

ANÁLISIS FACTORIAL CONFIRMATORIO DE LA ESCALA DE ACTITUDES HACIA LA ESTADÍSTICA

Diego Méndez^{1φ} Felipe Macía^{2φ}

Resumen

Se evalúan las propiedades psicométricas de la Escala de Actitudes Hacia la Estadística (EAE; Auzmendi, 1992) en una muestra accidental de 168 estudiantes de Psicología de universidades chilenas. Los resultados obtenidos mediante análisis factorial confirmatorio mediante el método de factorización de ejes principales y rotación equamax, favorece una solución de 4 factores con una varianza explicada de 48,90%. La confiabilidad evaluada mediante el método de división por mitades entrega un valor de Spearman-Brown de 0,88. La consistencia interna evaluada mediante el coeficiente de alfa de Cronbach es de 0,85. Se encontró además una adecuada capacidad de discriminación de los Ítems. Conforme a la consistencia de resultados con estudios hechos en España por los autores originales de la Escala, los datos sugieren la necesidad de realizar un estudio con una muestra probabilística y la aplicación de la escala en el contexto educativo nacional.

Summary

The psychometrics properties of the Scale of Attitudes Towards the Statistic (EAE, Auzmendi, 1992) are evaluated on an accidental sample of 168 students of psychology of Chilean universities. The results obtained by means of confirmatory factorial analysis using the method of principal axis factoring components with equamax rotation, give a 4 factors solution and an explained variance of 48,90%. The internal consistency is 0.85. An adequate discrimination capacity of the Items was found. According to the consistency of results with studies done in Spain by the original authors of the Scale, the data suggest the necessity to develop a study by a confirming factorial analysis with a probabilistic sample and the application of the scale in the national educative context.

^φ Estudiantes de 3° año Escuela de Psicología Universidad de Santiago de Chile (USACH)
Contacto: ¹dmendezdiaz@gmail.com; ²macia.felipe@gmail.com

INTRODUCCIÓN

La inserción progresiva de la estadística dentro de las diferentes áreas del conocimiento, tales como las ciencias sociales y del comportamiento; y su incorporación a los currículos y planes de estudio de estas disciplinas, ha venido acompañada, de una predisposición particular por parte de los alumnos ante los usos y aplicaciones del conocimiento matemático-estadístico, esto debido a que habitualmente éstas áreas han sido clasificadas como ciencias más “blandas” y “humanistas” (Auzmendi, 1992).

Es así como se ha constatado, tanto en el ámbito investigativo como en el académico, que muchos alumnos se presentan con preconcepciones y actitudes negativas al momento de cursar asignaturas que contemplan el uso de las estadísticas o las matemáticas, fenómeno que se convierte en uno de los mayores problemas que los profesores tienen para la transmisión de este tipo de conocimientos (Aparicio & Bazán, 2005; Aron & Aron, 2001; Auzmendi, 1992; Bazán & Sotero, 1998; Carmona, 2004; Estrada, Batanero & Fortuna, 2004; Henríquez, Quiroz & Reumay, 1997; Hidalgo, Maroto & Palacios, 2005).

Para Auzmendi (1992, p.17), las actitudes son “aspectos no directamente observables sino inferidos, compuestos tanto por las creencias como por los sentimientos y las predisposiciones comportamentales hacia el objeto al que se dirigen”.

Algunos autores como Auzmendi (1992), Estrada et al. (2004), Gil (1999) y Morales (2002), diferencian tres componentes principales para el constructo actitud:

- **Componente Cognitivo:** Se refiere a las ideas, creencias, expresiones de pensamiento, concepciones y percepciones sobre los objetos, personas o situaciones a los que se dirigen.
- **Componente Afectivo:** Se constituye de la carga emotiva, así como de los sentimientos de agrado y desagrado hacia el objeto particular.
- **Componente Conductual o Comportamental:** Son las disposiciones a reaccionar de cierta manera ante un objeto, se entienden como expresiones de tendencias conductuales que pueden o no llegar a la acción.

En el caso de las actitudes hacia la estadística y las matemáticas, esta tendencia psicológica se forma como consecuencia de las emociones y sentimientos experimentados en el contexto de aprendizaje de esas materias (Gal, Ginsburg & Schau, 1997, en Carmona, 2004).

Éstas surgen en edades tempranas (Dutton, 1968 en Estrada, 2001), siendo favorables en un principio (Auzmendi, 1992) aunque modificándose con el paso del tiempo (Anttonen, 1969; Dutton, 1968; Callahan, 1971, en Auzmendi, 1992), tendiendo a ser más negativas a medida que los alumnos acceden a los cursos superiores de los colegios (Suydam, 1984, en Auzmendi, 1992), persistiendo este matiz negativo en los años posteriores (Aiken, 1970, en Auzmendi, 1992).

Vale señalar, que según Carmona (2004), la concepción general de cómo se conforman las actitudes hacia la estadística es compartida por la mayoría de los autores, no obstante, existe controversia respecto de cuales son las dimensiones que estructuran este constructo psicológico. A pesar de esto, se considera que las actitudes que presentan los alumnos hacia la estadística, pueden estar influenciando la manera en que estos aprenden y rinden en este tipo de conocimiento.

Auzmendi (1992) señala al respecto, que éstas influyen en el proceso de enseñanza y aprendizaje, dado que aquello que es congruente con nuestras propias actitudes se aprende mejor que aquello que no concuerda con éstas o que produce mayor desagrado. Esta influencia es bidireccional (Auzmendi, 1992; Estrada, 2001), teniendo la manera en que se educa, un importante papel en la formación de las actitudes de los alumnos.

La relación entre actitud y aprendizaje puede determinar también, como lo señalan Henríquez et al (1997), la capacidad de razonar, abstraer, analizar e imaginar de los alumnos. Esta relación, evaluada en estudios mayoritariamente correlacionales, no es tan elevada como se presumiría, aunque lo es más si se considera el constructo “actitud hacia la estadística”, como uno multidimensional (Auzmendi, 1992).

De esta manera, se ha encontrado que las actitudes negativas hacia las estadísticas están relacionadas con un bajo rendimiento y una pobre integración de los conocimientos y objetivos impuestos por los planes educativos (Bazán, Espinosa & Farro, 2001; Estrada, 2001; Hidalgo et al, 2005) lo cual, interfiere adquisición de las competencias necesarias para desenvolverse a futuro en el mundo profesional (Meller y Rappaport, 2004).

Lo anterior tiene al menos dos implicancias, por un lado, aprender Estadísticas en Psicología permite que los alumnos desarrollen pensamiento analítico y crítico en base a la aplicación del análisis lógico de alto nivel, evaluación de la información y aplicación del pensamiento en forma precisa (Aaron y Aaron, 2001).

Una predisposición negativa, además de interferir en los procesos anteriormente señalados, afecta no sólo el rendimiento de los alumnos en los cursos relacionados con estas materias, sino que además influye en la utilización de este instrumento de trabajo en la futura vida profesional de éstos (Auzmendi, 1992).

Esta situación es preocupante, si se tiene en consideración que la mayoría de los programas de formación docente, no consideran las actitudes y creencias de los aprendices hacia las matemáticas o las estadísticas (Auzmendi, 1992, Estrada, 2001; Estrada et al, 2004), hecho que debe ser considerado, tomando en cuenta que el 100% de los planes de psicología de las universidades pertenecientes al Consorcio de Universidades del Estado (CUE) consideran en sus mallas uno o más ramos de estadística o similares (Méndez, Macía, Livacic-Rojas & Milos, 2007).

Esto indica, que la intervención es necesaria para lograr revertir las predisposiciones negativas en relación a la estadística. En este sentido, Aparicio & Bazán (2006), utilizando una muestra de profesores a los cuales se les administró un programa de complementación académica, muestran como las actitudes y el rendimiento mejoran significativamente tras la aplicación del curso.

De suma importancia es recordar, que para poder dar cuenta de las actitudes y poder realizar algún trabajo de modificación sobre ellas, es primero necesario, poder medir dicho constructo y poseer instrumentos adecuados para evaluarlo (Auzmendi, 1992).

A partir de esto, Estrada (2001) y Carmona (2004), realizan revisiones sobre los instrumentos de evaluación, escalas y cuestionarios que pretenden medir o evaluar las actitudes y ansiedad hacia la estadística, reportando aproximadamente 17 instrumentos de medida.

De todos los cuestionarios, el más utilizado en español, según Carmona (2004), es la “Escala de Actitudes Hacia la Estadística” (EAE) de Auzmendi (1992). Ésta fue creada, dada la carencia de este tipo de instrumentos en el idioma español (Auzmendi, 1992; Estrada, 2001) y por consiguiente, la inexistente evaluación del componente en aprendices de otro contexto cultural distinto del norteamericano.

La EAE es una escala tipo Likert de 25 ítems. Ha sido elaborada para evaluar tanto actitudes hacia las matemáticas como hacia las estadísticas. Según Auzmendi (1992), las dimensiones del instrumento son cinco: Utilidad, Ansiedad, Confianza, Agrado y Motivación.

Las evaluaciones de la fiabilidad en las respuestas de la escala reportan índices de consistencia interna bastante altos (Auzmendi, 1992; Darías, 2000; Macía & Méndez, 2007a) (α de Cronbach entre: .85 y .90). En cuanto a la validez, Auzmendi (1992) correlaciona la prueba con el SAS de Roberts y obtiene un valor de 0.86 ($p < 0.01$).

Al momento, las aplicaciones tanto de esta escala, como de alguna similar, en el contexto nacional son escasas e insuficientes. Dada la importancia de la evaluación de las actitudes hacia la estadística por los motivos que se señalaron previamente, es de gran relevancia, adecuar un instrumento que permita medir dicho constructo, a la realidad de los estudiantes de nuestro país.

Para esto, se investiga con una muestra de estudiantes de psicología de distintas universidades de Chile, las propiedades psicométricas de la EAE de Auzmendi, con el fin de validar la aplicación de dicha escala en el contexto educativo nacional.

MÉTODO

Instrumento

Se utilizó la Escala de Actitudes Hacia la Estadística creada por Auzmendi (1992). Este cuestionario contiene 25 ítems que están en una escala de respuestas tipo Likert de 5 opciones. Éstas van desde “Totalmente en Desacuerdo” hasta “Totalmente de Acuerdo”, considerando un valor central neutral o “ni de acuerdo ni en desacuerdo”

La escala evalúa 5 factores compuestos por 5 ítems cada uno, estos son (Auzmendi, 1992):

Utilidad: Dice relación con el valor que la persona otorga a la estadística, a la utilidad subjetiva de la misma. Está compuesto por los ítems 1, 6, 11, 16 y 21.

Ansiedad: Se refiere al sentimiento de ansiedad o temor ante la estadística. Se compone de los ítems 2, 7, 12, 17 y 22.

Confianza: Se relaciona con la confianza y seguridad que tiene la persona al enfrentarse a la estadística. Los ítems que lo conforman son: 3, 8, 13, 18 y 23.

Agrado: Evalúa el agrado o disfrute que provoca el trabajo con la estadística. Se compone de los ítems 4, 9, 14, 19 y 24.

Motivación: Este factor alude a la motivación que siente el estudiante hacia el uso y estudio de la estadística. Está compuesto por los ítems: 5, 10, 15, 20 y 25.

Estos 5 factores básicos explican el 60,7% de la varianza. Auzmendi (1992) reporta niveles altos de consistencia interna para la escala total (Alfa de Cronbach = ,90).

Participantes

La muestra se obtuvo mediante muestreo no probabilístico accidental y se compone de 168 participantes, todos estudiantes de pregrado de psicología de universidades chilenas de las Regiones Metropolitana, Quinta y Novena. De ellos 125 eran mujeres (74,4%) y 43 eran hombres (25,6%). La media de edad era de 21,81 (SD: 2,88) con un rango de 17 a 43. Del total de la muestra, el 18,5% se encontraba cursando el primer año de la carrera, el 21,4% segundo año, el 20,2% tercer año, el 29,2% cuarto año y el 9,6% se encontraba entre el quinto y sexto año de la carrera.

Todos los participantes estudiaban en planes de psicología que consideraban algún curso de estadística o similares (Ej.: Metodología de la Investigación, Matemáticas) dentro de sus mallas curriculares.

Procedimiento

El estudio fue de tipo no experimental y el diseño fue de tipo ex post facto y transversal, de un grupo.

El instrumento se aplicó de manera colectiva, en las aulas de clases de los participantes, al final de la clase y se devolvía a los investigadores tras su aplicación. Se informó respecto de la voluntariedad del estudio y del carácter anónimo de la investigación. No se registraron abandonos durante la misma.

Se les advirtió a los participantes de la presencia de una serie de afirmaciones que pretendían evaluar sus actitudes hacia la estadística. Para cada una de ellas debían expresar su grado de acuerdo o de desacuerdo escogiendo entre una de las cinco opciones que iban desde “Totalmente en Desacuerdo” hasta “Totalmente de Acuerdo”. Se les mencionó acerca de la equidistancia entre las opciones de respuesta

Se les pedía también, no pasar mucho tiempo en cada afirmación, pero asegurarse de dar respuesta a todas ellas. Finalmente se les agradecía la colaboración en esta investigación.

Análisis

A los datos obtenidos se les realizó un análisis factorial confirmatorio, mediante el método de factorización de ejes principales con rotación equamax. Además se obtuvo las varianzas para cada uno de los factores y para la escala total.

Para evaluar la pertinencia del análisis factorial se estimó el estadístico de adecuación de la muestra de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) y la prueba de esfericidad de Bartlett.

Se evaluó también, la consistencia interna de la escala y la fiabilidad de cada factor mediante el cálculo del coeficiente Alpha de Cronbach y el método de división por mitades de Spearman-Brown.

Estimándose a su vez, el índice de discriminación de los reactivos por medio de la correlación ítem-total para cada una de las dimensiones teóricas y para la escala total.

Todos los análisis fueron hechos mediante el uso del paquete estadístico SPSS 11.5.

RESULTADOS

Previo a la realización del análisis factorial, se evaluó la pertinencia del mismo mediante el estadístico de adecuación de la muestra de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) y la prueba de esfericidad de Bartlett. Los resultados de ambas pruebas indican que es factible llevar a cabo un análisis factorial, dado que la magnitud de los coeficientes de correlación parciales entre las variables son suficientes (KMO = 0.823) y el modelo factorial es adecuado para explicar los datos de la muestra, indicando que existen relaciones significativas entre las variables (Esfericidad de Bartlett = 1844.645; $p = 0.000$)

La fiabilidad de las puntuaciones de los sujetos en la escala estimada mediante el método de división por mitades con la fórmula de Spearman-Brown y la prueba Alpha de Cronbach, indica que las respuestas a los ítems son confiables tanto para la escala como para los factores encontrados (Spearman-Brown = 0.88; α de Cronbach = 0.85) (ver tabla 1).

Tabla 1
Alfa de Cronbach para cada factor y para la escala total

Factor	Nº de Casos	Nº Ítems	Alfa
1	163	6	0,90
2	161	6	0,81
3	167	8	0,73
4	165	4	0,79
TOTAL	168	25	0,85

La solución factorial encontrada es de 4 factores, que explican el 48.91% de la varianza total (ver tabla 2)

Tabla 2
Autovalor, Varianza y Varianza Acumulada de los Factores

Factor	Autovalor	Varianza	Var.Acum.
1	4.23	16.91%	16.91%
2	2.71	10.86%	27.77%
3	2.71	10.82%	38.59%
4	2.58	10.32%	48.91%

El orden de los ítems en cada factor con su respectivo peso puede observarse en la tabla 3.

Tabla 3
Saturación de los Ítems en los Factores Obtenidos

Item	Factor			
	1	2	3	4
9	0.82			
19	0.81			
14	0.81			
24	0.79			
4	0.76			
21	0.63			
22		0.68		
17		0.67		
7		0.62		
12		0.59		
2		0.51		
15		0.41		
11			0.74	
1			0.62	
23			0.57	
16			0.56	
25			0.48	
6			0.45	
10			0.41	
5			0.33	
20				
8				0.81
13				0.72
18				0.61
3				0.47

El factor 1 está compuesto por ítems como: “*Me divierte hablar con otros de Estadística*” (ítem 09) o “*La estadística es agradable y estimulante para mí*” (ítem 14).

El factor 2 se conforma de ítems como: “*Cuando me enfrento a un problema de estadística, soy incapaz de pensar con claridad*” (ítem 12) o “*Trabajar con estadística hace que me sienta muy nervioso*” (ítem 17).

El factor 3 se compone de ítems como: “*Saber utilizar estadística incrementaría mis posibilidades de trabajo*” (ítem 11) o “*Para el desarrollo profesional de nuestra carrera considero que existen otras carreras más importantes que la estadística*” (ítem 16)

El cuarto factor está compuesto por ítems como:

“*Tengo confianza en mí mismo/a cuando me enfrento con un problema de estadística*” (ítem 08) o “*El estudiar o trabajar con estadística no me asusta en lo absoluto*” (ítem 03)

Cabe señalar que el ítem 20, no parece ser significativo para ninguno de los factores.

En lo que respecta a la calidad de los reactivos, específicamente a su capacidad para discriminar, se logró observar al calcular el índice para las dimensiones teóricas, valores bastante elevados, los que varían entre .50 y .80.

A su vez, al calcular el índice con el puntaje total de la escala, sólo 2 ítems (11 y 23) de los 25 presentaron un valor inferior a .30; valor que fue utilizado como criterio para categorizar a un reactivo como adecuado o deficiente en su calidad discriminatoria.

CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos muestran que no existe consistencia entre la estructura factorial teórica (escala original elaborada por Auzmendi, 1992) y la estructura factorial empírica. No obstante lo anterior, la solución factorial encontrada de 4 factores se asemeja en cuanto al número de factores a aquella encontrada por Darías (2000) aún cuando difiere en el orden de los ítems para cada factor.

La solución encontrada explica una varianza total de 48.91%, que si bien es inferior a otras encontradas en investigaciones anteriores con la misma escala (65.57%, Macía & Méndez 2007; 60.70% Auzmendi, 1992; 53.50% Darías, 2000), esta diferencia puede deberse a que los métodos de rotación y extracción difieren entre estos estudios y el actual, siendo más exigente en términos estadísticos, el utilizado en esta ocasión

En cuanto a la estimación de la confiabilidad, tanto el valor alfa encontrado como el coeficiente de Spearman-Brown, son adecuados y cercanos a los encontrados en investigaciones previas (Auzmendi: $\alpha = .90$; Darías: $\alpha = .90$; Macía & Méndez: $\alpha = .85$). Observándose además buenos índices de discriminación de los ítems que componen la escala.

Los datos encontrados indican que el instrumento posee propiedades psicométricas que permiten evaluar las actitudes hacia la Estadística de manera provisional en estudiantes universitarios.

Esto es de suma importancia, dada la necesidad de contar con instrumentos que permitan la evaluación de este constructo en el ámbito educativo, tanto en la formación escolar, como en la universitaria.

De esta manera, la escala se constituye como una herramienta importante para los planes de formación en psicología, sugiriéndose su utilización para una mejora en la calidad de la enseñanza y del aprendizaje de ésta carrera en particular.

Finalmente, los resultados encontrados, sugieren la realización de un análisis factorial con un muestreo probabilístico y el posterior proceso estandarización y obtención de baremos de la escala al contexto educativo nacional

REFERENCIAS

- Aparicio, A. y Bazán, J (2006).** Actitud y rendimiento en Estadística en profesores peruanos. *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa*, 19, 644-650.
- Aron, A y Aron, E. (2001).** Estadística para psicología. Buenos Aires: Pearson
- Auzmendi, E. (1992).** Las actitudes hacia la matemática-estadística en las enseñanzas medias y universitarias. Bilbao: Mensajero.
- Bazán, J., Sotero, H. (1998)** Una aplicación al estudio de actitudes hacia la matemática en la Unalm". *Anales Científicos UNALM*. 36, 60-72
- Bazán, J., Espinosa G. y Farro Ch. (2001).** Rendimiento y actitudes hacia la Matemática en el sistema escolar peruano. En Documento de trabajo nro 13. Programa MECEP (Medición de la Calidad Educativa Peruana). Ministerio de Educación (pp 55-70). Lima-Perú.
- 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.
- Darias, E. (2000).** Escala de actitudes hacia la estadística. *Psicothema*. 12 (2), 175-178.
- Estrada, A. (2001).** Actitudes Hacia las Estadísticas e Instrumentos de Evaluación. Comunicación Presentada a las Jornadas Europeas de Estadística: La Enseñanza y la Difusión de la Estadística. Palma de Mallorca, España.
- Estrada, A; Batanero, C; Fortuny, J. (2004).** Un Estudio Comparado de las Actitudes hacia la Estadística en Profesores en Formación y Ejercicio. *Enseñanza de las Ciencias*, 22(2), 263-274.
- Gil, J. (1999).** Actitudes hacia la estadística. Incidencia de las variables sexo y formación previa. *Revista Española de Pedagogía*, 214, pp. 567-590.
- Henriquez, L; Quiroz, A; Reumay, P. (1997).** Acercándose a la Matemática. *Estudios Pedagógicos*, 23, 41-49.
- Hidalgo, A; Maroto, A; Palacios, A (2005).** El Perfil Emocional Matemático Como Predictor de Rechazo Escolar: Relación con las Destrezas y los Conocimientos desde una Perspectiva Evolutiva. *Educación Matemática*, 17, 89-116.
- Macía, F. & Méndez, D. (2007)** Análisis Preliminar de las Propiedades Psicométricas de la Escala de Actitudes Hacia la Estadística. Trabajo presentado en el Primer Congreso Latinoamericano de Estudiantes de Psicología (COLAEPSI), Julio, Lima.
- Méndez, D., Macía, F., Livacic-Rojas, P & Milos, I. (2007)** Análisis de las Propiedades Psicométricas de la Escala de Actitudes Hacia la Estadística. Trabajo presentado en el Segundo Congreso Chileno de Psicología, Octubre, Santiago.
- Meller P. & Rappaprot D. (2004).** Comparaciones internacionales de la dotación de profesionales y la posición relativa chilena. En Brunner y Meller (comps.), Oferta y demanda de técnicos en Chile. El rol de la información pública (pp. 211-249). Santiago de Chile. Editores Ril.
- Morales, J. (2002).** *Psicología Social*. Buenos Aires: Pearson.