

## Evaluación de las propiedades psicométricas de una escala de actitudes hacia la estadística en profesores

Assumpta Estrada, Universitat de Lleida (España)

Jorge Bazán, Pontificia Universidad Católica del Perú (Perú)

Ana Aparicio, Universidad de Sao Paulo (Brasil)

Recibido el 23 de julio de 2012; aceptado el 5 de octubre de 2012

---

### Evaluación de las propiedades psicométricas de una escala de actitudes hacia la estadística en profesores

#### Resumen

En este estudio se analizan las principales características psicométricas de la escala de Actitudes hacia la Estadística (EAEE) propuesta por Estrada (2002), con una muestra de 288 profesores en ejercicio y formación, 140 de España y 148 de Perú. El análisis de ítems se realizó desde una perspectiva clásica y usando el modelo de escala de rating (Andrich, 1978). Los resultados indican que tres ítems no alcanzaron un comportamiento satisfactorio en los diferentes criterios considerados. La evaluación de la dimensionalidad y fiabilidad de la escala resultante, compuesta por 22 ítems, indica que la escala es fiable y presenta evidencias de multidimensionalidad.

**Palabras clave.** Escala, actitudes hacia la estadística, análisis de ítems, dimensionalidad, fiabilidad

### Avaliação das propriedades psicométricas de uma escala de atitudes em relação à estatística em professores

#### Resumo

Neste estudo analisa-se as principais características psicométricas da Escala de Atitudes em relação à Estatística (EAEE) proposta por Estrada (2002). A amostra foi composta por 288 professores em exercício e formação, 140 de Espanha e 148 de Peru. A análise de itens realizou-se desde uma perspectiva clássica e usando o modelo da escala de rating (Andrich, 1978). Os resultados indicam que três itens não atingiram um comportamento satisfatório nos diferentes critérios considerados. A avaliação da dimensionalidade e confiabilidade indica que a escala resultante, composta por 22 itens, é confiável e apresenta evidências de multidimensionalidade.

**Palavras chave.** Escala, Atitudes em relação à Estatística, análise de itens, dimensionalidade, confiabilidade.

Para citar: Estrada, A., Bazán, E., & Aparicio, A. (2013). Evaluación de las propiedades psicométricas de una escala de actitudes hacia la estadística en profesores. *Avances de Investigación en Educación Matemática*, 3, 5 - 23

© Sociedad Española de Investigación en Educación Matemática (SEIEM). [www.seiem.es](http://www.seiem.es)

## **Evaluation of psychometric properties of a scale of attitudes toward statistics in teachers**

### **Abstract**

*In this study we analyze the main psychometric characteristics of the Attitudes Toward Statistics (EAEE) scale proposed by Estrada (2002) in a sample of 288 in-service or prospective teachers, 140 from Spain and 148 from Peru. The item analysis was made from a classical perspective and using the rating scale model (Andrich, 1978). The results suggest that three items did not achieve a satisfactory performance in the various criteria considered. The evaluation of the dimensionality and reliability of the resulting scale of 22 items indicate that the scale is reliable and presents evidence of multidimensionality.*

**Key words.** Scale, attitudes toward statistics, item analysis, dimensionality, reliability.

## **Évaluation des propriétés psychométriques d'une échelle d'attitudes vers la statistique dans les enseignants**

### **Résumé**

*Dans cette étude on analyse les principales caractéristiques psychométriques de l'échelle d'Attitudes vers la Statistique (EAEE) proposée par Estrada (2002), avec un échantillon de 288 professeurs en exercice et formation, 140 de l'Espagne et 148 du Pérou. L'analyse des items a été effectuée dans une perspective classique et en utilisant le modèle d'échelle de rating (Andrich, 1978). Les résultats indiquent que 3 items n'ont pas atteint un comportement satisfaisant dans les différents critères considérés. L'évaluation la dimensionnalité et la fiabilité de l'échelle résultante, composée par 22 items, indique que celle-ci est fiable et présente des preuves de caractère multidimensionnel.*

**Mots clés.** Échelle, attitudes vers la statistique, analyse d'items, dimensionnalité, fiabilité.

## **1. Introducción**

La Estadística ha sido reconocida en los últimos 15 años como un componente básico de la formación ciudadana (Batanero, 1999; Gal, 2002; Ridgway, Nicholson, & McCusker, 2008) y su incorporación en el currículo escolar de diversos países confirma la importancia de aprender Estadística.

Por ello, como bien señalan Estrada, Batanero, y Fortuny (2003), asistimos a un interés reciente por la problemática de la formación de profesores de Educación Primaria con respecto a la Estadística, formación frecuentemente olvidada en el caso de profesores de enseñanza obligatoria. Para algunos autores (Heaton, 2002; Gattuso & Pannone, 2002; Mendonça, Coutinho, & Almouloud, 2006) la escasa preparación estadística con la que, en ocasiones, el profesor termina sus estudios, hace que cuente con pocos recursos a la hora de dar sus clases y, tienda a omitir el tema; acortarlo o, en el mejor de los casos, a presentarlo con una metodología inadecuada.

Además, al no impartir los contenidos de Estadística el profesor no puede completar sus conocimientos con la práctica docente y sus actitudes hacia la materia pueden ser poco adecuadas o negativas. Estas actitudes negativas pueden condicionar la enseñanza y repercutir en las futuras actitudes de sus alumnos (Estrada, 2007; Estrada, Batanero, & Lancaster, 2011). Este punto es también discutido en el estudio de Bazán, Espinosa, y Farro (2002), donde se constata que, en Perú, hay una escasa integración real de los objetivos en relación a las actitudes con los objetivos generales de la educación, que podría ser común en otros contextos.

El estudio de las actitudes frente a la Estadística no solo surge de la preocupación por el producto educativo considerado globalmente, sino también cuando se considera

el estudio sobre el aprendizaje de los aprendices, sean estos estudiantes o futuros profesores. Así, los estudios sobre las actitudes en estudiantes, por ejemplo, confirman el impacto de las actitudes negativas, como componente afectivo, en los aprendizajes cognitivos.

Asimismo, investigaciones como las de Phillips (1993), Agne, Greenwood, y Miller (1994) y Eichler (2011) indican que existen relaciones entre las actitudes, las creencias del profesor y su rendimiento como docente y también entre dichas actitudes, creencias y el desempeño de sus alumnos. Según Gómez (2000), la forma de organizar las actividades de enseñanza y aprendizaje selecciona y refuerza ciertas actitudes en los alumnos, a pesar de que en la mayor parte de los casos no exista un propósito explícito de enseñarlas. Muchas veces el carácter implícito de este proceso lleva a transmitir actitudes contrarias a los propósitos que la educación propone, esto es llamado por muchos autores como el currículo oculto.

En conclusión las actitudes, positivas y negativas, pueden ser transmitidas de manera inconsciente del profesor hacia los alumnos y afectar el aprendizaje de estos (Estrada, 2007). De allí que resulta de mucha importancia contar con instrumentos validos y fiables que permitan evaluar estas actitudes en la población de profesores en ejercicio y en formación y para los diferentes niveles educativos. Esta preocupación por el estudio de las actitudes se refleja en las diversas escalas de actitudes hacia la estadística que han sido propuestas para medirla adecuadamente (Carmona, 2004). Todas estas escalas han sido validadas entre estudiantes universitarios o escolares, pero no entre profesores en ejercicio y en formación.

En esa línea, Estrada (2002) propuso y elaboró una escala de actitudes hacia la Estadística (EAEE), específicamente dirigida para ser aplicada en el contexto de profesores en ejercicio y formación. Aparicio y Bazán (2006 a, 2008) aplicaron esta escala a profesores en ejercicio y Aliaga (2009) a profesores en formación. Estos estudios han reportado algunos indicadores básicos del comportamiento psicométrico de dicha escala para sus respectivas poblaciones, pero no se dispone de un estudio en el que se pueda mostrar sus características psicométricas, cuando se aplica simultáneamente en dos contextos diferentes.

Dicho estudio es un ejemplo de evaluación psicométrica transcultural, que ha sido asociada recientemente a una estrategia de validez transcultural, y que usando la comparación entre países responde a la pregunta de si un instrumento de evaluación es “el mismo” en diferentes culturas. Esto es, si la medida tiene el mismo significado en los diferentes países bajo consideración. Siguiendo esta idea y para responder a la necesidad planteada, en nuestra investigación se analiza psicométricamente la escala de Actitudes hacia la Estadística de Estrada (2002) desde esta perspectiva transcultural, evaluando el comportamiento psicométrico de los ítems en una muestra conjunta de profesores en ejercicio y formación de España y Perú.

## **2. Marco teórico y antecedentes**

### **2.1. Las actitudes y sus componentes**

En el seminario de investigación presentado en el Simposio de la SEIEM celebrado en Tenerife (Estrada, 2007) se analizaron con detalle los principales antecedentes sobre las actitudes en estadística; en lo que sigue realizamos únicamente un breve resumen de los principales puntos relacionados con esta investigación.

Los trabajos de McLeod (1988, 1989, 1992, 1994) son el principio de una corriente en educación matemática que reconoce la importancia de las cuestiones afectivas en el aprendizaje. El autor indica que las actitudes tienen una definición difícil, debido a que no son directamente observables, sino que se trata de construcciones teóricas que se infieren de los comportamientos de los sujetos.

Posteriormente encontramos diversas definiciones de las actitudes. Gal y Garfield (1997) las conciben como “una suma de emociones y sentimientos que se experimentan durante el período de aprendizaje de la materia objeto de estudio” (p. 40). Gómez (2000) considera la actitud como: “una predisposición evaluativa (es decir positiva o negativa) que determina las intenciones personales e influye en el comportamiento” (p. 23). Por otro lado, ya más recientemente Phillip (2007) las describe como formas de actuar, sentir o pensar que muestran la disposición u opinión de una persona.

Las actitudes hacia un determinado tema, por ejemplo, la estadística, suelen ser estables, se pueden graduar según su intensidad, ser positivas o negativas (agrado o desagrado, gusto o disgusto por el tema) y, en ocasiones, expresan sentimientos vinculados a elementos que no son estrictamente parte de la materia (como el profesor o tipo de actividad). Surgen en edades muy tempranas, y aunque tienden a ser favorables en un principio, pueden evolucionar en forma negativa con el paso del tiempo. Diversos estudios indican que su origen proviene de:

- El conocimiento del tema adquirido a partir de la vida cotidiana fuera del aula; en el caso de la estadística, podría ser a partir de la prensa o en los medios de comunicación (Gal & Ginsburg, 1994).
- Las experiencias previas de aprendizaje en contexto escolar; por ejemplo, si la enseñanza recibida fue rutinaria, o no se mostraron aplicaciones reales adecuadas. También para los profesores en formación, sus experiencias como alumnos, contribuyen a la formación de actitudes negativas (Calderhead & Robson, 1991).
- Su vinculación con las Matemáticas. Al considerar que la Estadística es parte de las Matemáticas, se transfieren las actitudes de una materia a otra.

Las primeras investigaciones sobre actitudes las consideraban como un constructo unidimensional, pero progresivamente se han utilizado modelos multidimensionales de las actitudes. Así, Wise (1985) usó solamente dos componentes diferenciados: (a) las actitudes hacia el curso de Estadística básica que están realizando los alumnos (componente curso), y (b) las actitudes de los alumnos hacia el uso de la Estadística en su campo de estudio (componente campo).

Auzmendi (1992), Gil Flores (1999) y Gómez (2000) diferencian tres factores básicos en las actitudes (que denominaremos componentes pedagógicos):

- *Componente cognitivo*: se refiere a las concepciones y creencias, acerca del objeto actitudinal, en este caso, la Estadística.
- *Componente afectivo o emocional*: recogería las emociones y sentimientos que despierta la Estadística, y por ello son más subjetivas; por ejemplo, sentimientos de rechazo o de interés.
- *Componente conductual o tendencial*: ; representan la tendencia a la acción o

intención de una manera determinada; por ejemplo, cómo y cuándo se usaría la estadística

En nuestros trabajos con profesores, también partimos de un concepto pluridimensional de las actitudes de los profesores hacia la Estadística, contemplando los componentes pedagógicos descritos anteriormente. Además se consideran otros componentes que llamamos antropológicos:

- *Componente social*: actitudes relacionadas con la percepción y valoración del papel de la Estadística en el ámbito sociocultural de cualquier ciudadano;
- *Componente educativo*: analizaremos en este componente el interés hacia la Estadística y su aprendizaje, la visión de su utilidad para el alumno, su opinión sobre si debiera ser incluida en el currículo y la dificultad percibida;
- *Componente instrumental*: se recoge aquí la utilidad hacia otras materias, como forma de razonamiento y como componente cultural.

Nuestro propósito al introducir estos nuevos componentes fue, además de contemplar todas aquellas cuestiones referentes a la utilidad, formación y multidisciplinariedad de la estadística, recoger también todas aquellas que la relacionan directamente con el trasfondo social y cultural.

## 2.2. Antecedentes

El análisis de las actitudes hacia la Estadística, en España y a nivel internacional, tiene ya una cierta tradición sobre todo en las dos últimas décadas. Un análisis detallado de estas investigaciones previas aparece en Estrada (2002, 2007, 2009), y es complementado por Carmona (2004) con el estudio de las características psicométricas de una serie de escalas de medición de actitudes y de las evidencias de relación de las actitudes con diferentes variables externas.

En general estas investigaciones se han orientado fundamentalmente hacia la construcción de escalas de medición de actitudes, entre las que destacamos el SAS de Roberts y Bilderback (1980), el ATS de Wise (1985) y el SATS de Schau, Stevens, Dauphine y Del Vecchio (1995), por ser las más utilizadas. Otros trabajos analizan la influencia de diversas variables tales como el género (por ejemplo, Anastasiadou, 2005), el rendimiento académico (por ejemplo, Nasser, 2004), la experiencia formativa en Matemáticas y Estadística (como Auzmendi, 1992; Elmore & Vasu, 1980, 1986), el área de estudios (Gil Flores, 1999).

Dentro de estos antecedentes son escasos los estudios referidos a los profesores, posiblemente, porque la Estadística no es una materia obligatoria en su formación. Sólo los trabajos de Onwuegbuzie, (1998, 2003), Watson (2001), Nasser (2004), Lancaster (2008) y en España los de Estrada y colaboradores (Estrada, 2002, 2007; Estrada, Batanero, & Fortuny, 2003, 2004; Estrada & Batanero, 2008; Estrada, Batanero, & Lancaster, 2011) dedican su atención a este colectivo estudiando sus actitudes juntamente con otras variables.

En Perú, las investigaciones en relación a las actitudes, son recientes, y se han dirigido principalmente a profesores. Dichos trabajos se analizan en Aparicio y Bazán (2006a, 2006b, 2008). Estos autores relacionan la actitud y el rendimiento académico con una muestra de 44 profesores peruanos de educación básica utilizando la escala de

Estrada (2002), encontrándose adecuadas características psicométricas, así como el efecto de la enseñanza en la mejora de la actitud de los profesores.

### 3. Metodología

#### 3.1. Participantes

Un total de 288 sujetos (140 en España y 148 en Perú) de cuatro especialidades (educación inicial, primaria, ciencias y ciencias sociales) participaron en el estudio, de los cuales 127 eran profesores en formación (66 en España y 61 en Perú) y 161 profesores en ejercicio en (74 España y 87 en Perú). El 64,6 % de los participantes eran mujeres.

#### 3.2. Instrumento

En la revisión realizada por Estrada (2002), la autora observó que todos los instrumentos disponibles en esa fecha para medir las actitudes hacia la Estadística fueron validados con estudiantes universitarios o escolares. Por ello decidió construir una escala de actitudes hacia la estadística específica para docentes. La escala de actitudes hacia la Estadística de Estrada (2002), se construyó combinando tres instrumentos de medición de actitudes: Escala SAS (Statistics Attitudes Survey de Roberts & Bilderback, 1980); Escala ATS (Attitude Towards Statistics, de Wise, 1985) y la de Auzmendi (1992).

A partir de las tres escalas citadas, se realizó una selección de ítems, contemplando los diferentes componentes pedagógicos y antropológicos descritos anteriormente y, dando un peso equivalente a cada uno. Los ítems constan de un enunciado y una escala de 5 puntos, que valoran las respuestas desde “muy en desacuerdo” (1 punto) hasta “muy de acuerdo”. Se fue intentando incluir, tanto ítems redactados en forma afirmativa (“la Estadística ayuda a entender el mundo de hoy”), como otros en forma negativa (“en la escuela no se tendría que enseñar Estadística”). Y todo ello para evitar el problema de la aquiescencia (Morales, 1988), por el que algunos sujetos tienden a responder con la forma "de acuerdo" sea cual sea el contenido del ítem.

Tabla 1. Componentes de las actitudes evaluadas por los diferentes ítems de la escala

Componente Pedagógico	Componente Antropológico		
	Social	Educativo	Instrumental
Afectivo	1, 11, 15	7, 12, 23	10, 13, 16, 20
Cognitivo	2, 19, 21	4, 6, 17	3, 24
Comportamental	9, 18	8, 15, 22	5, 14

Se consiguió un listado de 36 enunciados, que se sometieron a un panel de cinco expertos que emitieron su opinión respecto a la adecuación y univocidad de las sentencias, quedando después de la valoración, la escala definitiva compuesta por 25 ítems, 14 afirmativos frente a 11 negativos, que se incluyen como Anexo, tanto en la versión de la escala original (Estrada, 2002), como en la versión adaptada utilizada con los profesores peruanos (Aparicio & Bazán, 2006a). En dicho anexo se observa que el texto de los ítems 4, 9, 11, 14, 19 y 23 tiene ligeras modificaciones para tener

en cuenta las diferencias lingüísticas en ambos países. La distribución según los componentes evaluados por cada ítem es la que aparece en la Tabla 1.

### 3.3. Procedimiento

El procedimiento para la aplicación de los cuestionarios, tanto en España como en Perú fue similar: En el caso de profesores en formación, los cuestionarios se completaron en forma grupal y en forma individual (con visitas a los profesores) en el caso de profesores en ejercicio. En todos los casos se respecta el anonimato. Más datos de los resultados en cada país se pueden encontrar en Estrada (2002), Aparicio y Bazán (2006a) y Aliaga (2009).

Dado que los ítems no están redactados en el mismo sentido, para realizar el análisis estadístico todos ellos han sido codificados de modo que una puntuación mayor vaya asociada a una actitud más positiva y viceversa. Por ello los ítems 1, 6, 9, 11, 14, 15, 19 y 25 tienen un enunciado desfavorable a la actitud que tratamos de medir recibieron una puntuación contraria al modo usado en el resto de los ítems, es decir, siguiendo el siguiente criterio (1 = muy de acuerdo, 2 = de acuerdo, 3 = indiferente, 4 = en desacuerdo, 5 = muy en desacuerdo).

Para obtener información sobre las propiedades psicométricas de la Escala de Actitudes se analizaron los datos obtenidos con el modelo de escala graduadas o Rating Scale Model (RSM) (Andrich, 1978). RSM es un modelo empleado comúnmente para analizar datos de escalas tipo Likert (Smith, Rush, Fallowfield, Velikova, & Sharpe, 2008), y es un caso particular de la familia de modelos de Rasch, los cuales describen la relación probabilística entre la dificultad del  $j$ -ésimo ítem ( $b_j$ ) y la habilidad de la  $i$ -ésima persona ( $\theta_i$ ).

Para la escala analizada tenemos  $k = 1, \dots, 5$  categorías de respuesta (con el criterio ya descrito) para cada uno de los  $j = 1, \dots, 25$  ítems que se aplicaron a las  $i = 1, 2, \dots, 288$  personas. En general, para la categoría de respuesta  $k$ , existen umbrales derivados, y la dificultad de cada umbral se define como  $\delta_k$ . El RSM describe la probabilidad  $P_{ijk}$  de que una persona con habilidad  $\theta_i$  elija una determinada categoría de respuesta con umbral  $\delta_k$  y dificultad del ítem  $b_j$  a través de la siguiente expresión:

$$P_{ijk} = \frac{\exp(\theta_i - b_j - \delta_k)}{1 + \exp(\theta_i - b_j - \delta_k)}$$

o expresada como logits (logaritmos de posibilidades):

$$\ln\left(\frac{P_{ijk}}{1 - P_{ijk}}\right) = \theta_i - b_j - \delta_k$$

En el estudio de actitudes la habilidad hace referencia a la actitud positiva de los examinados. La dificultad del ítem se refiere al hecho de que si la la expresión del ítem supera la experiencia real de la persona esta exhibirá una actitud menos positiva. Finalmente la dificultad de los umbrales de las categorías de respuesta nos indican cuanto “cuesta” pasar de una categoría frente a otra en cualquier ítem. En variables ordinales se asume que en la medida que se obtiene, un valor creciente en la categoría de repuesta (por ejemplo, las puntuaciones de 1 a 5) indica una acumulación en

dirección a niveles más altos de actitud, pero los avances entre puntuaciones son constantes para todos los ítems, siendo, por lo tanto, adecuado para ser utilizado en las escalas Likert.

Para obtener información sobre las propiedades psicométricas de la Escala de Actitudes con el RSM se utilizó el programa WINSTEPS (Wright & Linacre, 1998) a fin de estimar los parámetros del modelo, usando la estimación de máxima verosimilitud condicional. Para mayores detalles se puede consultar a Linacre (2004):

Actitud de cada encuestado:  $\theta_i = (\theta_1, \dots, \theta_{288})$

Dificultad del ítem;  $b = (b_1, \dots, b_{25})$

Dificultad de la categoría de respuesta:  $\delta = (\delta_1, \dots, \delta_5)$

### 3. Resultados

Para evaluar el ajuste de los ítems, en la Tabla 2 presentamos los resultados del análisis de los ítems de la escala considerando dos perspectivas: la perspectiva clásica y la perspectiva de la Escala de Rating.

Tabla 2. Análisis de ítems de la versión original

Ítem	Índices Clásicos				Índices de escala de Rating				
	Media	D. Típica	Se omite el ítem Cor. ítem- total	Alfa	MNSQ	Infit ZSTD	Outfit MNSQ	ZSTD	I,Dis
Item1	3,29	1,01	0,15	0,79	1,04	0,6	1,08	1	0,91
Item2	3,83	0,88	0,35	0,78	0,86	-1,7	0,81	-2,3	1
Item3	<b>2,67</b>	<b>1,24</b>	<b>-0,16</b>	<b>0,81</b>	<b>1,84</b>	<b>9,7</b>	<b>1,92</b>	<b>9,9</b>	<b>0,09</b>
Item4	3,64	0,93	0,34	0,78	0,86	-1,8	0,87	-1,6	1,01
Item5	3,50	0,86	0,36	0,78	0,68	-4,7	0,67	-4,7	1,03
Item6	4,13	0,90	0,42	0,78	1,12	1,2	1,09	0,9	1,03
Item7	3,02	0,96	0,37	0,78	0,74	-4,1	0,78	-3,4	1,13
Item8	3,32	1,14	0,42	0,78	1,04	0,5	1,03	0,3	1,01
Item9	3,54	0,98	0,35	0,78	0,9	-1,3	0,89	-1,3	0,97
Item10	3,58	0,92	0,48	0,77	0,71	-4,1	0,72	-3,9	1,1
Item11	3,47	0,93	0,36	0,78	0,78	-3,1	0,79	-2,8	1,05
Item12	3,35	1,04	0,44	0,77	0,85	-2,2	0,84	-2,2	1,01
Item13	3,53	1,04	0,53	0,77	0,84	-2,2	0,84	-2,1	1,07
Item14	3,34	1,04	0,17	0,79	1,09	1,2	1,17	2,2	0,87
Item15	3,67	0,92	0,38	0,78	0,83	-2,2	0,86	-1,7	1,01
Item16	3,09	0,99	0,35	0,78	0,81	-2,9	0,83	-2,5	1,02
Item17	3,33	1,20	0,45	0,77	1,13	1,7	1,15	1,9	1,03
Item18	3,91	0,96	0,37	0,78	1,07	0,8	1,05	0,5	1
Item19	3,44	1,04	0,19	0,79	1,13	1,6	1,23	2,8	1
Item20	3,62	1,10	0,44	0,77	1,08	1	1,12	1,5	1,03
Item21	<b>3,57</b>	<b>1,15</b>	<b>0,14</b>	<b>0,79</b>	<b>1,47</b>	<b>5,2</b>	<b>1,55</b>	<b>5,8</b>	<b>0,97</b>
Item22	3,48	1,07	0,44	0,77	0,96	-0,6	0,96	-0,5	1,1
Item23	<b>3,30</b>	<b>1,19</b>	<b>0,06</b>	<b>0,80</b>	<b>1,51</b>	<b>6,1</b>	<b>1,6</b>	<b>6,8</b>	<b>0,76</b>
Item24	3,72	0,92	0,43	0,78	0,81	-2,5	0,79	-2,7	1,04
Item25	3,81	0,98	0,40	0,78	0,99	-0,1	0,98	-0,2	1,04



En la perspectiva clásica (Muñiz, 2010), lo que se busca es calcular la puntuación verdadera de un individuo a partir de su puntuación verdadera y el error que inherentemente tiene cada medida. Los índices para el análisis de ítems desde esta perspectiva son, para cada uno de los ítems su media, desviación típica, la correlación ítem-total eliminando el ítem (que nos da una medida de la capacidad de discriminación de dicho ítem) y el coeficiente alfa de Cronbach de la escala sin considerar el ítem, que nos proporciona una medida de la fiabilidad de la escala excluido dicho ítem.

Aplicando el modelo RSM se obtuvo la estimación de los parámetros citados del modelo (actitudes, dificultades de ítem y dificultad de umbrales de categorías de respuesta). Adicionalmente se analizó el ajuste al modelo, tanto de los ítems como de los participantes., pues, según Prieto y Delgado (2003), si no existe este ajuste, los valores de los parámetros estimados carecerían de significado teórico.

Para ello se han calculado los siguientes indicadores: el índice de discriminación (Índice Dis), cuadrado medio del estadístico de ajuste de ítem sensible a valores internos (Infit MNSQ) y externos (Outfit MNSQ), media estandarizada del estadístico de ajuste sensible a valores internos (Infit ZSTD) y externos (Outfit ZSTD) (Para detalles ver Linacre, 2008).

En este caso se espera un valor estimado de 1, pues valores mayores que 1 indican sobre discriminación, y valores menores que 1 baja discriminación, aunque la sobre discriminación es considerada beneficiosa, tanto en el análisis de ítems desde la perspectiva clásica, como en la teoría de respuesta al ítem (Linacre, 2008).

Para las estadísticas de ajuste Infit y Outfit se ha considerado el criterio de Bond (2001) de considerar como no ajustados los ítems con valores mayores a 1,3 o menores y 0,7 respectivamente en muestras menores de 500 casos.

Al analizar los resultados del análisis mediante el método clásico, encontramos que los ítems 3, 21 y 23 presentan correlación no significativa con el resto de la escala, pues los valores por debajo de 0,15 resultaron estadísticamente no significativos. Incluso el ítem 3, “A través de la Estadística se puede manipular la realidad” se encuentra correlacionado de manera negativa con los demás, indicando de que se trata de un ítem que no mide lo mismo que el resto. Sobre la base de esta evidencia resulta conveniente excluir estos tres ítems. considerando que resultan poco discriminativos (correlación punto biserial), y también que dichos ítems se salen del rango sugerido por Bond y Fox (2001) en las estadísticas de ajuste; además, el ítem 3 tampoco discrimina en el RSM. Por otro lado, el ítem 23 presentan una baja discriminación, lo que indica que pueden ser inapropiado para la elaboración de una escala. Ya en otros casos, como el ítem 5 que presentar un Outfit relativamente bajo, o el ítem 14 que presenta baja discriminación, consideramos que esta evidencia no es suficiente para excluirlos, pues el resto de parámetros es adecuado. El resto de los ítems muestra estadísticas adecuadas de ajuste en el modelo Rating.

Considerando los resultados mostrados en la Tabla 2 se realizó un segundo análisis de ítems con los dos métodos señalados, excluyendo los tres ítems con comportamiento psicométrico inadecuado. Los resultados se muestran en la Tabla 3, donde, con excepción del ítem 19, que muestra una baja correlación ítem total y un valor alto de Outfit Zstd, todos los ítems resultan con comportamiento psicométrico adecuado en los dos modelos.

Tabla 3. Análisis de ítems de la versión recortada

Item	Índices Clásicos				Índices de escala de rating				
	Media	D. Típica	Se omite el ítem		Infit		Outfit		I.Dis
			Cor. ítem- total	Alfa	MNSQ	ZSTD	MNSQ	ZSTD	
Item1	3,29	1,01	0,14	0,83	1,2	2,5	1,26	3,1	0,83
Item2	3,83	0,88	0,34	0,82	0,97	-0,4	0,92	-0,9	0,97
Item4	3,64	0,93	0,32	0,82	0,98	-0,3	0,99	-0,2	0,97
Item5	3,50	0,86	0,34	0,82	0,79	-2,9	0,79	-2,8	0,98
Item6	4,13	0,90	0,40	0,82	1,26	2,4	1,2	2	1,02
Item7	3,02	0,96	0,34	0,82	0,87	-1,9	1,04	0,5	0,98
Item8	3,32	1,14	0,50	0,81	1,04	0,5	1,03	0,4	1,03
Item9	3,54	0,98	0,37	0,82	0,98	-0,2	0,95	-0,6	0,95
Item10	3,58	0,92	0,51	0,81	0,75	-3,4	0,78	-2,8	1,09
Item11	3,47	0,93	0,40	0,82	0,83	-2,4	0,84	-2	1,04
Item12	3,35	1,04	0,42	0,82	0,95	-0,7	0,98	-0,2	0,96
Item13	3,53	1,04	0,55	0,81	0,88	-1,6	0,89	-1,3	1,07
Item14	3,34	1,04	0,25	0,83	1,14	1,8	1,24	2,8	0,87
Item15	3,67	0,92	0,33	0,82	0,97	-0,3	1,04	0,5	0,97
Item16	3,09	0,99	0,34	0,82	0,93	-1	0,98	-0,3	0,93
Item17	3,33	1,20	0,50	0,81	1,16	2,1	1,22	2,7	1,04
Item18	3,91	0,96	0,41	0,82	1,14	1,5	1,11	1,2	1
Item19	3,44	1,04	0,09	0,83	1,39	4,5	1,57	6	0,88
Item20	3,62	1,10	0,52	0,81	1,09	1	1,12	1,4	1,05
Item22	3,48	1,07	0,53	0,81	0,94	-0,8	0,94	-0,8	1,13
Item24	3,72	0,92	0,42	0,82	0,9	-1,2	0,88	-1,5	1,01
Item25	3,81	0,98	0,41	0,82	1,09	1	1,08	0,9	1,03

Aunque hay evidencia de que el ítem 19 “La Estadística sólo sirve para la gente de ciencias” es inadecuado en la versión recortada, consideremos que es pertinente conservarlo en la escala porque refleja un aspecto que consideramos importante conservar. Considerando estos resultados, se decidió conservar la escala conformada por los 22 ítems restantes.

Para completar el análisis con el estudio de la dimensionalidad de la escala resultante, y a partir de la matriz de correlaciones de Spearman de los 22 ítems se realizó un análisis factorial, pues según Martínez-Arias (1995) la estructura factorial de las respuestas a un cuestionario permite, comprobar la dimensionalidad latente e interpretar los factores en términos de las dimensiones supuestas en el mismo.

La extracción de factores se llevó a cabo mediante el método de componentes principales; con objeto de obtener factores estadísticamente independientes y de máxima variabilidad. Como método de rotación se usó la rotación Varimax, método ortogonal, que conserva los porcentajes de varianza explicados por los factores (Afifi & Clark, 1990). Se eligieron estos métodos por ser los que menos deforman la estructura de relaciones entre las variables. Todo ello usando el programa Systat.

En consecuencia, los resultados indican que la escala es multidimensional presentando cuatro factores de más de un ítem y dos factores conformados por un ítem. El primer factor está conformado por los ítems 20, 22, 18, 17, 8, 10, 11, y 13 y puede ser denominado *Competencia y valoración académica de la Estadística*, pues los ítems hacen referencia a aspectos del aprendizaje y ejercicio de la Estadística. En

ese sentido, a medida que un sujeto presente una competencia y valoración académica adecuada se espera que presente una actitud más positiva hacia la Estadística.

Tabla 4. *Puntuaciones factoriales de los ítems. Componentes principales y rotación VARIMAX*

Ítems	Factores rotados					
	1	2	3	4	5	6
Item20	0,80					
Item22	0,77					
Item18	0,66					
Item17	0,65					
Item8	0,64					
Item10	0,53					
Item4		0,77				
Item2		0,71				
Item6		0,63				
Item7			0,74			
Item16			0,69			
Item19			0,52		-0,42	
Item9				0,68		
Item11	0,42			0,59		
Item25				0,58		
Item15				0,51		
Item14					0,68	
Item1						0,83
Item13	0,43					
Item5			0,49			
Item24		0,41				
Item12						
Porcentaje de varianza explicada	16,69	10,62	9,10	8,92	6,22	5,72
Porcentaje de varianza explicada acumulada	16,69	27,31	36,41	45,33	51,55	57,27

El segundo factor esta conformado por los ítems 4, 2, 6, 24 y puede ser denominado *Valoración del rol de la Estadística* dado que los ítems se refieren a la importancia que cobra la Estadística en el mundo de hoy. Así, a medida que un sujeto presente una valoración positiva del rol de la Estadística en el mundo de hoy se espera que encuentre más ejemplos de situaciones en que la Estadística puede y debe aplicarse.

El factor 3 esta conformado por los ítems 7, 16, 19 y 5 y puede ser denominado *Utilidad y gusto personal por la Estadística*, dado que los ítems hacen alusión a la valoración individual, idiosincrática, en términos de uso y gusto que hacen los sujetos de la Estadística. Así, a medida que un sujeto presente una valoración y gusto personal positivo del rol de la Estadística en el mundo de hoy se espera que personalmente haga mayor uso de la Estadística.

El factor 4 esta conformado por los ítems 9, 11, 25 y 15 y puede ser denominado *Disposición y Comprensión de la Estadística*, dado que los ítems hacen referencia a la disposición (evitamiento, molestia, intimidación) y entendimiento que los profesores

tienen frente a la Estadística. De esta manera, a medida que un profesor presente una disposición y comprensión positiva del rol de la Estadística se espera que comprenda mejor y está más dispuesto a estudiar la Estadística.

Lo que miden los ítems 14, sobre uso personal de la estadística fuera de la escuela, que se opone al 19 (sobre utilidad de la estadística) en el quinto factor y 6 (sobre disposición favorable a la enseñanza), que está aislado en el sexto son aspectos de uso externo de la Estadística. Por último, el ítem 12 no queda claramente asignado a ningún factor, aunque tiene un ligero peso en los tres primeros; podríamos considerarlo un ítem multicomponential. Análisis adicionales deben confirmar si estos ítems pueden ser dejados de lado. En este trabajo nosotros preferimos conservarlos porque si bien ellos no constituyen un factor definido, tampoco se encuentran en los cuatro primeros factores identificados.

Finalmente en la Tabla 5 se presentan algunas medidas descriptivas y características psicométricas definitivas de la puntuación de la Actitud bajo el modelo clásico y bajo el modelo de respuesta graduada. Se calculan los valores mínimo, máximo, media y desviación típica, coeficientes de asimetría y curtosis de las puntuaciones en los dos modelos. También, medimos la consistencia interna de la escala por medio del coeficiente  $\alpha$  de Cronbach, donde valores por encima de 0,7 se consideran aceptables, entre 0,7 y 0,9 son buenos, y por encima de 0,9 son excelentes (ver por ejemplo Nunnally & Bernstein, 1994). Adicionalmente, considerando el modelo de respuesta graduada se presentan los índices de separación de personas e ítems con sus correspondientes grados de fiabilidad. Los índices han de ser mayores de 2 y la fiabilidad de 0,80 (Linacre, 2008).

Tabla 5. Características de la escala definitiva

	Puntuación Total	Puntuación en la escala de Rating
Mínimo	50	-0,98
Máximo	103	2,74
Media	79,26	0,54
D, Típica	10,15	0,62
Coefficiente de asimetría	-0,26	0,52
Coefficiente de Curtosis	-0,26	0,66
Alfa de Cronbach	0,83	
Fiabilidad de Ítem		0,96
Separación de Ítem		4,74
Fiabilidad de Personas		0,79
Separación de personas		1,93

Mientras el mínimo y máximo teórico de las puntuaciones de Actitud en el modelo clásico es 22 y 110 y la media 55, nosotros encontramos un mínimo de 55 y un máximo de 103 con una media de 79,3 lo que indica una actitud general positiva en los participantes en el estudio (asimetría ligeramente negativa y distribución platicúrtica). Por otro lado, el mínimo y máximo teórico de la medida de la Actitud en el RSM es -3 y 3 y la media 0. En este caso nosotros encontramos valores entre -0,98 y 2,74 con una media de 0,55, que indica una medida de actitud general ligeramente positiva y concentrada (asimetría ligeramente positiva y distribución leptocúrtica).

Nosotros consideramos que la medida de la Actitud bajo el modelo de respuesta graduada es más adecuada.

También puede observarse alta fiabilidad tanto desde la perspectiva clásica considerando el alfa de Cronbach como bajo el modelo de Rating Scale de la escala de actitudes.

#### 4. Conclusiones

En general los resultados sobre la escala de actitudes a la estadística de Estrada (2002) en una muestra transcultural de profesores españoles y peruanos nos muestran propiedades psicométricas adecuadas para una escala final de 22 ítems.

El análisis de ítems permitió identificar tres ítems con comportamiento psicométrico inadecuado considerando una perspectiva de análisis clásico, así como el ajuste al modelo de Rating Scale. Asimismo y según los resultados del análisis factorial que es de carácter exploratorio, se pudo agrupar la escala en cuatro factores principales que explican el 45% de la varianza, lo que nos permite indicar que hay evidencia preliminar de multidimensionalidad de la escala tal y como fue propuesta en su elaboración. Consideramos que análisis futuros, con muestras más amplias y una mayor variedad de países, pueden confirmar estos factores. Adicionalmente los resultados también indican que tenemos una escala con fiabilidad bastante alta, considerando la perspectiva clásica y el modelo rating scale.

Estos resultados nos proporcionan una escala de actitudes hacia la estadística que a diferencia de la mayoría de escalas diseñadas con estudiantes permite valorar las actitudes de los profesores que imparten la enseñanza de la Estadística dentro de los currículos escolares.

La escala de actitudes tiene en cuenta únicamente las actitudes hacia la estadística (y no las correspondientes a la docencia en estadística), por lo que podría utilizarse con estudiantes. Sin embargo consideramos que el estudio de las actitudes en los profesores puede darnos mayores alcances para entender globalmente las dificultades en esta materia en los alumnos, ya que como es conocido se relaciona el éxito o el fracaso escolar con la influencia que pueda transmitir el profesor en el aula actuando este como un factor primordial. Sobre la base de la escala propuesta diversos análisis complementarios pueden ser propuestos en la línea del trabajo de Barbero, Holgado, Vila, y Chacón (2007), relacionando las actitudes con el rendimiento en Estadística y características de los profesores.

**Agradecimientos.** Este trabajo forma parte del proyecto EDU2010-14947 (MICIIN- FEDER). También se agradece el Apoyo del Programa de Coordinación de Perfeccionamiento de Personal de Nivel Superior-CAPES (Brasil).

#### Referencias

Afifi, A. A., & Clark, V. (1990). *Computer-aided multivariate analysis*. Londres, Inglaterra: Chapman and Hall.

- Agne, K. J., Greenwood, G. E., & Miller, L. D. (1994). Relationships between teacher belief systems and teacher effectiveness. *The Journal of Research and Development in Education*, 27(3), 141 - 152.
- Aliaga, R. (2009). *Actitud hacia la estadística en estudiantes universitarios de ciencias y de educación* (Tesis de Máster). Pontificia Universidad Católica del Perú, Perú.
- Andrich, D. (1978). A rating formulation for ordered response categories. *Psychometrika*, 43, 561-574.
- Anastasiadou, S. (2005). Affective reactions and attitudes of the last class of greek high school students towards statistics *Proceedings of CERME IV, European Research in Mathematics Education*. Recuperado de <http://cerme4.crm.es/>.
- Aparicio, A., & Bazán, J (2006a). Actitud y rendimiento en estadística en profesores peruanos. *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa*, 19, 644-650.
- Aparicio, A., & Bazán, J. L. (2006b). Actitudes hacia la estadística en profesores de nivel primario. En M. González, J. L. Bazán, & R. Sánchez (Eds.), *Coloquios sobre Matemática Educativa 2005* (Vol. 2, pp. 127-133). Lima, Perú: Pontificia Universidad Católica del Perú
- Aparicio, A., & Bazán, J. L (2008). Aspectos afectivos intervinientes en el aprendizaje de la estadística: actitudes y sus formas de evaluación. *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa*, 21, 180-189.
- Auzmendi, E. (1992). *Las actitudes hacia la matemática estadística en las enseñanzas medias y universitarias*. Bilbao, España: Mensajero.
- Barbero, M., Holgado, F., Vila, E., & Chacón, S. (2007). Actitudes, hábitos de estudio y rendimiento en Matemáticas: diferencias por género. *Psicothema* 19, 413-421.
- Batanero, C. (1999). Cap on va l'educació estadística? *Blaix*, 15, 2-13.
- Bazán, J., Espinosa, G., & Farro, Ch. (2002) Rendimiento y actitudes hacia la matemática en el sistema escolar peruano. En J. Rodríguez, & S. Vargas (Eds.), *Análisis de los resultados y metodología de las pruebas Crecer 1998* (pp. 44-70). Lima, Perú: MECEP-Ministerio de Educación.
- Bond, T. G., & Fox, C. M. (2001). *Applying the rasch model: Fundamental measurement in the human sciences*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Calderhead, J., & Robson, M. (1991). Images of teaching. *Teaching & Teacher education*, 7, 1-8.
- Carmona, J. (2004). Una revisión de las evidencias de fiabilidad y validez de los cuestionarios de actitudes y ansiedad hacia la estadística. *Statistics Education Research Journal*, 3(1), 5-28.
- Eichler, A. (2011). Statistics teachers and classroom practices. En C. Batanero, G. Burrill, & C. Reading (Eds.), *Teaching statistics in school mathematics. Challenges for teaching and teacher education. A Joint ICMI/IASE Study* (pp. 175-186). Nueva York, EEUU: Springer.
- Elmore, P. B., & Vasu, E. S. (1980). Relationship between selection variables and statistics achievement. *Journal of Educational Psychology*, 72, 457-467.
- Elmore, P. B., & Vasu, E. S. (1986). A model of statistics achievement using spatial ability, feminist attitudes and mathematics. Related variables as prediction. *Educational and Psychological Measurement*, 46, 215-222.
- Estrada, A. (2002). *Análisis de las actitudes y conocimientos estadísticos elementales en la formación del profesorado* (Tesis doctoral). Universitat Autònoma de Barcelona, Barcelona, España.

- Estrada, A. (2007). Actitudes hacia la estadística: un estudio con profesores de educación primaria en formación y en ejercicio. En M. Camacho, P. Flores, & P. Bolea (Eds.), *Investigación en educación matemática* (pp. 121-140). San Cristóbal de la Laguna, Tenerife: Sociedad Española de Investigación en Educación Matemática, SEIEM.
- Estrada, A. (2009). *Las actitudes hacia la estadística en la formación de los profesores*. Lleida, España: Milenio.
- Estrada, A., & Batanero, C. (2008). Explaining teachers' attitudes towards statistics. En C. Batanero, G. Burrill, C. Reading, & A. Rossman (Eds.), *Proceedings of the ICMI Study 18 Conference and IASE 2008 Round Table Conference*. [CD-ROM]. Monterrey, California: International Commission on Mathematical Instruction e International Association for Statistical Education.
- Estrada, A., Batanero, C., & Fortuny, J. (2003). Actitudes y estadística en profesores en formación y en ejercicio. *Actas del 27 Congreso Nacional de Estadística e Investigación Operativa*. [CD ROM]. Lleida, España: Sociedad Española de Estadística e Investigación Operativa.
- Estrada, A., Batanero, C., & Fortuny, J. M. (2004). Un estudio comparado de las actitudes hacia la estadística en profesores en formación y en ejercicio. *Enseñanza de las ciencias*, 22(2), 263-274.
- Estrada, A., Batanero, C., & Lancaster, S. (2011). Teachers' attitudes towards statistics. En C. Batanero, G. Burrill, & C. Reading (Eds.), *Teaching statistics in school mathematics. Challenges for teaching and teacher education. A Joint ICMI/IASE Study* (pp. 163-174). Nueva York, EEUU: Springer
- Gal, I. (2002). Adult's statistical literacy: Meaning, components, responsibilities. *International Statistical Review* 70(1), 1-25.
- Gal, I., & Garfield J. B. (1997). Monitoring attitudes and beliefs in statistics education. En I. Gal, & J. B. Garfield (Eds.), *The assessment challenge in statistics education* (pp. 37-51). Voorburg, Holanda: IOS, Press.
- Gal, I., & Ginsburg, L. (1994). The role of beliefs and attitudes in learning statistics: towards an assesment framework. *Journal of Statistics Education*, 2(2). Recuperado de <http://www.amstat.org/publications/jse/v2n2/gal.html>
- Gattuso, L., & Pannone, M. (2002). Teacher's training in a statistic teaching experimentation. En B. Phillips (Ed.), *Proceedings of the Sixth International Conference on Teaching Statistics*, (pp. 685-692). Ciudad del Cabo, Sudáfrica: International Association for Statistical Education.
- Gil Flores, J. (1999). Actitudes hacia la estadística. Incidencia de las variables sexo y formación previa. *Revista Española de Pedagogía*, 214, 567-590.
- Gómez, I. (2000). *Matemática emocional. Los afectos en el aprendizaje matemático*. Madrid, España: Narcea.
- Heaton, R. (2002). The learning and teaching of statistical investigation in teaching and teacher education. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 5, 35-59.
- Lancaster, S. (2008). A study of preservice teachers' attitudes toward their role as students of statistics and implications for future professional development in statistics. En C. Batanero, G. Burrill, C. Reading, & A. Rossman (Eds.), *Proceedings of the ICMI Study 18 Conference and IASE 2008 Round Table Conference*. [CD-ROM]. Monterrey, California: International Commission on Mathematical Instruction e International Association for Statistical Education.
- Linacre, J. M. (2004). Rasch model estimation: Further topics. *Journal of Applied Measurement*, 5(1), 95-110.

- Linacre, J. M. (2008). *A user's guide to winsteps/ ministep: Rasch-model computer programs*. Chicago, EEUU: Winsteps.
- Martínez-Arias, R. (1995). *Psicometría: Teoría de los tests psicológicos y educativos*. Madrid, España: Síntesis.
- Mc Leod, D. B. (1988). Affective issues in mathematical problem solving: Some theoretical considerations. *Journal for Research in Mathematics Education*, 19, 134-140.
- Mc Leod, D. B. (1989). Beliefs, attitudes and emotions: new view of affect in mathematics education. En D. B. Mc Leod, & V. M. Adams (Eds.), *Affect and mathematical problem solving: A new perspective* (pp. 245-258). New York, EEUU: Springer-Verlag.
- Mc Leod, D. B. (1992). Research on affect in mathematics education: A reconceptualization. En D. A. Grows (Ed.), *Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning* (pp. 575-596). New York, EEUU: Macmillan N.C.T.M.
- Mc Leod, D. B. (1994). Research on affect and mathematics learning in JRME: 1970 to the present. *Journal for Research in Mathematics Education*, 25(6), 637-647.
- Mendoça, T., Coutinho, C., & Almouloud, S. (2006). Mathematics education and statistics education: meeting points and perspectives. En A. Rossman, & B. Chance (Eds.), *Proceedings of the Seventh International Conference on Teaching Statistics*. [CD ROM]. Salvador (Bahia), Brasil: International Association for Statistical Education.
- Morales, P. (1988). *Medición de actitudes en psicología y educación*. San Sebastián, España: Ediciones Universidad de Comillas.
- Muñiz, J. (2010). Teoría de los tests: teoría clásica y teoría de respuesta a los ítems. *Papeles de psicólogo*, 31(1), 57-66.
- Nasser, F. M. (2004). Structural model of the effects of cognitive and affective factors on the achievement of arabic-speaking pre-service teachers in introductory statistics. *Journal of Statistics Education*, 12(1). Recuperado de: [www.amstat.org/publications/jse/](http://www.amstat.org/publications/jse/).
- Nunnally J. C., & Bernstein, I. H. (1994). *Psychometric theory*. Nueva York, EEUU: McGraw-Hill.
- Onwuegbuzie, A. J. (1998). Teachers' attitudes toward statistics. *Psychological Reports*, 83, 1008-1010.
- Onwuegbuzie, A. J. (2003). Modeling statistics achievement among graduate students. *Educational and Psychological Measurement*, 63(6), 1020-1038.
- Phillips, R. (1993). Teacher attitude as related to student attitude and achievement in elementary school mathematics. *School Science and Mathematics*, 73(6), 501 - 507.
- Phillips, R. A. (2007). Mathematics teachers' beliefs and affects. En F. Lester (Ed.), *Second handbook of research on mathematics teaching and learning* (pp. 257-315). Charlotte, NC: Information Age Publishing y National Council of Teachers of Mathematics.
- Prieto, G., & Delgado, A.R. (2003). Análisis de un test mediante el modelo de Rasch. *Psicothema*, 15, 94-100.
- Ridgway, J., Nicholson, J., & McCusker, S. (2008). *Mapping new statistical literacies and illiteracies*. Trabajo presentado en el 11th International Congress on Mathematics Education, Monterrey, Mexico.
- Roberts, D.M., & Bilderback, E. W. (1980). Reliability and validity of a statistics attitude survey. *Educational and Psychological Measurement*, 40, 235-238.
- Schau, C., Stevens, J., Dauphine, T., & Vecchio, A. (1995). The development and validation of the survey of attitudes towards statistics. *Educational and Psychological Measurement*, 55(5), 868-875.



- Smith, A. B., Rush, R., Fallowfield, L. J., Velikova, G., & Sharpe, M. (2008). Rasch fit statistics and sample size considerations for polytomous data. *BMC Medical Research Methodology*, 8, 33.
- Watson, J. M. (2001) Profiling teachers' competence and confidence to teach particular mathematics topics: The case of chance and data. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 4(4), 305-337.
- Wise, S. L. (1985). The development and validation of a scale measuring attitudes toward statistics. *Educational and Psychological Measurement*, 45, 401-405.
- Wright, B. D., & Linacre, J. M. (1998). *WINSTEPS: A Rasch computer program*. Chicago, EEUU: MESA Press.

### **Referencia a los autores**

Assumpta Estrada, Universitat de Lleida (España). [astrada@matematica.udl.cat](mailto:astrada@matematica.udl.cat)

Jorge Bazán, Pontificia Universidad Católica del Perú (Perú). [jlbazan@pucp.edu.pe](mailto:jlbazan@pucp.edu.pe)

Ana Aparicio, Universidad de Sao Paulo (Brasil). [anasofiap@usp.br](mailto:anasofiap@usp.br)

ANEXO 1. Ítems de la escala de Estrada A. (2002) adaptados lingüísticamente en la versión peruana de Aparicio y Bazán (2006a)

Ítems	Versión usada en España (Estrada, 2002)	Versión usada en Perú (Aparicio y Bazán, 2006a).
1	Me molesta la información Estadística que aparece en algunos programas de T.V.	Me molesta la información Estadística que aparece en algunos programas de T.V.
2	La Estadística ayuda a entender el mundo de hoy.	La Estadística ayuda a entender el mundo de hoy
3	A través de la Estadística se puede manipular la realidad.	A través de la Estadística se puede manipular la realidad
4*	Es fundamental en la formación básica del futuro ciudadano.	La Estadística es fundamental en la formación básica del futuro ciudadano
5	Uso la Estadística para resolver problemas de la vida cotidiana.	Uso la Estadística para resolver problemas de la vida cotidiana
6	En la escuela no se habría de enseñar Estadística.	En la escuela no se habría de enseñar Estadística
7	Me divierto en las clases que se explica Estadística.	Me divierto en las clases que se explica Estadística
8	Los problemas de Estadística me resultan fáciles.	Los problemas de la Estadística me resultan fáciles
9*	No entiendo las informaciones Estadísticas que aparecen en la prensa.	No entiendo las informaciones Estadísticas que aparecen en los periódicos
10	Me gusta la Estadística porque me ayuda a comprender más profundamente la complejidad de ciertos temas.	Me gusta la Estadística porque me ayuda a comprender más profundamente la complejidad de ciertos temas
11*	Me siento intimidado ante datos estadísticos.	Me siento intimidado frente a los datos estadísticos
12	Encuentro interesante el mundo de la Estadística.	Encuentro interesante el mundo de la Estadística
13	Me gustan los trabajos serios donde aparecen estudios estadísticos.	Me gustan los trabajos serios donde aparecen estudios estadísticos
14*	Utilizo poco la Estadística fuera de la escuela.	Utilizo poco la Estadística fuera de mi centro de estudio
15	En clase de Estadística nunca entiendo de qué están hablando.	En la clase de Estadística nunca entiendo de qué están hablando
16	Me apasiona la Estadística porque ayuda a ver los problemas objetivamente.	Me apasiona la estadística porque ayuda a ver los problemas objetivamente
17	La Estadística es fácil.	La Estadística es fácil
18	Me entero más del resultado de las elecciones cuando aparecen representaciones gráficas.	Me entero más del resultado de las elecciones cuando aparecen representaciones gráficas
19*	La Estadística sólo sirve para la gente de ciencias.	La Estadística sólo sirve para la gente del área de ciencias
20	Me gusta hacer problemas cuando uso la Estadística.	Me gusta hacer problemas cuando uso la Estadística
21	La Estadística no sirve para nada.	La Estadística no sirve para nada
22	A menudo explico a mis compañeros problemas de Estadística que no han entendido.	A menudo explico a mis compañeros problemas de Estadística que no han entendido
23*	Si pudiera eliminar alguna materia sería la Estadística.	Si pudiera eliminar alguna materia o curso sería la Estadística
24	La Estadística ayuda a tomar decisiones más documentadas.	La Estadística ayuda a tomar decisiones más documentadas
25	Evito las informaciones Estadísticas cuando las leo.	Evito las informaciones Estadísticas cuando las leo

\* Los ítems 4, 9, 11, 14, 19 y 23 han sido modificados ligeramente, adaptándolo al español usado en Perú en el estudio de Aparicio y Bazán (2006a)

# **Evaluation of psychometric properties of a scale of attitudes toward statistics in teachers**

Assumpta Estrada, Universitat de Lleida (Espanya)

Jorge Bazán, Pontificia Universidad Católica del Perú (Perú)

Ana Aparicio, Universidad de Sao Paulo (Brasil)

The study of attitudes towards statistics not only stems from a concern for the educational product considered globally, but also from the study of how learners learn, whether they be students or future teachers. Thus, studies on attitudes in students, for example, confirm the impact of negative attitudes as an affective component in cognitive learning.

Thus, according to Estrada (2007), attitudes, both positive and negative, can be transmitted unconsciously by the teacher to the students and affect their learning. Hence, it is very important to have valid and reliable instruments for assessing these attitudes in the population of practicing teachers and those in training, and at the various educational levels.

Following this statement, Estrada (2002) proposed and developed a Scale of Attitudes towards Statistics (EAEE), specifically intended for application in the context of both practicing and trainee teachers. Aparicio and Bazan (2006a, 2008) used this scale for practicing teachers and Aliaga (2009) for trainee teachers. These studies have reported some basic indicators of psychometric behaviour on the said scale for their respective populations, but there is no study that can show their psychometric properties when applied simultaneously in two different contexts. Following this idea, in this study we analyse the main psychometric characteristics of the Scale of Attitudes towards Statistics (EAEE) proposed by Estrada (2002) in a sample of 288 in-service or prospective teachers, 140 from Spain and 148 from Peru.

Generally, Estrada's (2002) results on the scale of attitudes towards statistics in a transcultural sample of Spanish and Peruvian teachers show psychometric properties suitable for a final scale of 22 items.

The analysis of items was made from a classical perspective and using the rating scale model (Andrich, 1978). The results suggest that three items did not achieve a satisfactory performance in the various criteria considered. The evaluation of the dimensionality and reliability of the resulting scale of 22 items indicates that the scale is reliable and presents evidence of multidimensionality.

These results provide a scale of attitudes towards statistics that, unlike most scales designed for students, allow us to assess the attitudes of those who teach Statistics in school curricula.