizan la traducción del español al inglés. De esta manera, se ha comprobado que las cuatro profesionales concuerdan en la comprensión de los enunciados.

b) Siguiendo las directrices de adaptación de cuestionarios propuestas por Muñiz et al. (2013), se ha empleado el juicio de expertos para examinar el nivel de comprensión de la traducción final al español. Los cinco profesores implicados en el juicio de expertos (un catedrático de universidad, una psicóloga y tres profesores de secundaria -inglés y matemáticas-) han coincidido al 100% en que los enunciados presentan una buena adaptación para alumnado de secundaria.

Finalmente, se procedió a los análisis estadísticos necesarios para confirmar la consistencia interna y validez del cuestionario, que presentamos en la sección de resultados.

### 3.4. Análisis de datos

**Validez de contenido.** Para obtener la opinión de un panel de especialistas sobre los ítems que forman el cuestionario y alcanzar un consenso, se ha seguido un juicio de expertos (Bernal-García et al., 2018). Los 12 expertos involucrados fueron seleccionados por su trayectoria relacionada con la estadística: algunos enseñan estadística y otros la emplean como herramienta de trabajo (investigación). Cuatro de los expertos son profesores de secundaria y ocho son profesores universitarios y/o investigadores.

**Validez en función de la estructura interna.** Para corroborar la adecuación de los ítems al constructo teórico se ha realizado el análisis factorial exploratorio (EFA, por sus siglas en inglés), ya que partimos de factores definidos “a priori” (Vaingankar et al., 2012). Se precisa comprobar si los datos recopilados sobre la muestra de estudiantes de secundaria españoles coinciden con la estructura preestablecida de los seis componentes.

**Fiabilidad.** Se ha analizado la consistencia interna de nuestro cuestionario a través del análisis estadístico de Alfa de Cronbach, con el programa SPSS 26.0. Asimismo, se ha analizado también la consistencia interna de cada factor.

## 4. Resultados

En esta sección se aportarán las evidencias psicométricas necesarias que confirman la estructura final del cuestionario de 16 ítems repartidos en 3 factores: (1) ansiedad, (2) aprendizaje de estadística con tecnología y (3) afecto.

### 4.1. Validez de contenido

Los expertos han valorado la univocidad (1=no apropiado; 2=necesita revisión significativa; 3=necesita revisión menor; 4=apropiado), la pertinencia (1=no apropiado; 2=necesita revisión significativa; 3=necesita revisión menor; 4=apropiado) y la relevancia (1=nada relevante; 2=poco relevante; 3=bastante relevante; 4=muy relevante) de cada ítem. Entendemos el concepto de univocidad como el nivel de claridad lingüística de los enunciados, de manera que no se confundan ni se interpreten otros significados. Pertinencia es la adecuación de los enunciados al constructo de evaluación, en base a su relación con el tema que se pretende medir. Por último, la relevancia estima la importancia de los enunciados para medir una actitud hacia la estadística, es decir si son indispensables o no. Siguiendo las indicaciones de Cabero y Llorente (2013), realizamos un juicio de expertos de agregación individual. De esta manera, se ha obtenido la valoración individual de cada uno de ellos, sin que los expertos tengan contacto, de forma anónima y confidencial. Respecto al número de expertos que se deben involucrar, no hay un acuerdo unánime entre los autores y encontramos diversas opiniones (Cabero & Llorente, 2013). Landeta (2002) señala que entre siete y 30 expertos son suficientes y Witkin et al. (1995) no concretan ningún número, pero sugieren que deben ser menos de 50. Otros autores apuntan entre dos y 20 expertos (Gable & Wolf, 1993; Grant & Davis, 1997, citados en McGartland et al., 2003; Lynn, 1986). En nuestro caso, se ha pedido la colaboración a 12 expertos, pero en la segunda ronda solamente han seguido el proceso ocho de ellos.

Respecto al índice de validez de contenido (IVC), se ha dividido el número total de respuestas de 3 y 4 de todos los revisores por el número total de revisores (Larinkari et al., 2016). Un IVC de valor 1 indica consenso universal para la aceptación de un ítem, en cambio, un valor de 0 indica consenso universal para rechazo. Valores próximos a 0.50 no se consideran ni relevantes ni irrelevantes. Siguiendo la recomendación de Larinkari et al. (2016) de que un IVC de 0.75 es un límite de acuerdo excelente entre diez o más expertos, se ha adoptado como umbral de aceptación para el presente estudio.

La primera ronda de las estimaciones de los expertos ha concluido con la revisión de 6 ítems, que presentaban un índice menor de 0.70. Fue en la segunda ronda de valoración de los expertos donde se ha alcanzado el consenso y todos los ítems han obtenido un índice superior o igual a 0,75 (figura 1).



CUESTIONARIO DE ACTITUDES HACIA LA ESTADÍSTICA CON TECNOLOGÍA	Univocidad				I-CVI	Pertinencia				I-CVI	Relevancia				I-CVI
	1	2	3	4		1	2	3	4		1	2	3	4	
1a. Tendré dificultades para comprender la estadística debido a que no sé pensar los problemas. (Pretest)	0	1	2	5	0,88	0	1	2	5	0,88	0	1	2	5	0,88
1b. Tengo dificultades para comprender la estadística debido a que no sé pensar los problemas.. (Posttest)	0	1	2	5	0,88	0	1	1	6	0,88	0	1	1	6	0,88
2a. Tendré dificultades con la estadística porque cometo muchos errores matemáticos. (Pretest)	1	0	1	6	0,88	0	1	0	7	0,88	1	0	0	7	0,88
2b. Tengo dificultades con la estadística porque cometo muchos errores matemáticos. (Posttest)	1	0	1	6	0,88	0	1	0	7	0,88	1	0	0	7	0,88
3. Disfruto aprendiendo estadística.	0	0	1	8	1,00	0	0	0	8	1,00	0	0	0	8	1,00
4. Cuando resuelvo un problema estadístico me cuesta pensar con claridad.	0	1	1	7	0,89	0	0	1	7	1,00	0	0	1	7	1,00
5. La tecnología hace que el aprendizaje de la estadística sea más fácil.	0	0	1	7	1,00	0	0	1	7	1,00	0	0	1	7	1,00
6. Comprendo el razonamiento estadístico fácilmente.	0	0	0	8	1,00	0	0	0	8	1,00	0	0	1	7	1,00
7. Me resulta útil e interesante estudiar estadística.	0	0	0	8	1,00	0	0	0	8	1,00	0	0	1	7	1,00
8. Me gusta utilizar el ordenador para resolver problemas estadísticos (Excel, CODAP...).	0	0	1	7	1,00	0	0	0	8	1,00	0	0	1	7	1,00
9. Cuando trato de resolver un problema estadístico me siento muy nervioso.	0	0	2	6	1,00	0	0	0	8	1,00	0	0	1	7	1,00
10. Puedo crear gráficos estadísticos con el ordenador fácilmente (Excel, CODAP...)	0	1	2	5	0,88	0	0	0	8	1,00	0	0	0	8	1,00
11a. Creo que durante las clases de estadística me sentiré estresado. (Pretest)	0	0	1	7	1,00	0	0	0	8	1,00	0	0	0	8	1,00
11b. Creo que durante las clases de estadística me siento estresado. (Posttest)	0	0	2	6	1,00	0	0	0	8	1,00	0	0	0	8	1,00
12. Aprender estadística es fácil.	0	0	0	8	1,00	0	0	0	8	1,00	0	1	0	7	0,88
13. La tecnología me ayuda a comprender mejor la estadística (Excel, CODAP...).	0	0	1	7	1,00	0	0	1	7	1,00	0	0	1	7	1,00
14. La estadística me asusta.	0	1	0	7	0,88	0	1	0	7	0,88	0	1	0	7	0,88
15. La estadística me provoca ansiedad.	0	1	0	7	0,88	0	0	1	7	1,00	1	0	0	7	0,88
16. Estoy tranquilo y relajado cuando tengo que resolver un problema estadístico.	0	0	0	8	1,00	0	0	0	8	1,00	1	0	0	7	0,88
17a. Tengo miedo de la estadística ya que creo que es una de las asignaturas más difíciles. (Pretest)	0	0	2	6	1,00	0	1	1	6	0,88	0	2	1	5	0,75
17b. Tengo miedo de la estadística ya que ha sido una de las asignaturas más difíciles. (Posttest)	0	0	3	5	1,00	0	1	1	6	0,88	0	1	2	5	0,88
18. Soy competente con el uso del ordenador.	0	1	1	6	0,88	0	0	2	6	1,00	0	0	2	6	1,00
19a. Puedo aprender estadística fácilmente. (Pretest)	0	0	0	8	1,00	0	0	0	8	1,00	0	0	0	8	1,00
19b. He podido aprender estadística fácilmente. (Posttest)	0	0	0	8	1,00	0	0	0	8	1,00	0	0	0	8	1,00
20a. No sabré en qué consiste la estadística. (Pretest)	0	2	0	6	0,75	0	1	0	7	0,88	0	1	1	6	0,88
20b. No sé en qué consiste la estadística. (Posttest)	0	1	0	7	0,88	0	0	0	8	1,00	0	0	1	7	1,00
21. Comprendo la estadística mejor que la mayoría de los compañeros de mi clase.	0	0	1	7	1,00	0	1	1	6	0,88	0	1	1	6	0,88
22. El uso de tecnología hace más interesante el aprendizaje de la estadística.	0	0	1	7	1,00	0	0	0	8	1,00	0	0	0	8	1,00

Figura 1. Índice de Validez de Contenido – Consenso final. Fuente: Elaboración propia.

Aunque se haya demostrado la validez de contenido de los 22 ítems, la versión final del cuestionario consta de 16 ítems. Esto es debido a los resultados del análisis factorial exploratorio, tal como se detalla a continuación.

## 4.2. Validez en función de la estructura interna

Las pruebas de Kaiser-Meyer-Olkin KMO y el Test de Esfericidad de Bartlett (tabla 1) nos indican que es apropiado aplicar el Análisis Factorial. Según Kaiser (1958), el valor 0.83 es considerado bueno, ya que lo ha definido dentro del rango de 0.8 a 0.9 porque se encuentra cercano a 1, es decir que es apreciable (citado en Romero y Mora, 2020). Los valores obtenidos en la prueba de esfericidad de Bartlett, con un  $\chi^2_{120} = 1344.23$  ( $p = .000$ ), nos indica que las variables están intercorrelacionadas y es viable proseguir con el análisis factorial (Muñoz et al., 2018).

Medida Kaiser-Meyer-Olkin de adecuación de muestreo		,832
Prueba de esfericidad de Bartlett	Aprox. Chi-cuadrado	1344,228
	gl	120
	Sig.	,000

Tabla 1. Prueba de KMO y Bartlett. Fuente: Elaboración propia.

Mediante la aplicación del EFA con rotación ortogonal varimax (después de eliminar los 6 ítems que han resultado débiles y no han correlacionado con ningún factor en un primer EFA) obtenemos una estructura de 4 factores. No obstante, uno de los factores resultantes, concretamente el de “competencia cognitiva con tecnología” formado por los ítems 10 y 18, presentaba una baja fiabilidad ( $\alpha = ,584$ ). En instrumentos que miden actitudes, se consideran apropiados los valores próximos a 0.70 en coeficientes de fiabilidad (Henerson et al., 1987). Por esta razón, se ha decidido probar un tercer modelo, uniendo los ítems de este factor con los del factor “aprendizaje de estadística con tecnología”. Este tercer modelo de 3 factores se extrajo de un análisis de componentes principales con rotación varimax con Kaiser (la rotación ha convergido en 4 iteraciones). Los tres factores obtenidos (tabla 2) explican el 53.737% de la varianza total, en la que el primer factor “Ansiedad” explica el 29.556%, el segundo “Aprendizaje de estadística con tecnología” explica el 15.159% y el tercer factor

“Afecto” explica el 9.021%.

Variables latentes y descripción Componentes			
Ansiedad	1. Ítem 5	.721	
	2. Ítem 7	.718	
	3. Ítem 10	.782	
	4. Ítem 11	.784	
	5. Ítem 12	.699	.364
Aprendizaje de estadística con tecnología	1. Ítem 2	.563	
	2. Ítem 4	.727	
	3. Ítem 6	.610	
	4. Ítem 9	.811	
	5. Ítem 13	.561	
	6. Ítem 16	.730	
Afecto	1. Ítem 1		.667
	2. Ítem 3		.642
	3. Ítem 8	.333	.669
	4. Ítem 14	.334	.703
	5. Ítem 15		.723

Tabla 2. Análisis factorial exploratorio de componentes principales del cuestionario de actitudes hacia la estadística con rotación Varimax. Fuente: Elaboración propia.

Así pues, el modelo final que se ajusta mejor a los datos está compuesto por 16 ítems y 3 factores: factor 1 “ansiedad (i5, i7, i10, i11, i12); factor 2 “aprendizaje de estadística con tecnología” (i2, i4, i6, i9, i13, i16) y factor 3 “afecto” (i1, i3, i8, i14, i15). Como podemos observar en la tabla 2, los ítems presentan un alfa de Cronbach bueno (Henerson et al., 1987). Además, ninguno supera el umbral de .90, que indicaría la presencia de ítems redundantes en la escala (O’Rourke et al., 2005).

### 4.3. Fiabilidad

El grado de correlación interna entre los 16 ítems que forman el cuestionario ha resultado alta ( $\alpha = 0.83$ ). Analizando cada factor por separado, también se han obtenido resultados positivos, siendo el factor “ansiedad” el que ha alcanzado una mejor consistencia interna (factor “aprendizaje de estadística con tecnología”:  $\alpha = 0.76$ ; factor “ansiedad”:  $\alpha = 0.83$ ; factor “afecto”:  $\alpha = 0.77$ ). Según Henerson et al. (1987), valores próximos a 0.70 en coeficientes de fiabilidad de instrumentos que miden actitudes se consideran adecuados. Un valor superior a 0.70 revela una fuerte relación entre las preguntas (Rodríguez-Rodríguez & Reguant-Álvarez, 2020). En este caso, los resultados muestran una alta consistencia interna y podemos afirmar que el cuestionario es una prueba fiable.

## 5. Conclusiones

El presente estudio plantea aportar un cuestionario en español que evalúa las actitudes del alumnado de secundaria hacia el aprendizaje de estadística a través de recursos tecnológicos. Debido a la ausencia de un cuestionario de estas características, se ha elaborado y llevado a cabo una validación exploratoria de un instrumento que cubra esta carencia. La validez de contenido del cuestionario ha sido avalada por la técnica del juicio de expertos. Se exploró la validez en función de la estructura interna mediante la técnica de EFA y el mejor modelo resultó una estructura de tres factores, denominados ansiedad, aprendizaje de estadística con tecnología y afecto. Los resultados muestran que la fiabilidad general y de cada uno de los tres factores es alta.





El factor de Ansiedad es el que mejor consistencia interna ha obtenido ( $\alpha = 0.83$ ) y el que mayor % de varianza explica (29.556%), del 53.737% de varianza total. Además, el tamaño de la muestra adoptada en el presente estudio es adecuada para una exploración de validación del instrumento.

Estos resultados nos permiten afirmar que el cuestionario elaborado puede ser una buena herramienta para que alumnado y profesorado obtengan información relevante en tres aspectos que han cobrado cada vez más relevancia entre los investigadores y en la comunidad educativa: 1) cómo las actitudes afectan el aprendizaje, 2) especial atención a las actitudes negativas hacia la estadística, y 3) cómo el uso de nuevas tecnologías mejora el aprendizaje de la estadística. Autores como Cetin et al. (2019), defienden que las actitudes del alumnado hacia las matemáticas son un notable pronóstico del resultado que obtendrán. Por eso, uno de los principales objetivos de la educación debe ser mejorar las actitudes del alumnado. Para acercarnos a este objetivo, nuestra propuesta plantea hacerlo a través de los tres factores que componen el cuestionario: 1) la ansiedad, 2) el rol que puede desempeñar la tecnología en el aprendizaje de la estadística, y 3) el afecto, entendido como las interpretaciones y los juicios de valor que desarrolla el alumnado sobre el aprendizaje de la estadística y que tienen un impacto en los procesos de aprendizaje y en el rendimiento matemático (Ingram, 2015).

Un gran número de estudios avalan la relevancia e interdependencia de estos tres factores en el aprendizaje de la estadística. En esta línea, Attard y Holmes (2020) concluyen que la tecnología puede aumentar la participación del alumnado en la clase de matemáticas, a través de actividades pedagógicas más atractivas y de una interacción más fluida, ya que reciben una respuesta inmediata sobre si lo que están haciendo está bien. El hecho de recibir una valoración ajustada e inmediata de las acciones que realizan en la pantalla, mejora el afecto del alumnado hacia la asignatura.

Avcı y Coşkuntuncel (2019) presentan los programas de software VUstat y TinkerPlots como herramientas promotoras de una mejor comprensión estadística, gracias a sus características visuales que permiten mostrar los resultados de forma rápida y precisa para comparar datos y gráficos. A través de un diseño cuasi-experimental, Seloraji y Leong (2016) confirman que a través del uso de TinkerPlots, el alumnado incrementó notablemente su razonamiento estadístico.

Varios estudios corroboran que la tecnología tiene un impacto positivo en las actitudes del alumnado hacia la estadística y consigue que disfruten con su aprendizaje: emociones y opiniones sobre la utilidad y relevancia de la materia (Albelbisi & Yusop, 2018; Kharuddin & Ismail, 2017; Saldanha & Thibault, 2018; Silva & Sousa, 2020).

Estos hallazgos deberían impulsar al profesorado que se dedica a la enseñanza de la estadística, primero, a incrementar su interés por las actitudes del alumnado y segundo, a promover el uso de tecnología en sus clases.

En cuanto a limitaciones del estudio, el uso de una muestra más amplia permitiría validar el instrumento y mejoraría la generalización de los resultados obtenidos en el presente estudio. También se sugiere analizar la validez externa y se propone que en futuras investigaciones que empleen el cuestionario, se contrasten los resultados del EFA obtenidos en este estudio con otras muestras: alumnado de otros cursos de Educación Secundaria, Bachillerato e incluso con estudiantes de Universidad. Sería adecuado e interesante relacionar el nuevo instrumento con variables como, por ejemplo, el rendimiento académico en matemáticas o rasgos de personalidad.

Concluyendo, la presente investigación aporta evidencia científica y estadística que permite afirmar que, en este estudio piloto, el "Cuestionario de Actitudes hacia la Estadística con Tecnología" es un instrumento fiable para valorar las actitudes del alumnado hacia el aprendizaje de la estadística con tecnología. Esta fiabilidad puede ayudar al profesorado en la toma de decisiones pedagógicas encaminadas a mejorar las actitudes del alumnado hacia la estadística e incrementar su percepción sobre la utilidad de la estadística como herramienta que puede ser utilizada en diversas situaciones cotidianas. La sociedad del conocimiento del siglo XXI y el

incremento de información que nos proporcionan las tecnologías requiere de una ciudadanía equipada con habilidades para analizar e interpretar datos y tomar decisiones consecuentes a este análisis, tanto para asuntos personales, como laborales. El cuestionario propuesto en este artículo puede ser un instrumento válido y necesario para conseguir este objetivo.

## Financiación

Investigación parcialmente financiada por el Programa ERASMUS+ EU: 2017-1-UK01-KA201-036520 y por el proyecto EDU2016-80258-R, Ministerio de Economía y Competitividad, Gobierno de España. Todas las opiniones expresadas pertenecen a las autoras y no a las entidades financiadoras.

## ANEXO 1. Cuestionario de Actitudes hacia la Estadística con Tecnología

	Muy en desacuerdo	En desacuerdo	De acuerdo	Muy de acuerdo
1. Disfruto aprendiendo estadística.				
2. La tecnología hace que el aprendizaje de la estadística sea más fácil.				
3. Me resulta útil e interesante estudiar estadística.				
4. Me gusta utilizar el ordenador para resolver problemas estadísticos (Excel, CODAP...).				
5. Cuando trato de resolver un problema estadístico me siento muy nervioso.				
6. Puedo crear gráficos estadísticos con el ordenador fácilmente (Excel, CODAP...).				
7-pre. Creo que durante las clases de estadística me sentiré estresado.				
7-post. Creo que durante las clases de estadística me siento estresado.				
8. Aprender estadística es fácil.				
9. La tecnología me ayuda a comprender mejor la estadística (Excel, CODAP...).				
10. La estadística me asusta.				
11. La estadística me provoca ansiedad.				
12-pre. Tengo miedo de la estadística ya que creo que es una de las asignaturas más difíciles.				
12-post. Tengo miedo de la estadística ya que ha sido una de las asignaturas más difíciles.				
13. Soy competente con el uso del ordenador.				
14-pre. Puedo aprender estadística fácilmente.				
14-post. He podido aprender estadística fácilmente.				
15. Comprendo la estadística mejor que la mayoría de los compañeros de mi clase.				
16. El uso de tecnología hace más interesante el aprendizaje de la estadística.				

### Cómo citar este artículo / How to cite this paper

Cujba, A.; Pifarré, M. (2024). Validación exploratoria de un cuestionario de actitudes hacia la estadística con tecnología. *Campus Virtuales*, 13(1), 47-58. <https://doi.org/10.54988/cv.2024.1.1266>

## Referencias

- Albelbisi, N. A.; Yusop, F. D. (2018). Secondary School Students' Use of and Attitudes toward Online Mathematics Homework. *Turkish Online Journal of Educational Technology:TOJET*, 17(1), 144-153.
- Anıl, Ö.; Batdı, V.; Küçüközer, H. (2018). The effect of computer-supported education on student attitudes: A meta-analytical comparison for the period 2005-2015. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 18(1), 5-22. doi:10.12738/estp.2018.1.0285.
- Attard, C.; Holmes, K. (2020). "It gives you that sense of hope": An exploration of technology use to mediate student engagement with mathematics. *Heliyon*, 6(1), 1-11. doi:10.1016/j.heliyon.2019.e02945.
- Avcı, E.; Coşkuntuncel, O. (2019). Middle school teachers' opinions about using Vustat and Tinkerplots in the data processing in middle school mathematics. *Pegem Eğitim ve Öğretim Dergisi*, 9(1), 01-36. doi:10.14527/pegegog.2019.001.
- Bernal-García, M. I.; Jiménez, D. R. S.; Gutiérrez, N. P.; Mesa, M. P. Q. (2018). Validez de contenido por juicio de expertos de un

Cujba, A.; Pifarré, M. (2024). Validación exploratoria de un cuestionario de actitudes hacia la estadística con tecnología. *Campus Virtuales*, 13(1), 47-58. <https://doi.org/10.54988/cv.2024.1.1266>



- instrumento para medir percepciones físico-emocionales en la práctica de disección anatómica. *Educación Médica*, 21(6), 349-356. doi:10.1016/j.edumed.2018.08.008.
- Biehler, R.; Ben-Zvi, D.; Bakker, A.; Makar, K. (2013). Technology for Enhancing Statistical Reasoning at the School Level. In M. A. Clements, A. J. Bishop, C. Keitel, J. Kilpatrick, & F. K. S. Leung (Eds.), *Third International Handbook of Mathematics Education* (pp. 643-689). Springer.
- Cabero, A. J.; Llorente C. M. D. C. (2013). La aplicación del juicio de experto como técnica de evaluación de las tecnologías de la información y comunicación (TIC). *Eduweb*, 7(2), 11-22.
- Cantero, J. M. M.; Vázquez, M. D. M. (2008). Análisis de las actitudes respecto a las matemáticas en alumnos de ESO. *Revista de Investigación Educativa*, 26(1), 209-226.
- Carver, R.; College, S.; Everson, M.; Ohio, T. (2016). Guidelines for Assessment and Instruction Guidelines for Assessment and Instruction Guidelines for Assessment and Instruction in Statistics Education (GAISE) in Statistics Education (GAISE) in Statistics Education. July, 1-141.
- Casey, S.; Hudson, R.; Harrison, T.; Barker, H.; Draper, J. (2020). Preservice teachers' design of technology-enhanced statistical tasks. *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 20(2), 269-292.
- Cetin, Y.; Mirasyedoglu, S.; Cakiroglu, E. (2019). An inquiry into the underlying reasons for the impact of technology enhanced problem-based learning activities on students' attitudes and achievement. *Eurasian Journal of Educational Research*, 19(79), 191-208. doi:10.14689/ejer.2019.79.9.
- da Silva, H. A.; Moura, A. S. (2020). Teaching Introductory Statistical Classes in Medical Schools Using RStudio and R Statistical Language: Evaluating Technology Acceptance and Change in Attitude Toward Statistics. *Journal of Statistics Education*, 28(2), 212-219. doi:10.1080/10691898.2020.1773354.
- Díaz-Levicoy, D.; Batanero, C.; Arteaga, P.; Gea, M. M. (2019). Chilean Children's Reading Levels of Statistical Graphs. *International Electronic Journal of Mathematics Education*, 15(1), 689-700. doi:10.29333/iejme/5786.
- Di Martino, P.; Zan, R. (2015). The construct of attitude in mathematics education. In B. Pepin, & B. Roesken-Winter (Eds.), *From beliefs to dynamic affect systems in mathematics education* (pp. 269-277). Springer.
- Emmioğlu, E. S. M. A.; Capa-Aydin, Y. E. S. I. M. (2012). Attitudes and achievement in statistics: A meta-analysis study. *Statistics education research journal*, 11(2), 95-102.
- Ferrando, P. J.; Anguiano-Carrasco, C. (2010). El análisis factorial como técnica de investigación en psicología. *Papeles del psicólogo*, 31(1), 18-33.
- Franco C., J.; Alsina P., Á. (2022). El conocimiento del profesorado de Educación Primaria para enseñar estadística y probabilidad: una revisión sistemática. *Aula abierta*, 51(1), 7-16. doi:10.17811/rifie.51.1.2022.7-16.
- García-Fernández, J. M.; Inglés, C. J.; Martínez-Monteagudo, M. C.; Marzo, J. C.; Estévez, E. (2011). Inventario de Ansiedad Escolar: validación en una muestra de estudiantes de Educación Secundaria. *Psicothema*, 23(2), 301-307.
- Henerson, M. E.; Lyons, L.; Taylor, C. (1987). *How to measure attitudes*. University of California. Sage Publications.
- Ingram, N. (2015). Students' Relationships with Mathematics: Affect and Identity. *Mathematics Education Research Group of Australasia*.
- Kharuddin, A. F.; Ismail, N. A. (2017). Graphing calculator exposure of mathematics learning in a partially technology incorporated environment. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 13(6), 2529-2537. doi:10.12973/eurasia.2017.01238a.
- Krajka, J. (2021). Non-Native Teachers Investigating New Englishes: Is Data-Driven Teaching a part of 21st Century Digital Literacy?. *Aula Abierta*, 50(2), 585-592. doi:10.17811/rifie.50.2.2021.585-592.
- Landeta, J. (2002). El método Delphi: una técnica de previsión del futuro. *Ariel*.
- Larinkari, S.; Liisanantti, J. H.; Ala-Lääkkölä, T.; Meriläinen, M.; Kyngäs, H.; Ala-Kokko, T. (2016). Identification of tele-ICU system requirements using a content validity assessment. *International journal of medical informatics*, 86, 30-36. doi:10.1016/j.ijmedinf.2015.11.012.
- Lloret-Segura, S.; Ferreres-Traver, A.; Hernandez-Baeza, A.; Tomas-Marco, I. (2014). Exploratory item factor analysis: A practical guide revised and updated. *Anales de Psicología*, 30(3), 1151-1169. doi:10.6018/analesps.30.3.199361.
- Matas, A. (2018). Diseño del formato de escalas tipo Likert: un estado de la cuestión. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 20(1), 38-47. doi:10.24320/redie.2018.20.1.1347.
- McGartland, D.; Berg, M.; Tebb, S. S.; Lee, E. S.; Rauch, S. (2003). Objectifying content validity: Conducting a content validity study in social work research. *Social Work Research*, 27(2), 94-104. doi:10.1093/swr/27.2.94.
- Mojica, G. F.; Barker, H.; Azmy, C. N. (2019). Instrumented learning in a CODAP-enabled learning environment. In J. M. Contreras, M. M. Gea, M. M. López-Martín, & E. Molina-Portillo (Eds.), *Actas del Tercer Congreso Internacional Virtual de Educación Estadística* (pp. 1-10).
- Muñiz, J.; Elosua, P.; Hambleton, R. K. (2013). *Directrices para la traducción y adaptación de los tests: segunda edición*. *Psicothema*, 25(2), 151-157. doi:10.7334/psicothema2013.24.
- Muñoz, J. M.; Arias, M. A.; Mato, M. D. (2018). Elementos predictores del rendimiento matemático en estudiantes de Educación Secundaria Obligatoria. *Profesorado, Revista de currículum y formación del profesorado*, 22, 391-408. doi:10.30827/profesorado.v22i3.8008.
- Nolan, M. M.; Beran, T.; Hecker, K. G. (2012). Surveys assessing students' attitudes toward statistics: a systematic review of validity and reliability. *Statistics Education Research Journal*, 11(2), 103-123.
- O'Rourke, N.; Hatcher, L.; Stepanski, E. J. (2005). *A step by step approach to using SAS for Univariate and Multivariate statistics*, Second Edition. SAS Institute Inc.
- Palacios, A. P.; Arias, V. G.; Arias, B. M. (2014). Las actitudes hacia las matemáticas: construcción y validación de un instrumento para

- su medida. *Revista de psicodidáctica*, 19(1), 67-91. doi:10.1387/RevPsicodidact.8961.
- Ramirez, C.; Schau, C.; Emmioglou, E. (2012). The importance of attitudes in statistics education. *Statistics education research journal*, 11(2), 57-71.
- Rodríguez-Rodríguez, J.; Reguant-Álvarez, M. (2020). Calcular la fiabilidad de un cuestionario o escala mediante el SPSS: el coeficiente alfa de Cronbach. *REIRE Revista d'Innovació i Recerca en Educació*, 13(2), 1-13. doi:10.1344/reire2020.13.230048.
- Romero, K. P.; Mora, O. M. (2020). Análisis factorial exploratorio mediante el uso de las medidas de adecuación muestral kmo y esfericidad de Bartlett para determinar factores principales. *Journal of Science and Research: Revista Ciencia e Investigación*, 5(CININGEC), 903-924.
- Saldanha, L.; Thibault, M. (2018). Promoting Students' Reasoning About Statistical Inference Through Engagement with a Problem-Based Instructional Activity Involving the Use of TinkerPlots Software. In Kajander A., Holm J., & Chernoff E. (eds), *Teaching and Learning Secondary School Mathematics* (pp. 353-365). Springer, Cham. doi:10.1007/978-3-319-92390-1\_33.
- Seloraji, P.; Leong, K. E. (2016). Impact of Using Tinkerplots on Statistical Reasoning. *Teaching and Learning Mathematics, Sciences and Engineering through Technology*, 229-237.
- Silva, O. D. L. D.; Sousa, Á. (2020). Effects of Life Satisfaction on Students' Attitudes Towards Statistics and Technology and their Interrelationships. In 13th International Conference of Education, Research and Innovation (ICERI2020) (pp. 4994-5002). IATED Academy.
- Toma, J. D. (2006). Approaching rigor in applied qualitative research. In C. F. Conrad, & R. C. Serlin (Eds.), *The Sage handbook for research in education: Engaging ideas and enriching inquiry* (pp. 405-423). Thousand Oaks: Sage Publications, Inc.
- Tuohilampi, L. (2016). Contextualizing mathematics related affect: Significance of students' individual and social level affect in Finland and Chile. *REDIMAT*, 5(1), 7-27. doi:10.4471/redimat.2016.1823.
- Vaingankar, J. A.; Abidin, E.; Chong, S. A. (2012). Exploratory and confirmatory factor analyses of the Multidimensional Scale of Perceived Social Support in patients with schizophrenia. *Comprehensive psychiatry*, 53(3), 286-291. doi:10.1016/j.comppsy.2011.04.005.
- Williams, A. S. (2015). Statistics anxiety and worry: The roles of worry beliefs, negative problem orientation, and cognitive avoidance. *Statistics Education Research Journal*, 14(2), 53-75.
- Witkin, B. R.; Altschuld, J. W.; Altschuld, J. (1995). *Planning and conducting needs assessments: A practical guide*. Sage.

