

Adaptación y resultados psicométricos de una escala de actitudes hacia la estadística entre estudiantes de pregrado en salud pública

Adaptation and psychometric results of a scale of attitudes towards statistics in undergraduate public health students

Sindy Gisela Torreglosa-Hernández^{1*} ; Difariney González-Gómez¹ ; Assumpta Estrada² ; Andry Yasnid Mera-Mamián³ ; Heidi Johanna Contreras-Martínez³ ; Douglas Lizcano-Cardona³ 

*sindy.torreglosa@udea.edu.co.

Forma de citar: Torreglosa Hernández SG, González Gómez D, Estrada A, Mera Mamián AY, Contreras Martínez HJ, Lizcano Cardona D. Adaptación y resultados psicométricos de una escala de actitudes hacia la estadística entre estudiantes de pregrado en salud pública. Salud UIS. 2022; 54: e22066. doi: <https://doi.org/10.18273/saluduis.54.e:22066> 

Resumen

Introducción: al considerar que, en asignaturas como la estadística, aspectos afectivos pueden determinar el logro de los objetivos de aprendizaje, este estudio se propuso establecer la validez de contenido y de constructo de la Escala de Actitudes hacia la Estadística. **Métodos:** estudio observacional, de corte transversal, tipo validación de escalas. Participaron 250 estudiantes de pregrado de áreas de la salud. Se analizó validez de contenido mediante juicio de expertos, validez de constructo con análisis factorial exploratorio y confirmatorio. **Resultados:** en la validación de contenido, todos los ítems obtuvieron calificaciones superiores a 3 (escala de 1-4), con óptimo acuerdo interjueces ($> 0,5$). Alfa de Cronbach de 0,865. Con el análisis factorial exploratorio, se eliminaron 6/25 ítems. Los resultados del análisis factorial confirmatorio reportaron un *índice* de ajuste comparativo adecuado y coeficiente de Tucker-Lewis aceptable. La raíz cuadrada de la media del error de aproximación (RMSEA) también fue aceptable (entre 0,05 y 0,08), la raíz cuadrada media residual estandarizada (SRMR) señaló un buen ajuste ($< 0,08$). Los ítems se agruparon en 3 factores: valoración positiva de la estadística, agrado y habilidades en estadística, valoración negativa de la estadística. **Conclusión:** la Escala de Actitudes hacia la Estadística, validada en población colombiana, es una herramienta de apoyo en el proceso enseñanza-aprendizaje de la estadística; puede ser utilizada al inicio, durante el seguimiento o al final de asignaturas que involucren la estadística.

Palabras clave: Estudio de validación; Estadística; Actitudes; Análisis factorial.

¹ Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia

² Universidad de Lérida, España

³ Universidad CES, Medellín, Colombia

Abstract

Introduction: Considering that, in subjects such as statistics, affective aspects can determine the achievement of learning objectives, this study set out to establish the content and construct validity of the Scale of Attitudes towards Statistics. **Methods:** Cross-sectional observational study of scale validation type. 250 undergraduate students from health-related areas participated. Content validity was analyzed by expert judgment, construct validity with exploratory factor analysis and confirmatory. **Results:** In the content validation, all the items obtained scored higher than 3 (scale of 1-4), with optimal inter-judge agreement ($> 0,5$). Cronbach's alpha of 0,865. With the exploratory factor analysis 6/25 items were eliminated. The results of the confirmatory factor analysis reported an adequate Comparative Fit Index and acceptable Tucker-Lewis Index. The Root Mean Square Residual Error of Approximation was also acceptable (between 0,05 and 0,08), the Standardized Root Mean Square Residual indicated a good fit ($< 0,08$). The items were grouped into 3 factors: positive assessment of the statistics, liking and skills in statistics, negative assessment of the statistics. **Conclusion:** The Scale of Attitudes towards Statistics, validated in the Colombian population, is a support tool in the teaching-learning process of statistics; it can be used at the beginning, during follow-up or at the end of subjects that involve statistics.

Keywords: Validation Study; Statistics; Attitude; Factor analysis; Statistical.

Introducción

La estadística brinda herramientas para encontrar la resolución de problemas a través de la inferencia y valoración de hipótesis, la creación de modelos e interpretación de datos, entre otros. Es una disciplina útil para el manejo de datos con presencia de variabilidad¹. Así, la estadística no existe por sí sola, puesto que ofrece a otras áreas de estudio, procedimientos y herramientas de análisis para obtener y hacer uso de datos reales, e interpretarlos de tal manera que tengan plausibilidad con un contexto². Sin embargo, cuando esta asignatura es impartida a estudiantes no afines con las ciencias exactas (ciencias sociales, ciencias de la salud, entre otras), se encuentran diferentes problemas para su enseñanza y aprendizaje, debido a un escaso o deficiente fundamento matemático y una enseñanza de la estadística promoviendo el pensamiento aleatorio. Lo anterior conlleva a un bajo interés por el aprendizaje y práctica de esta asignatura³ y por ende, en muchos casos no se logran alcanzar los objetivos de esta, puesto que los estudiantes no la ven como propia de su futura profesión, sino como un requisito de grado.

En otros casos, la problemática se centra en que la estadística puede ser vista como una materia poco utilizada por el docente, por lo que pierde su verdadera utilidad y desliga el interés por parte del estudiante, al convertirla en algo simplemente obligatorio⁴. Por otro lado, puede estar ligada a la poca preparación del docente en la utilización de medios didácticos o pedagógicos que permitan incentivar el aprendizaje del estudiante⁵.

Frente a este panorama, el desafío es comprender que, más allá de la transmisión y recepción de conceptos,

también inciden componentes que algunos autores denominan *afectivos*, los cuales intervienen en el proceso de enseñanza-aprendizaje y difieren de la cognición, entre estos componentes se destaca la actitud que los estudiantes tienen frente a esta disciplina⁶.

Se entiende la actitud como la respuesta o reacción a situaciones, que puede ser positiva o negativa y que determina las intenciones personales⁷. Las actitudes pueden estar influenciadas por el conocimiento adquirido a partir de la vida cotidiana, por ejemplo, a través de las redes sociales o medios de comunicación; las experiencias anteriores como estudiantes; y el vínculo de esta asignatura con las matemáticas⁸.

En 2002, Estrada creó la Escala de Actitudes hacia la Estadística (EAEE), usó como referencia tres escalas: SAS (Roberts & Bilderback, 1980), ATS (Wise, 1985) y Auzmendi (1992)¹². La EAEE consta de 25 ítems y está compuesta por las dimensiones Afectivo, Cognitivo y Comportamental. Esta escala se ha validado en diferentes países, y se ha constituido en un instrumento con fiabilidad óptima.

Estrada et al. en el 2013 analizaron las principales características psicométricas de la EAEE, con profesores en ejercicio y formación de España y Perú, encontraron que la escala era altamente fiable (Alfa de Cronbach = 0,83) y multidimensional, finalmente quedaron un total de 22 ítems, ya que tres de estos no cumplieron los criterios considerados (3, 21, 23)⁸. Martins et al. estudiaron las actitudes hacia la estadística en una muestra de estudiantes universitarios del norte de Portugal. En esta investigación, se encontró que la escala era fiable (Alfa de Cronbach = 0,794) y

se utilizó la versión portuguesa de la EAEE, que fue presentada en el XIV congreso de la Sociedad Española de Investigación en Educación Matemática (SEIEM), la cual, después del proceso de validación y traducción, quedó compuesta por 23 ítems (se excluyeron de la escala los ítems 2 y 8)⁹.

En 2015, Torres Áviles et al. realizaron un análisis psicométrico de la EAEE, aplicada a estudiantes universitarios chilenos, la cual presentó fiabilidad óptima (Alfa de Cronbach = 0,84) y multidimensionalidad, con un total de 21 ítems, ya que los ítems 1, 3, 17 y 18 tuvieron comportamiento inadecuado y fueron excluidos de la versión final recortada¹⁰.

La mayor parte de las definiciones que se han hecho sobre la actitud hacia la estadística están determinadas por tres componentes: Afectivo: sentimientos personales hacia la estadística (agrado/desagrado); Cognitivo: concepciones y creencias hacia la estadística (comprensión, conceptos) y Comportamental: comportamiento respecto a la estadística (acción, decisión, uso).

La estadística ha sido incorporada en la mayoría de las mallas curriculares de los programas profesionales por su aporte en la formación científica y análisis crítico de la información. En relación con las profesiones del área de la salud, la inclusión de la estadística ha representado algunos problemas, especialmente al no poseer una base matemática amplia como otros programas, esto ha creado dificultades en la generación de conocimientos específicos y en la actitud poco favorable hacia su aprendizaje.

En Colombia, son pocos los estudios sobre la actitud hacia la estadística, específicamente en estudiantes del área de la salud. El presente estudio tuvo como objetivo realizar la validación de contenido y de constructo de la EAEE (2002), la cual permitió medir la actitud hacia la estadística en estudiantes de una facultad del área de la salud de una universidad pública de Colombia

Metodología

Estudio observacional de corte transversal para la validación de contenido y de constructo de la EAEE. La población de estudio fueron los estudiantes de una facultad del área de la salud, matriculados en el segundo periodo del año 2017. Como criterios

de inclusión se establecieron: estar activo en algún programa de pregrado presencial de la facultad, haber cursado o estar cursando por lo menos un curso de estadística al momento de la aplicación de la escala, manifestar participación voluntaria y haber firmado el consentimiento informado.

La EAEE cuenta con 25 ítems, por lo que se consideró una muestra de 250 estudiantes universitarios (10 sujetos por ítem), según sugiere Tornimbeni¹¹. Con el objetivo de tener representación de los diferentes programas pertenecientes a la Facultad de Nacional de Salud Pública, se realizó un muestreo estratificado proporcional al programa de pregrado y al sexo de los estudiantes. Se incluyeron 96 estudiantes del programa de Administración en Salud con énfasis en Gestión de Servicios de Salud, 81 de Administración en Salud con énfasis en Gestión Sanitaria y Ambiental y 73 de Gerencia de Sistemas de Información en Salud; 172 mujeres (69 %) y 78 hombres (31 %).

La escala original diseñada en el idioma español, está compuesta por 14 ítems positivos (2, 4, 5, 7, 8, 10, 12, 13, 16, 17, 18, 20, 22, 24) y 11 negativos (1, 3, 6, 9, 11, 14, 15, 19, 21, 23, 25), distribuidos en componentes, **Tabla 1**¹².

Todos los ítems cuentan con cinco opciones de respuesta (Muy en desacuerdo, En desacuerdo, Indiferente, De acuerdo y Muy de acuerdo), con una escala de puntuación de 1 a 5. Para las preguntas positivas, la puntuación 5 corresponde a “Muy de acuerdo” y 1 a “Muy en desacuerdo”, lo que sucede de forma inversa con las preguntas formuladas en forma negativa, donde la puntuación 5 corresponde a “Muy en desacuerdo” y 1 a “Muy de acuerdo”, por lo que un puntaje alto en la escala refleja actitud positiva hacia la estadística. De este modo, la puntuación total de cada estudiante será la suma de las respuestas de todos los ítems. Teóricamente, la escala puede tomar una puntuación entre 25 y 125, teniendo en cuenta que los ítems negativos fueron puntuados de manera inversa¹².

Se incluyeron variables de caracterización sociodemográfica: edad, sexo, ocupación diferente a ser estudiante (condición laboral Sí/No); y variables de caracterización académica: programa, semestre, número de cursos de estadística tomados (incluyendo los que tomaba al momento del estudio), repetencia de cursos de estadística.

Tabla 1. Componentes de la EAEE, 2002.

Componentes pedagógicos
Afectivo
1. Me molesta la información estadística que aparece en algunos programas de televisión (S). 7. Me divierto en la clase en que se explica estadística (E). 10. Me gusta la estadística porque me ayuda a comprender la complejidad de ciertos temas (I). 11. Me siento intimidado ante datos estadísticos (S). 12. Encuentro interesante el mundo de la estadística (E). 13. Me gustan los trabajos serios donde aparecen estudios estadísticos (I). 16. Me apasiona la estadística porque ayuda a ver los problemas objetivamente (I). 20. Me gusta hacer problemas cuando uso la estadística (I). 23. Si pudiera eliminar alguna materia sería la estadística (E). 25. Evito las informaciones estadísticas cuando las leo (S).
Cognitivo
2. La estadística ayuda a entender el mundo de hoy representaciones gráficas (S). 3. A través de la estadística se puede manipular la realidad (I). 4. Es fundamental en la formación básica del futuro ciudadano (E). 6. En la carrera que estudio NO se debería de enseñar estadística (E). 17. La estadística es fácil (E). 19. La estadística solo sirve para la gente de ciencias (S). 21. La estadística no sirve para nada (S). 24. La estadística ayuda a tomar decisiones más documentadas (I).
Comportamental
5. Uso la estadística para resolver problemas de la vida cotidiana (I). 8. Los problemas de estadística me resultan fáciles (E). 9. No entiendo la información estadística que aparece en la prensa (S). 14. Utilizo poco la estadística fuera de la escuela (I). 15. En clase de estadística nunca entiendo de que están hablando (E). 18. Me entero más del resultado de las elecciones cuando aparecen (S). 22. A menudo explico a mis compañeros problemas de estadística que no han entendido (E).

Componente antropológicos S: social, E: educativa, I: instrumental.
 Fuente: elaboración propia de los autores.

Para la adaptación cultural de la escala, además de la revisión de expertos en educación, educación estadística y estadística, la escala original se aplicó a 50 estudiantes de siete facultades de la Universidad de Antioquia, obteniendo una prueba piloto de esta escala y sugerencias en cuanto a la interpretación de los ítems. Se siguieron las directrices propuestas por Chahín-Pinzón: 1) se definió su aplicación en estudiantes universitarios; 2) el proceso de adaptación incluyó una revisión por expertos; 3) se realizó una prueba piloto para verificar la comprensión de los ítems y el tiempo requerido para aplicar el instrumento; y 4) interpretación de las puntuaciones (no hubo cambio en estas)¹³.

Validación de contenido

Se efectuó la validación de contenido a través de juicio de expertos¹⁴, por medio de una revisión informada de personas con trayectoria en enseñanza de la estadística.

Cada juez otorgó un puntaje de 1 a 4 para cada ítem, donde 1 es la valoración más baja y 4 la más alta. Para esta evaluación se consideraron cuatro categorías: claridad (el ítem se comprende fácilmente), coherencia (el ítem tiene relación lógica con la dimensión o indicador que mide), relevancia (el ítem es esencial o importante, es decir, debe ser incluido) y suficiencia (los ítems de una misma dimensión bastan para obtener su medición)^{14,15}.

Para realizar el consenso de las evaluaciones de los jueces, se utilizó el índice de acuerdo intergrupalo (r_{WG}) como indicador para definir y analizar un constructo a nivel grupal¹⁶. Un valor $r_{WG} = 0,5$ se entiende como un valor medio, situando los valores $r_{WG} > 0,5$ como acuerdo razonablemente alto entre los jueces, y los valores $r_{WG} < 0,5$ razonablemente bajo. Así, un valor óptimo para r_{WG} oscila entre 0,8 y 1¹¹.

Validación de constructo

La validez de constructo se realizó mediante Análisis Factorial Exploratorio (AFE) y Análisis Factorial Confirmatorio (AFC)¹⁷. Para el AFE, se realizó una evaluación de la matriz de correlación, considerando: coeficiente 0-0,25: correlación escasa o nula; 0,26-0,50: correlación débil; 0,51-0,75: correlación entre moderada y fuerte; y 0,76-1,00: correlación entre fuerte y perfecta¹⁸.

La pertinencia de la realización del AFE fue determinada mediante Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) y la prueba de esfericidad de Bartlett. Se estableció un puntaje mínimo de 0,5 en el KMO^{19,20}. En la prueba de esfericidad de Bartlett, que evalúa la correlación entre ítems, se consideró una correlación estadísticamente significativa si se hallaba un valor de $p < 0,05$.

Posteriormente, se determinó la dimensionalidad de la EAEE mediante el cálculo de autovalores, la extracción de los factores se realizó mediante el método de máxima verosimilitud (el cual considera la varianza común) y la rotación de los factores se realizó con “promax”, técnica oblicua que considera la existencia de correlación entre los factores²¹. Para tomar la decisión de eliminar una variable del estudio se complementó la información con el análisis de las comunalidades de cada variable, lo cual señala la carga factorial, es decir, la correlación entre cada variable y el factor al cual pertenece. Se consideró adecuado un valor de comunalidad > 1 .

La fiabilidad de la escala se estudió a través de un análisis de consistencia interna para determinar la correlación entre ítems; entre más correlacionados estén, más fiable es la escala¹². La consistencia interna fue evaluada mediante Alfa de Cronbach; si la fiabilidad disminuye cuando el ítem es excluido, indica la importancia del ítem en la escala; si, por el contrario, la fiabilidad aumenta al excluir el ítem, significa que este puede ser omitido de la escala. El valor posible que puede tomar el Alfa de Cronbach oscila entre 0 y 1. Un Alfa de Cronbach superior al global y con correlación baja entre los ítems de la escala sugiere la exclusión o reformulación del ítem²².

El AFC se realizó fijando en 1 las varianzas de los dominios, las covarianzas y las varianzas de los términos error; se utilizó el método de estimación de Máxima Verosimilitud (MV), teniendo en cuenta como indicadores de ajuste del modelo: el índice de ajuste comparativo (CFI) y el Coeficiente de Tucker-Lewis (TLI) (valor esperado para ambos: $> 0,90$); la raíz cuadrada de la media del error de aproximación (RMSEA) (valor esperado: $> 0,90$) y

la raíz cuadrada media residual estandarizada (SRMR) (valor esperado: $< 0,08$).

Todos los análisis se realizaron en R Studio, versión 4.0.2, con los paquetes FactorMiner y Factoextra.

Resultados

Caracterización sociodemográfica

En el presente estudio participaron 250 estudiantes de pregrado, distribuidos así: Administración en Salud 38,4%; Administración Sanitaria y Ambiental 32,4%; y Gerencia de Sistemas de Información en Salud 29,2%. El 68,8% de los participantes eran de sexo femenino y el 31,2% de sexo masculino; la edad promedio fue de 22 años (IC: 21,4; 22,5), con edad mínima de 17 años y máxima de 45 años. Respecto a su condición laboral, el 37,6% manifestó trabajar en el momento del desarrollo de esta investigación.

El 82,4% de los encuestados provenían de colegio público, el 56% estaban entre el segundo y cuarto nivel de su pregrado, el 62,4% habían visto por lo menos un curso de estadística dentro de su pregrado y 1,2% hasta 7 cursos de estadística; el 8,4% manifestó haber repetido algún curso de estadística.

En el proceso de adaptación cultural, se modificaron términos propios del español castellano, como escuela por carrera y prensa por medios de comunicación. Además, se modificaron algunas expresiones como “evito las informaciones estadísticas cuando las leo” por “evito la información estadística cuando leo”.

Validación de contenido

Para la validación de contenido, el grupo estuvo conformado por cinco expertos de diferentes áreas de conocimiento: Psicología, Epidemiología, Ingeniería, Educación Matemática y Estadística.

En la primera valoración de la escala, la dimensión mejor evaluada fue la comportamental, con valores promedio superiores a 3,4 para suficiencia, claridad, coherencia y relevancia en todos sus ítems. Los ítems 3, 4, 19 y 24, pertenecientes a la dimensión cognitiva, obtuvieron la valoración promedio más baja en cuanto a claridad: 3,2, 2,8, 2,6 y 3,0 respectivamente. En la categoría de coherencia, todos los ítems fueron evaluados con un valor promedio de 3,4 o superior. El ítem 1, que hace parte de la dimensión afectivo, obtuvo el promedio más bajo en cuanto a relevancia, correspondiente a una valoración de 3,2 (**Tabla 2**).

Respecto al acuerdo entre jueces, los ítems 1, 4, 5, 16, 20, 25, resultaron con valor $< 0,5$ en más de una de las categorías claridad, coherencia y relevancia, mientras que el valor de este índice fue mayor o igual a 0,8 para las tres dimensiones, en la categoría suficiencia.

Posteriormente, se modificaron los ítems con acuerdo intergrupar bajo, según las observaciones de los expertos. Esta nueva propuesta fue evaluada por los mismos jueces, con la misma metodología. Se calculó

el índice nuevamente, obteniendo esta vez valores óptimos en todos los ítems (**Tabla 3**).

Se obtuvo un Alfa de Cronbach de 0,865, el cual mostró una alta consistencia interna de los ítems y una buena fiabilidad de la escala. Sin embargo, los ítems 1, 3, 9 y 18 resultaron con un Alfa de Cronbach superior al global y con la correlación más baja entre los ítems de la escala, por lo cual, lo más recomendado en este caso, fue la exclusión o reformulación de estos ítems (**Tabla 4**).

Tabla 2. Valoración obtenida por los ítems de la escala en la validación de contenido.

Dimensión	Promedio de la valoración				
	Suficiencia	Ítems	Claridad	Coherencia	Relevancia
Afectivo	3,4	1	3,6	3,4	3,2
		7	3,8	3,8	3,8
		10	3,4	4,0	3,8
		11	3,6	4,0	3,8
		12	3,6	4,0	3,8
		13	3,4	3,8	3,6
		16	3,6	3,8	3,6
		20	3,6	3,8	3,6
		23	3,8	4,0	4,0
		25	3,6	3,8	3,6
Cognitivo	3,6	2	3,4	3,6	3,8
		3	3,2	3,8	3,8
		4	2,8	3,4	3,4
		6	3,6	4,0	4,0
		17	3,8	4,0	4,0
		19	2,6	4,0	4,0
		21	3,4	3,8	3,8
		24	3,0	3,8	3,4
Comportamental	3,8	5	3,4	3,6	3,6
		8	4,0	4,0	4,0
		9	3,8	4,0	4,0
		14	4,0	4,0	4,0
		15	4,0	4,0	4,0
		18	3,8	4,0	4,0
		22	3,8	4,0	4,0

Fuente: elaboración propia de los autores.

Adaptación y resultados psicométricos de una escala de actitudes hacia la estadística entre estudiantes de pregrado en salud pública

Tabla 3. Índice de acuerdo intergrupar por dimensiones e ítem, evaluación final del juicio de expertos.

Dimensión	Índice de acuerdo intergrupar				
	Suficiencia	Ítems	Claridad	Coherencia	Relevancia
Afectivo	0,87	1	1,00	1,00	1,00
		7	1,00	1,00	1,00
		10	1,00	1,00	0,87
		11	1,00	1,00	1,00
		12	1,00	1,00	1,00
		13	1,00	1,00	1,00
		16	1,00	1,00	1,00
		20	1,00	1,00	1,00
		23	1,00	1,00	1,00
		25	1,00	1,00	1,00
Cognitivo	0,87	2	1,00	0,87	0,87
		3	1,00	1,00	1,00
		4	1,00	0,87	1,00
		6	1,00	1,00	1,00
		17	1,00	1,00	1,00
		19	0,87	1,00	1,00
		21	1,00	1,00	1,00
		24	1,00	0,87	1,00
Comportamental	0,87	5	1,00	0,87	1,00
		8	1,00	1,00	1,00
		9	0,87	1,00	1,00
		14	1,00	1,00	1,00
		15	1,00	1,00	1,00
		18	1,00	1,00	0,87
		22	0,87	1,00	1,00

Fuente: elaboración propia de los autores.

Tabla 4. Análisis de consistencia interna, mediante Alfa de Cronbach.

Ítem	Media sin el ítem	Varianza sin el ítem	Correlación con el total	Alfa de Cronbach sin el ítem
PRE1	88,76	109,82	-0,004	0,87
PRE2	87,74	103,35	0,38	0,86
PRE3	89,81	112,45	-0,13	0,88
PRE4	87,95	103,07	0,39	0,86
PRE5	88,30	101,42	0,47	0,86
PRE6	87,25	102,37	0,52	0,86
PRE7	88,39	100,22	0,51	0,86
PRE8	88,42	99,43	0,52	0,86
PRE9	88,22	106,85	0,17	0,87
PRE10	87,94	100,86	0,59	0,86
PRE11	87,97	101,52	0,47	0,86
PRE12	87,90	101,36	0,60	0,86
PRE13	88,08	100,00	0,59	0,86
PRE14	89,07	102,43	0,34	0,86
PRE15	87,76	102,31	0,47	0,86
PRE16	87,95	101,71	0,56	0,86
PRE17	88,30	100,64	0,46	0,86
PRE18	87,86	105,39	0,25	0,87

Ítem	Media sin el ítem	Varianza sin el ítem	Correlación con el total	Alfa de Cronbach sin el ítem
PRE19	87,42	100,80	0,61	0,86
PRE20	88,38	100,13	0,57	0,86
PRE21	87,26	103,16	0,46	0,86
PRE22	88,49	101,91	0,40	0,86
PRE23	87,38	100,12	0,64	0,85
PRE24	87,54	103,97	0,40	0,86
PRE25	87,82	99,69	0,57	0,85

Fuente: elaboración propia de los autores

Validez de constructo

Al evaluar la matriz de correlaciones, se identificó que los ítems 1 (Me incomoda la manera como se presenta la información estadística en los medios de comunicación), 3 (A través de la estadística se puede manipular resultados), 9 (No entiendo la información estadística que aparece en los medios de comunicación), 11 (Siento desagrado ante información estadística), 14 (Utilizo poco la estadística fuera de la Universidad) y 18 (Me entero más del resultado de las elecciones cuando aparecen representaciones gráficas), obtuvieron valores inferiores a 0,3 en todas las correlaciones; adicionalmente, sus cargas factoriales en el AFE inicial fueron inferiores a 0,4, por lo cual se decidió eliminar estos ítems y realizar de nuevo el análisis de los datos. Cabe aclarar que los ítems 1, 3, 9

y 18 también presentaron baja correlación en el análisis anterior.

En el análisis con los 19 ítems, se obtuvo un KMO con valor cercano a 1 (0,91). El determinante de la matriz de correlación fue de 0,0011 y la prueba de esfericidad de Bartlett mostró un valor p significativo (Valor $p < 0,05$), aceptando la hipótesis nula de que la matriz de correlaciones no es una matriz de identidad y el análisis factorial es adecuado. Los resultados indicaron la multidimensionalidad de la Escala de Actitudes hacia la Estadística, presentando una estructura de tres factores, cada uno con mínimo 3 ítems, se encontró que esos tres factores explican el 51 % de la varianza total. La **Tabla 5** presenta los tres factores con sus respectivas cargas factoriales.

Tabla 5. Puntuaciones factoriales de los ítems.

ITEMS	Factor 1	Factor 2	Factor 3
Preg_2	0,42		
Preg_4	0,64		
Preg_5	0,66		
Preg_6			0,63
Preg_7		0,65	
Preg_8		0,65	
Preg_10	0,51		
Preg_12		0,43	
Preg_13		0,41	
Preg_15			0,52
Preg_16	0,37		
Preg_17		0,70	
Preg_19			0,56
Preg_20		0,50	
Preg_21			0,65
Preg_22		0,52	
Preg_23			0,69
Preg_24	0,53		
Preg_25			0,48
% Varianza explicada	34,76	8,73	7,51
% Varianza acumulada	34,76	43,49	51

Fuente: elaboración propia de los autores.

Adaptación y resultados psicométricos de una escala de actitudes hacia la estadística entre estudiantes de pregrado en salud pública

Se identificaron tres factores para explicar y describir la actitud hacia la estadística, tras la aplicación de la EAEE 2002. Estos factores se distribuyeron y se renombraron según la revisión de la literatura, quedando así: 1) Valoración positiva de la estadística (ítems 2, 4, 5, 10, 16, 24); ejemplo: Ítem 24, *La estadística ayuda*

a tomar decisiones más argumentadas; 2) Agrado y habilidades en estadística (ítems 7, 8, 12, 13, 17, 20, 22); ejemplo: Ítem 7, *Me divierto en clase en que se explica la estadística*; y 3) Valoración negativa de la estadística (ítems 6, 15, 19, 21, 23, 25); ejemplo: Ítem 21, *La estadística no sirve para nada*. **Tabla 6.**

Tabla 6. Factores e ítems obtenidos en el AFE.

Factor	Variables
Valoración positiva de la estadística	P2: La estadística ayuda a entender el mundo de hoy. P4: La estadística es fundamental en la formación básica del ciudadano. P5: Uso la estadística para resolver problemas en la vida cotidiana. P10: Me gusta porque me ayuda a comprender la complejidad de ciertos temas. P16: Me gusta la estadística porque ayuda a entender los problemas de manera objetiva. P24: La estadística ayuda a tomar decisiones más argumentadas.
Agrado y habilidades en estadística	P7: Me divierto en clase en que se explica la estadística. P8: Los problemas de estadística me resultan fáciles. P12: Encuentros interesantes las técnicas y procedimientos que ofrece la estadística. P13: Me gustan los trabajos donde aparecen análisis estadísticos. P17: La estadística es fácil de aprender. P20: Me gusta resolver problemas cuando uso la estadística. P22: Explico a mis compañeros problemas estadísticos que no han entendido.
Valoración negativa de la estadística	P6: En la carrera que estudio NO se debería enseñar estadística. P15: En clase de estadística nunca entiendo lo que están diciendo. P19: La estadística solo sirve para la gente de ingeniería, ciencias naturales y exactas. P21: La estadística no sirve para nada. P23: Si pudiera eliminar alguna materia sería la estadística. P25: Evito la información estadística cuando leo.

Fuente: elaboración propia de los autores.

Se realizó el Análisis Factorial Confirmatorio (AFC), para el cual se consideraron 3 factores: valoración positiva de la estadística, 6 ítems; agrado y habilidades en estadística, 7 ítems; y valoración negativa de la estadística, 6 ítems. A las varianzas de los dominios, las covarianzas y las varianzas de los términos error se les asignó el valor de 1, y el método de estimación fue el de Máxima Verosimilitud (MV). Los resultados del AFC mostraron: CFI: 0,905 (adecuado) y TLI: 0,891 (aceptable), cercano al valor esperado ($> 0,90$). RMSEA: 0,062 (0,052-0,073) aceptable, puesto que se ubicó en el rango entre 0,05 y 0,08. El SRMR fue igual a 0,060, lo que indica un buen ajuste ($< 0,08$). La **Figura 1** muestra el modelo de medida con los tres factores obtenidos.

Discusión

En general, la validación y aplicación de la EAEE 2002 evidenció propiedades psicométricas adecuadas. La escala final quedó compuesta por 19 ítems, ya que se excluyeron seis (1, 3, 9, 11, 14 y 18), debido a los resultados obtenidos en la validación de contenido y en el análisis factorial exploratorio. Algunos de estos ítems excluidos también presentaron un comportamiento problemático en otros estudios; por ejemplo, los ítems 1,

3 y 18 en la investigación de Torres et al. (2015), donde se validó la EAEE en estudiantes de una universidad pública de Chile¹⁰; y los ítems 3 y 14 en la evaluación de las propiedades psicométricas de la EAEE realizada por Estrada et al.⁸, con una muestra de profesores en ejercicio y formación de España y Perú.

La estructura factorial encontrada en esta investigación es similar entre la distribución de los ítems registrada en dos investigaciones previas. En el estudio de Torres et al.¹⁰, los ítems de la EAEE 2002 se agruparon en cinco factores: Valoración Positiva de la Estadística (ítems 2, 4, 6, 10, 12, 13, 16 y 24); Valoración Negativa de la Estadística (ítems 9, 15, 19, 21 y 25); Habilidad hacia la Estadística (ítems 7, 8, 20 y 22); Afectividad hacia la Estadística (ítems 11 y 23); y Utilidad de la Estadística (ítems 5 y 14). En el estudio de Estrada et al.⁸, se reportaron cuatro factores principales en la EAEE 2002: Competencia y valoración académica de la Estadística (ítems 20, 22, 18, 17, 8, 10, 11, y 13); Valoración del rol de la Estadística (ítems 4, 2, 6, 24) Utilidad y gusto personal por la Estadística (ítems 7, 16, 19 y 5); y Disposición y Comprensión de la Estadística (ítems 9, 11, 25 y 15).

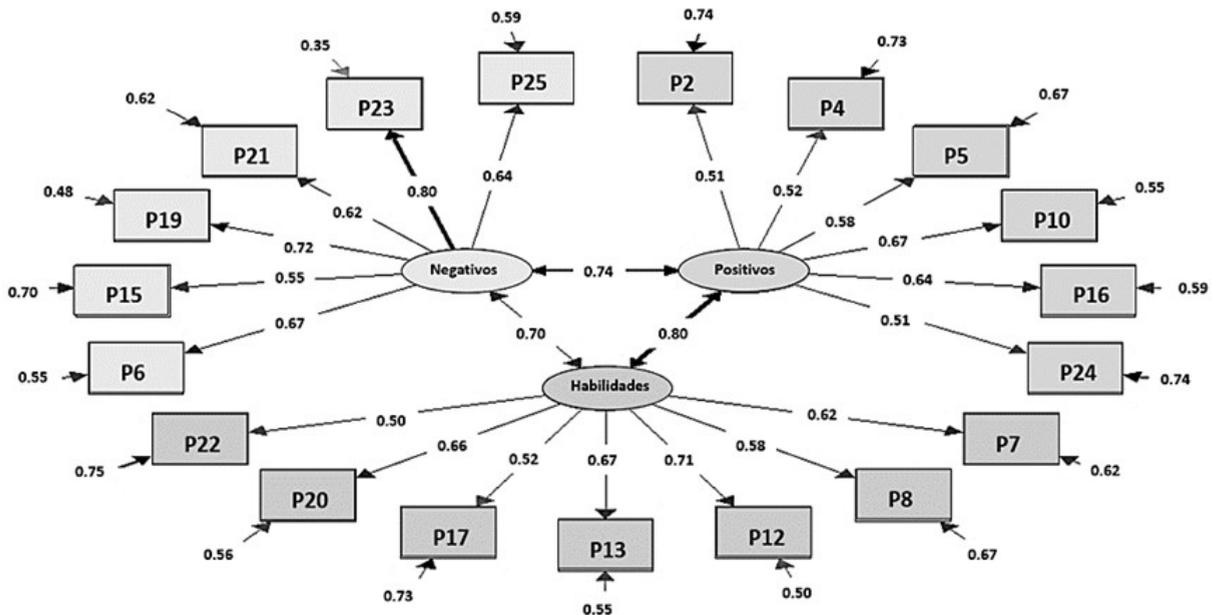


Figura 1. Modelo de medida con los tres factores obtenidos. Fuente: elaboración propia de los autores.

Se encontró una aproximación entre la distribución de los ítems de los factores Valoración positiva de la estadística, Agrado y habilidades en estadística, y Valoración negativa de la estadística, con los factores Valoración Positiva de la Estadística, Habilidad hacia la Estadística y Valoración Negativa de la Estadística, respectivamente, de Torres et al.¹⁰; y con los factores Valoración del rol de la Estadística, Competencia y valoración académica de la Estadística, y Disposición y comprensión de la Estadística, de Estrada et al.⁸

El puntaje promedio en la EAEE 2002 fue de $91,8 \pm 10,5$, evidenciando una actitud favorable hacia la estadística. Se encontró también que esta actitud fue diferente, al analizarla desde los diferentes perfiles de los estudiantes. Los estudiantes con mayor trayectoria académica, quienes pertenecían a programas donde se cursaban más materias relacionadas con la estadística y quienes habían cursado más materias de esta disciplina (considerados con conocimientos más avanzados en estadística), presentaron mejor valoración hacia la estadística, con respecto a su utilidad e importancia en el plan de estudio de su carrera profesional²³.

Finalmente, son escasos los estudios y los instrumentos validados para dar cuenta de las actitudes hacia la estadística de los estudiantes universitarios en Colombia, sobre todo en el área de la salud, por lo que el presente estudio puede ser línea base para futuras

investigaciones, las cuales proporcionan evidencia para la toma de decisiones sobre las estrategias de apoyo en el proceso enseñanza-aprendizaje de la estadística, desde los distintos perfiles académicos y sociodemográficos de los estudiantes²³.

Agradecimientos

Los autores agradecen la disposición de la Facultad Nacional de Salud Pública de la Universidad de Antioquia; de los estudiantes que participaron en esta investigación y del grupo de investigación Demografía y Salud de la misma institución. A través de este artículo, las autoras rendimos un homenaje póstumo a nuestro compañero Douglas Lizcano, coautor del trabajo que se presenta. Agradecemos sus aportes enseñanzas.

Consideraciones éticas

Para el desarrollo de la investigación se contó con el aval escrito de la autora de la escala y el aval ético de la institución donde se aplicó, además del consentimiento informado de los participantes.

Referencias

1. Cobb G, Moore D. Mathematics, Statistics, and Teaching. *Am. Math. Mon.* 1997; 104(9): 801-823.
2. Gonzáles-Gómez D. Constitución de la identidad del

- profesor que enseña estadística [Internet] [Tesis de Doctorado en Educación]. [Medellín]: Universidad de Antioquia; 2014. Disponible en: <https://bibliotecadigital.udea.edu.co/handle/10495/6931>
3. Comas C, Martins JA, Nascimento MM, Estrada A. Estudio de las actitudes hacia la estadística en estudiantes de psicología. *Bolema* [Internet]. 2017; 31(57):479-496. doi: [10.1590/1980-4415v31n57a23](https://doi.org/10.1590/1980-4415v31n57a23)
 4. Estrada A, Batanero C, Fortuny JM. Un estudio comparado de las actitudes hacia la estadística en profesores en formación y en ejercicio. *Ens Cienc.* 2004; 22(2): 263-273.
 5. Gatusso L, Pannone M. Teacher's training in a statistics teaching experimental. In: Proceedings of the sixth international conference on teaching of statistics. Cape Town: IASE. 2002.
 6. Abal FJP, Auné SE, Attorresi HF. Construcción y validación de una Escala de actitud hacia la matemática para estudiantes de psicología. *Univ Psychol* [Internet]. 2018; 17(4): 1-15. doi: [10.11144/Javeriana.upsy17-4.cvea](https://doi.org/10.11144/Javeriana.upsy17-4.cvea)
 7. Gómez Chacón I. Matemática emocional. Los afectos en el aprendizaje matemático. *RECENSIONES* [Internet]. 2002; 158-159.
 8. Estrada A, Bazán J, Aparicio A. Evaluación de las propiedades psicométricas de una escala de actitudes hacia la estadística en profesores. *AIEM* [Internet]. 2013; (3).
 9. Martins JA, Nascimento MM, Estrada A. Caminando: las actitudes hacia la estadística en estudiantes universitarios en el norte de Portugal. En: *Investigación en educación matemática XVI*, 2012, ISBN 978-84-695-4466-2, p. 375-384 [Internet]. Madrid: Sociedad Española de Investigación en Educación Matemática; 2012; 375-384.
 10. Torres Áviles F, Aparicio Pereda A, Bazán Guzmán J, Abdounur O. Actitudes hacia la estadística en universitarios del área de las ciencias de una universidad pública de Chile. *Educ Matem Pesq São Paulo.* 2015; 17: 45-73.
 11. Tornimbeni S, Pérez E, Olaz F. Introducción a la psicometría. Vol. 1. Buenos Aires, Argentina: PAIDÓS; 2008. 288 p.
 12. Estrada Roca MA. Análisis de las actitudes y conocimientos estadísticos elementales en la formación del profesorado [Tesis Doctoral]. [Belterra]: Universidad Autónoma de Barcelona; 2002.
 13. Chahín-Pinzón N. Aspectos a tener en cuenta cuando se realiza una adaptación de test entre diferentes culturas. *Psychol* [Internet]. 1 de julio de 2014 [citado 3 de marzo de 2022]; 8(2): 109-112.
 14. Galicia Alarcón LA, Balderrama Trápaga JA, Edel Navarro R. Validez de contenido por juicio de expertos: propuesta de una herramienta virtual. *Apertura* [Internet]. 2017; 9(2): 42-53. doi: [10.32870/ap.v9n2.993](https://doi.org/10.32870/ap.v9n2.993)
 15. Escobar-Pérez J, Cuervo-Martínez Á. Validez de contenido y juicio de expertos: una aproximación a su utilización. *Avances en medición* [Internet]. 2008; 6: 27-36
 16. Newman DA, Sin H-P. Within-Group Agreement (RwG): two theoretical parameters and their estimators. *Organ Res Methods* [Internet]. 2020 [citado 14 de octubre de 2021]; 23(1): 30-64. doi: [10.1177/1094428118809504](https://doi.org/10.1177/1094428118809504)
 17. Müller R, Büttner P. A critical discussion of intraclass correlation coefficients. *Stat Med* [Internet]. 1994; 13(23-24): 2465-2476.
 18. Martínez Ortega RM, Tuya Pendás LC, Martínez Ortega M, Pérez Abreu A, Cánovas AM. El coeficiente de correlación de los rangos de Spearman, caracterización. *Rev Hab Cienc Médicas* [Internet]. 2009; 8(2).
 19. Calderón Cisneros J, Ortiz Chimbo KM, Alcívar Trejo C. Análisis factorial exploratorio como método multivariante para validación de datos académicos en plataformas virtuales. *Rev Lasallista Investig* [Internet]. 2018; 15(2): 10-19.
 20. Mejía-Trejo J. Las Ciencias De La Administración Y El Análisis Multivariante. *Proyectos De Investigación, Análisis Y Discusión De Resultados. Volumen II. Técnicas Interdependientes.* [Internet]. Rochester, NY: Social Science Research Network; 2017 [citado 28 de marzo de 2022].
 21. Aldás J, Uriel E. Análisis multivariante aplicado en R. 2.ª ed. Madrid, España: Paraninfo; 2017. 678 p.
 22. Frias-Navarro D. Apuntes de consistencia interna de las puntuaciones de un instrumento de medida. Universidad de Valencia, España. *Rev Educ.* [Internet]. 2019; 385: 173-206.
 23. Ordoñez-Camacho XG, Romero-Martínez SJ, Ruiz de Miguel C. Actitudes hacia la estadística en alumnos de educación: Análisis de Perfiles. *Complut Educ.* 385: 173-200.