

XIV CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS ADMINISTRATIVAS A.C. (ACACIA)

La evaluación de la actitud de los futuros profesionales hacia la Estadística: un análisis multivariante

MESA DE TRABAJO: ECONOMÍA Y FINANZAS

Profesora Paula Fernandes (responsable); pof@ipb.pt; ESTiG
(Telf.: +351.273.303103; Fax: +351.273.313051)

Ana Pinela; ca3316@alunos.ipb.pt; ESTiG

Célia Borges; celia.borges@ipb.pt; ESTiG

Fátima Silva; fsilva@ipb.pt; ESTiG

Liliana Pinto; lpinto@ipb.pt; ESTiG

Escola Superior de Tecnologia e Gestão (ESTiG)

Instituto Politécnico de Bragança (IPB)

Campus de Sta. Apolónia, Apartado 1134

5301-857 Bragança, Portugal

Escuela de Negocios del Tecnológico de Monterrey, Monterrey.

27-30 Abril de 2010

RESUMEN

Este estudio tuvo como objetivo identificar las actitudes de los alumnos (futuros profesionales) con respecto a la Unidad Curricular de Estadística, en una muestra de 108 alumnos pertenecientes a la Escola Superior de Tecnologia e Gestão de Bragança (Portugal). Este estudio se aplicó a alumnos de los Cursos de áreas de estudio de ciencias empresariales e ingeniería. Se identificaron las actitudes positivas o negativas de los alumnos hacia la Estadística, en los diferentes componentes de la actitud estudiados y que se basaron en: afectivo, cognitivo, valor y dificultad.

Se aplicó una encuesta mediante un cuestionario, con una escala de actitudes hacia la Estadística. Para el análisis de los datos se tomó como base un análisis descriptivo y también una técnica estadística multivariante, el Análisis Factorial. Los resultados indican una actitud positiva de los encuestados hacia la Estadística, a nivel global. En los diferentes componentes, se verificaron actitudes favorables en los componentes afectivos, cognitivo y valor. El componente dificultad presenta una actitud desfavorable.

Se cree que el presente estudio puede servir de referencia para comparar otras áreas de estudio, pudiendo incluso servir de base comparativa para otros estudios que se puedan realizar en contextos y momentos diferentes.

Palabras-Clave: Escala de Actitudes, Análisis Multivariante, Estadística.

JEL: C01; C02; C22; C45; L83.

1. Introducción

El escenario escolar es, por excelencia, uno de los entornos del saber. La escuela es dónde se dirigen los alumnos en búsqueda del conocimiento, se forman los primeros conceptos científicos, muchos de los cuales también se profundizarán. Es allí donde, a lo largo de los años, se adquieren competencias para utilizar apropiadamente tales conceptos, a un nivel profesional.

La importancia de la Estadística en la formación profesional aumenta cada día debido a una gran cantidad de informaciones y conocimientos disponibles en la prensa, que está cambiando el perfil de los nuevos profesionales. Según Ruberg y Mason (1998), en este mundo sobrecargado de informaciones, las ventajas en los

La evaluación de la actitud de los futuros profesionales hacia la Estadística: un análisis multivariante.

negocios y en el campo personal, albergarán a los individuos capaces de separar la información más importante de la trivial. Para estos autores, habilidades para reducir datos, interpretarlos, plasmarlos en documentos efectivos, documentando decisiones, explicando complejas materias en términos simples y persuasivos, ya son altamente apreciadas en negocios, en la educación y en el campo militar y serán aún más valoradas con el aumento vertiginoso de las informaciones.

Según Pereira (2006), la Estadística puede ser considerada la tecnología de la ciencia, auxiliando la búsqueda desde su planificación hasta la interpretación de los datos. Según este autor, la Estadística, además de ser una técnica de recogida y presentación de datos (análisis exploratorio y descriptivo, gráficos y tablas), es también modelación (probabilidad y procesos estocásticos), análisis inductivo (inferencia: tests y estimación), previsión y control (verificación).

Sin embargo, la enseñanza de la Estadística, principalmente para usuarios, enfrenta serios problemas. Algunos de los cuales son inherentes a la naturaleza de la propia Estadística, que lidia con conceptos abstractos; usa notaciones y terminologías complejas, muchas veces ambiguas y confusas; que tienen la Matemática como lenguaje y, principalmente, porque lidia con problemas del mundo real, teniendo que tomar decisiones en condiciones de incertidumbre (Watts, 1991).

Siguiendo esta línea de razonamiento, el objetivo del presente trabajo se desprende de la información recogida sobre la actitud de los futuros profesionales, de la Escola Superior de Tecnologia e Gestão de Bragança, hacia la estadística y sus componentes y posibles relaciones entre ellas.

Para alcanzar los objetivos definidos, el trabajo se dividió en tres etapas: en una primera etapa, se efectuó su encuadramiento teórico, utilizando el modelo tripartido clásico donde la actitud es una predisposición que resulta de la organización de tres componentes: afectivo; cognitivo y comportamental; una segunda etapa, con la descripción de los métodos utilizados para la recogida de datos, análisis y cuáles las técnicas de análisis de datos aplicadas para testar las hipótesis y, por último, se presentan las consideraciones finales del estudio y recomendaciones para futuras investigaciones.

2. Encuadramiento Teórico

La definición de actitud viene siendo estudiada por psicólogos y sociólogos, adquiriendo un lugar de destaque en la historia de la psicología social. No existe un consenso para su definición; para Darwin, el concepto implica respuestas motoras estereotipadas asociadas con la expresión de una emoción, generalmente en un sentido de la posición de todo el cuerpo. Las actitudes en esta dirección se desarrollarían para instaurar una función de restablecimiento del equilibrio. Mcleod y Adams (1989), definen actitudes con una predisposición para responder de manera favorable o desfavorable a un determinado objeto. Realiza una unión entre la opinión (comportamiento mental y verbal) y la conducta (comportamiento activo) e indica lo que interiormente estamos dispuestos a hacer. Según Jean Meynard, citado por Birou (1982), las actitudes de un individuo provienen de la experiencia que tiene de la situación a la que debe enfrentarse. Gal y Garfield (1997, p. 40) *“definen actitudes hacia la estadística como la suma de emociones y sentimientos experimentados a lo largo del tiempo, en el contexto del aprendizaje de la Matemática o Estadística, siendo relativamente estables, con intensidad moderada, teniendo un componente cognitivo menor que las creencias y se expresan a lo largo de un continuo me gusto-disgusto, agradable - desagradable.”*

Un enfoque tradicional ha considerado las actitudes como multidimensionales con una organización relativamente duradera. Para el modelo tripartido clásico, la actitud es una predisposición resultante de la organización de tres componentes: afectivo, cognitivo y comportamiento. Este modelo ha sido propuesto por Resemberg y Hovland y tiene la ventaja de distinguir suficientemente las tres dimensiones para que se puedan operacionalizar (Neto, 1998).

El componente afectivo de una actitud está relacionado con los sentimientos subjetivos y las respuestas fisiológicas que acompañan esa actitud (sentimientos y emociones). El componente cognitivo se refiere a creencias y opiniones a través de las cuales se expresa la actitud. Incluye desde procesos perceptivos simples hasta los más complejos. El componente comportamental está relacionado con el proceso mental y físico que lleva al individuo a actuar de una determinada manera, tendencias para reaccionar.

A partir de estas definiciones, se considera Actitud hacia la Estadística como una respuesta afectiva dada por un individuo, frente a una situación en la que utilizará su

contenido, ya sea en una asignatura o analizando datos de una investigación. Esta respuesta afectiva es del tipo gusto - disgusto y tiene su origen en las creencias de los alumnos como, por ejemplo, sobre lo qué es Estadística, sobre la dificultad en aprender su contenido, su utilidad en lo cotidiano. Tiene su origen, también, en las emociones vividas por los alumnos en situaciones anteriores con la Estadística.

3. Métodos de Investigación

Para este estudio se han utilizado las variables de un cuestionario ya existente y testado en España, titulado "*Componentes de las Actitudes Hacia la Estadística en Profesores en Formación*". Para medir la variable latente, las 28 variables se han traducido al portugués, de acuerdo con el cuestionario SATS (*Survey of Attitudes Toward Statistics*), desarrollado por Schau y Cols en 1995, (Estrada & Batanero, 2008). La escala es del tipo *Likert*, formada por 28 ítems y cada uno con cinco posibilidades de respuesta (1-totalmente en desacuerdo, 2-en desacuerdo, 3-indiferente, 4-de acuerdo y 5-totalmente de acuerdo). Se ha utilizado también, en el cuestionario, algunas variables de control cuyo objetivo era recoger información sobre los sujetos, como: curso, género, edad, origen, auto-percepción del rendimiento en Estadística, entre otras informaciones.

Se han tenido en cuenta todos los trámites necesarios para la aplicación del cuestionario. Para medir la fiabilidad del cuestionario, se ha utilizado el coeficiente *Alpha de Cronbach*. Esta técnica parte de dos principios:

- podemos medir las actitudes a través de las creencias, opiniones y evaluaciones de los sujetos sobre un determinado objeto;
- la forma más directa de acceder a esos contenidos cognitivos, es la auto - descripción del posicionamiento individual.

El Análisis Factorial ha sido el método estadístico utilizado para el tratamiento de los datos. Éste es un método multivariante que, busca simplificar los datos a través de la reducción del número de variables necesarias para describirlos, a través de un modelo que explica la correlación entre las variables observadas, presuponiendo la existencia de un número menor de variables latentes (factores) subyacentes a los datos, que expresan lo que hay de común en las variables originales. El Análisis Factorial asume que las covarianzas o las correlaciones entre las variables observadas son fruto de sus relaciones con un número de variables subyacentes,

La evaluación de la actitud de los futuros profesionales hacia la Estadística: un análisis multivariante.

no directamente medidas, designadas por factores comunes. El modelo de Análisis Factorial considera que las p variables observadas - x_1, x_2, \dots, x_p , - son linealmente dependientes de algunas variables latentes - F_1, F_2, \dots, F_m , denominadas factores comunes, y de p fuentes adicionales de variación $\epsilon_1, \epsilon_2, \dots, \epsilon_p$, denominados errores o factores específicos (Johnson & Wichern, 1998).

3.1. Caracterización de la Muestra

La población en estudio corresponde a alumnos de la Escola de Tecnologia e Gestão de Bragança, pertenecientes a los 2.º y 3.º años curriculares de los Cursos de Licenciaturas de Contabilidad, Ingeniería Biomédica y Gestión. La Muestra está formada por 108 alumnos distribuidos de la siguiente forma: Contabilidad - 38%; Ingeniería Biomédica - 17%; Gestión - 39%; Informática de Gestión - 6% (Figura 3), siendo 66,7% alumnos del 2.º año y 33,3% del 3.º año (Tabla 1). La mayor parte de los alumnos son Mujeres, representando un 60% del n.º total de alumnos (Figura 1) y las edades están comprendidas entre los 19 y 51 años. A nivel social, verificamos una aproximación entre los medios rural y urbano, prevaleciendo el rural, con un 51%, frente al 49% del medio urbano (Figura 2).

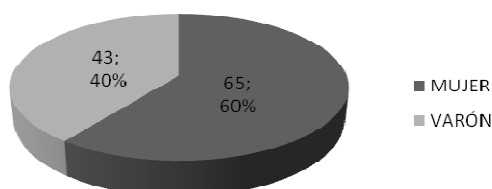


Figura 1 - Distribución de los alumnos por sexo.

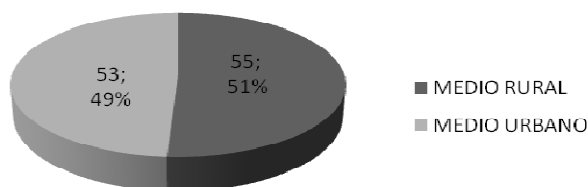


Figura 2 - Distribución de los alumnos por origen.

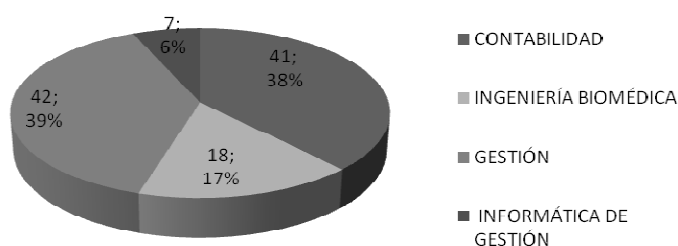


Figura 3 - Distribución de los alumnos por curso.

Tabla 1 - Distribución de los alumnos por años.

	<i>Frecuencia Absoluta</i>	<i>Frecuencia Relativa</i>	<i>Frecuencia Relativa Acumulada</i>
2.º Año	72	66,7%	66,7%
3.º Año	36	33,3%	100,0%
Total	108	100,0%	

4. Presentación y Discusión de los Resultados

4.1. Análisis Descriptivo

Tal y como ya se ha referido, este trabajo pretende evaluar las actitudes de los alumnos hacia la unidad curricular de Estadística, por lo que dividimos los componentes de las actitudes en cuatro (Estrada & Batanero, 2008):

- Componente afectivo, donde incluimos los sentimientos (positivos o negativos) hacia la Estadística;
- Componente cognitivo, recogida de informaciones relacionadas con la propia capacidad sobre los conocimientos de Estadística;
- Componente valor, donde se verifica el valor de la estadística en la vida personal y profesional;
- Dificultad, percepción de la Estadística como fácil o difícil.

La escala de actitudes está formada por 28 ítems (Cuestiones) (Tabla 3), donde 9 ítems están formulados de forma positiva (contienen el signo +) y 19 de forma negativa (contienen el signo -), y agrupados en cuatro componentes de actitudes,

La evaluación de la actitud de los futuros profesionales hacia la Estadística: un análisis multivariante.

tales como: competencia afectiva, cognitiva, valor y dificultad, de acuerdo con la composición que se presenta en la Tabla 2.

Puesto que los ítems no estaban escritos en el mismo sentido, surgió la necesidad de recodificar uno de ellos para direccionarlos en el mismo sentido. Se optó por recodificar los negativos en positivos para una mejor interpretación.

Tabla 2 - Composición de la Escala.

Componentes	Ítem
Afectivo	1, 2, 11, 14, 15, 21
Cognitivo	3, 9, 20, 23, 24, 27
Valor	5, 7, 8, 10, 12, 13, 16, 19, 25
Dificultad	4, 6, 17, 18, 22, 26, 28

La Tabla 3 presenta los resultados obtenidos para cada uno de los 28 ítems, así como el número respuestas para cada una de las categorías (1-totalmente en desacuerdo, 2-en desacuerdo, 3-indiferente, 4-de acuerdo y 5-totalmente de acuerdo) para el total de la muestra. Figuran también, las medias y desviación típica de las puntuaciones obtenidas con base en la información anterior.

Hay que destacar que, los ítems con un enunciado desfavorable a la actitud medida, fueron puntuados en forma inversa al calcular su media, para que todas las medias sean directamente comparables. De esta forma, partiendo de los resultados de la Tabla 3, en general, la actitud general de los alumnos hacia la Unidad Curricular de Estadística es favorable. El ítem 17 ha sido el que ha obtenido la media más baja, es decir, los alumnos no están de acuerdo en que se aprenda rápido Estadística. A la inversa, el ítem 23 ha sido el que ha obtenido la media más alta, donde los alumnos están de acuerdo en que pueden aprender Estadística.

Tabla 3 - Resumen de los Resultados.

	ITEM	Componentes	Nº de Respuestas					Media	Desviación típica
			1	2	3	4	5		
+	1. Me gusta la Estadística.	Afectivo	10	14	44	34	6	3,11	1,017
-	2. Me siento inseguro cuando hago ejercicios de Estadística.	Afectivo	12	40	37	14	5	2,63	1,001
-	3. No entiendo mucho la estadística debido a mi manera de pensar.	Cognitivo	1	17	27	42	21	3,60	1,004
+	4. Las fórmulas estadísticas son fáciles de entender.	Dificultad	8	33	38	21	8	2,89	1,044
-	5. La Estadística no sirve para nada.	Valor	4	9	20	33	42	3,93	1,117
-	6. La Estadística es una asignatura complicada	Dificultad	27	44	22	11	4	2,27	1,064
+	7. La Estadística es un requisito en mi formación como profesional.	Valor	4	16	42	36	10	3,30	0,960
+	8. Mis conocimientos de estadística me facilitarán el acceso al mundo laboral.	Valor	7	19	46	30	6	3,08	0,968
-	9. No tengo ni idea de qué va la Estadística.	Cognitivo	1	10	20	48	29	3,87	0,948
-	10. La Estadística no es útil para el profesional en el activo.	Valor	1	10	25	45	27	3,81	0,952
-	11. Me siento frustrado al hacer pruebas de Estadística.	Afectivo	5	29	33	27	14	3,15	1,101
-	12. Los conceptos estadísticos no se aplican fuera del trabajo.	Valor	2	12	32	43	19	3,60	0,966
+	13. Utilizo la Estadística en la vida cotidiana.	Valor	19	18	42	26	3	2,78	1,088
-	14. En las clases de Estadística estoy en tensión.	Afectivo	4	6	39	38	21	3,61	0,984
+	15. Disfruto de las clases de Estadística.	Afectivo	12	11	51	28	6	3,05	1,017
-	16. Las conclusiones estadísticas raramente se dan en la vida.	Valor	6	15	39	34	14	3,32	1,049
+	17. La mayoría de la gente aprende Estadística rápidamente.	Dificultad	34	53	16	4	1	1,94	0,835
-	18. Aprender Estadística requiere mucha disciplina.	Dificultad	24	39	29	8	8	2,42	1,137
-	19. En mi profesión no usaré Estadística.	Valor	3	11	36	35	23	3,59	1,023
-	20. Cometo muchos errores matemáticos cuando hago Estadística.	Cognitivo	6	20	36	37	9	3,21	1,024
-	21. Me da miedo la Estadística.	Afectivo	6	17	40	25	20	3,33	1,119
-	22. La Estadística implica mucho cálculo.	Dificultad	14	55	25	9	5	2,41	0,977
+	23. Puedo aprender Estadística.	Cognitivo	4	1	17	58	28	3,97	0,891
+	24. Entiendo las fórmulas de Estadística.	Cognitivo	4	13	41	40	10	3,36	0,942
-	25. La Estadística no es importante en mi vida.	Valor	1	12	40	36	19	3,56	0,941
-	26. La Estadística es muy técnica.	Dificultad	8	43	43	11	3	2,61	0,874
-	27. Me resulta difícil comprender los conceptos estadísticos.	Cognitivo	7	26	43	24	8	3,00	1,014
-	28. La mayoría de las personas debe cambiar su manera de pensar para hacer Estadística.	Dificultad	29	38	32	5	4	2,23	1,019

Con respecto a la puntuación total de la escala, así como a sus diferentes componentes, la Tabla 4 muestra que todas las medias presentan valores superiores a los teóricos, por lo que la puntuación total es superior a la media teórica en 18 puntos. La desviación típica se considera pequeña, lo que garantiza un buen grado

La evaluación de la actitud de los futuros profesionales hacia la Estadística: un análisis multivariante.

de concordancia en las respuestas. Los valores máximos alcanzados están muy próximos a los máximos posibles, siendo el componente dificultad el que más se diferencia.

Tabla 4 - Estadística descriptiva de los componentes.

Componentes	Mínimo	Máximo	Media	Desviación típica	Máximo Posible	Media Teórica	Z Score Standard
Afectivo	8	29	18,88	3,86	30	15	1,01
Cognitivo	10	30	21,02	3,39	30	15	1,78
Valor	15	41	30,96	5,56	45	22,5	1,52
Dificultad	7	28	16,76	3,83	35	17,5	-0,19
Total	55	122	87,62	12,10	140	70	1,46

Al analizar las correlaciones, asumiendo un nivel de significancia de 1%, entre los componentes y la puntuación total, se puede afirmar que el componente que presenta un coeficiente de correlación más elevado, relativamente a la puntuación total es el cognitivo (0,804), verificándose también que, el componente afectivo, con un coeficiente de correlación de 0,800, está muy próximo del cognitivo. Así pues, se llega a la conclusión de la importancia de los componentes afectivo y cognitivo hacia la Estadística. Como se verifica del análisis de la Tabla 5, los componentes cognitivo y afectivo, están muy correlacionados. Seguidamente, los componentes cognitivo y valor también presentan una buena correlación. El que presenta una correlación menor es la dificultad. La relación entre el valor y la dificultad es poco significativa.

Tabla 5 - Correlaciones entre los componentes.

<i>Correlaciones (Pearson)</i>					
	<i>Total</i>	<i>Afectivo</i>	<i>Cognitivo</i>	<i>Valor</i>	<i>Dificultad</i>
Total	1	0,800*	0,804*	0,738*	0,571*
Afectivo		1	0,642*	0,361*	0,426*
Cognitivo			1	0,491*	0,293*
Valor				1	0,079
Dificultad					1

* Nivel de significancia de 1%.

4.2. Análisis Factorial

Dado el objetivo definido y después del análisis descriptivo, las variables fueron analizadas en términos de la fiabilidad, es decir, fiabilidad del instrumento. Churchill

La evaluación de la actitud de los futuros profesionales hacia la Estadística: un análisis multivariante.

(1979) presenta que el coeficiente *Alpha de Cronbach* mide la fiabilidad del instrumento, indicando la calidad de éste, pues evalúa el grado de la consistencia entre múltiples medidas de una variable. En la muestra en estudio para el coeficiente de fiabilidad *Alpha de Cronbach* se ha obtenido el valor de 0,739 (Tabla 6). La fiabilidad del cuestionario es aceptable, y el contenido es confiable para evaluar y medir la variable latente: Actitud.

Tabla 6 - Fiabilidad del instrumento.

<i>Cronbach's Alpha</i>	<i>N.º de Ítems</i>
0,739	28

Se han realizado los análisis de *Kaiser-Meyer-Olkin* (KMO) y del test de la esfericidad de *Bartlett* para verificar si las características de los datos serían adecuadas para proceder al Análisis Factorial.

Es de referir por un lado que, el valor del KMO varía entre 0 (cero) y 1 (uno), siendo que este indicador compara las correlaciones sencillas con las parciales observadas entre las variables (Pestana & Gageiro, 2008) y que cuanto más próximo es el KMO de 0 (cero), menor es la correlación entre las variables, por lo que nos es aconsejable la prosecución del análisis factorial. Por otro lado, el test de *Bartlett*, también designado de esfericidad, indica si hay o no hay correlación entre las variables y “*tiene asociado un nivel de significancia de 0,000 valor inferior a 0,05, lo que lleva a la no aceptación de la hipótesis de que la matriz de las correlaciones en la población sea la identidad, mostrando por lo tanto que existe correlación entre variables*” (Pestana & Gageiro, 2008, p.493).

En el caso en estudio se obtuvo un valor para el KMO de 0,721 (Tabla 7), valor que considera el Análisis Factorial aceptable, permitiendo una prosecución del estudio por el Análisis Factorial. Ya el Test de *Bartlett* testa la hipótesis de que la matriz de correlación sea la matriz identidad con determinante igual a 1. El Test de *Bartlett* tiene asociado un nivel de significancia de 0,000 valor inferior al nivel de significancia adoptado 0,05, lo que lleva a la no aceptación de la hipótesis nula, mostrando por lo tanto que existe correlación entre las variables.

En el caso de que estos resultados no sean satisfactorios, de acuerdo con los parámetros de la literatura, se tiene que analizar la matriz anti-imagen, que mide la adecuación muestral de cada variable para el uso del Análisis Factorial y eliminar las

La evaluación de la actitud de los futuros profesionales hacia la Estadística: un análisis multivariante.

variables con un valor inferior a 0,5, en la diagonal principal de la matriz referida y repetirse todo el proceso (realizándose distintas iteraciones) hasta tener valores satisfactorios. Por otro lado, si el valor del KMO ya es satisfactorio, cuando si empieza el proceso o después de varias iteraciones, entonces prosiguiere con el análisis factorial.

Tabla 7 - KMO y Teste de Bartlett.

<i>Kaiser-Meyer-Olkin</i>	<i>Measure of Sampling Adequacy.</i>	0,721
<i>Bartlett's Test of Sphericity</i>	<i>Approx. Chi-Square</i>	1167,31
	<i>Df</i>	378
	<i>Sig.</i>	0,000

Con la aplicación del Análisis Factorial se pretende determinar el número de factores necesarios para explicar la correlación entre las variables, es decir, obtener nuevas variables. Existen varios criterios que auxilian en esta tarea. Dos de esos criterios son: número de valores propios superiores a uno y el *scree-plot* de los valores propios.

Analizando la Tabla 8 y Figura 4, sugieren que, en este caso, se encuentra una solución con nueve factores. Como se puede verificar en la tabla de la variancia total explicada, existen nueve valores propios con valor superior a uno, pero después del sexto valor (inclusive), la diferencia entre ellos es poco significativa. Estos nueve factores explican cerca de 68,823% de la variancia total y factores adicionales no mejoran significativamente el nivel de la variancia explicada. El factor 1 explica 20,769% de la estructura de los datos, es el factor más importante en la explicación de los datos de esta investigación. Los demás factores tienen, relativamente menor importancia en resumir las variables originales. Así, el factor 2 explica 13,391% de la variabilidad de los datos; el factor 3 corresponde a 7,608% de la explicación; el factor 4 explica 5,900%; el factor 5 es responsable de cerca de 5,094% de la explicación, el factor 6 explica 4,436%, al factor 7 corresponde 4,282%, el factor 8 explica 3,734% y, por último, el factor 9 que explica 3,610% de la Variancia Total. El *scree-plot* permite, de una forma visual, evidenciar el hecho de que cada factor adicional no contribuye mucho más para explicar la variancia total de los datos, una vez que, a partir del factor 9, la recta es casi horizontal. El *scree-plot* confirma la retención de 9 factores, que explican las correlaciones entre las variables.

Tabla 8 - Total de la Variancia Explicada.

Ítem	Valores Propios			Extraction Sums of Squared Loadings			Rotation Sums of Squared Loadings		
	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %
1	5,815	20,769	20,769	5,815	20,769	20,769	2,909	10,391	10,391
2	3,749	13,391	34,160	3,749	13,391	34,160	2,886	10,308	20,699
3	2,130	7,608	41,767	2,130	7,608	41,767	2,736	9,773	30,472
4	1,652	5,900	47,667	1,652	5,900	47,667	2,345	8,374	38,846
5	1,426	5,094	52,761	1,426	5,094	52,761	1,934	6,906	45,752
6	1,242	4,436	57,197	1,242	4,436	57,197	1,717	6,134	51,886
7	1,199	4,282	61,479	1,199	4,282	61,479	1,611	5,755	57,640
8	1,045	3,734	65,213	1,045	3,734	65,213	1,606	5,735	63,375
9	1,011	3,610	68,823	1,011	3,610	68,823	1,525	5,447	68,823
10	0,901	3,219	72,042						
11	0,807	2,883	74,925						
12	0,729	2,604	77,528						
13	0,701	2,504	80,033						
14	0,652	2,329	82,361						
15	0,611	2,184	84,545						
16	0,551	1,969	86,514						
17	0,494	1,765	88,279						
18	0,468	1,671	89,950						
19	0,448	1,599	91,548						
20	0,379	1,352	92,901						
21	0,348	1,243	94,144						
22	0,328	1,171	95,316						
23	0,291	1,040	96,356						
24	0,265	0,945	97,301						
25	0,218	0,779	98,079						
26	0,211	0,754	98,834						
27	0,189	0,674	99,507						
28	0,138	0,493	100						

Extraction Method: Principal Component Analysis.

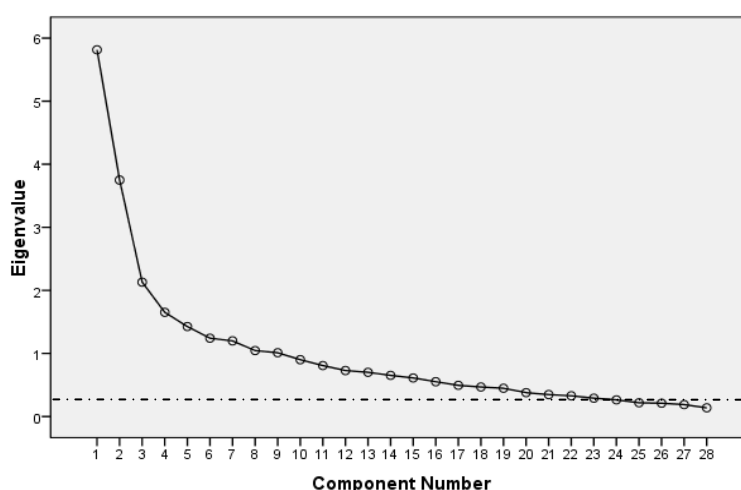


Figura 4 - Scree-Plot.

La evaluación de la actitud de los futuros profesionales hacia la Estadística: un análisis multivariante.

Para obtener una solución del Análisis Factorial en el problema en estudio, se ha utilizado el Método de los Componentes Principales. En este método, se asume que la variancia común inicial sea, para todas las variables, igual a uno.

Pero, en este momento, se coloca una cuestión: ¿será que los nueve factores retenidos captan suficientemente bien las correlaciones entre las variables?

Para responder a esta cuestión, se debe utilizar la matriz residual. Los valores que se encuentran en la matriz residual son pequeños, lo que indica que la estructura de los factores explica la mayoría de las correlaciones existentes entre las variables. A través de los valores obtenidos, solamente 33% de los residuos tienen valor absoluto superior a 0,05, correspondientes a 128 residuos.

Para proceder a la interpretación de los factores, es conveniente proceder a la rotación de los mismos. El objetivo de la rotación de los factores es obtener una otra solución que represente la estructura de los factores de un modo que facilite su interpretación.

Se ha optado por efectuar una rotación *Varimax*, cuyo objetivo es llevar a que cada variable sólo tenga un *loading* alto en uno de los factores, siendo los *loadings* en los factores restantes próximos de cero.

La nueva estructura de los *loadings* (tras la rotación de los factores) permite identificar las variables que tienen más en común con cada factor.

El factor 1 está claramente relacionado con los componentes afectivo y dificultad, en que el sentimiento es negativo, así como la dificultad (ítems 2, 18, 22, 26).

El factor 2 está relacionado con los componentes cognitivo y valor, también en una forma negativa (ítems 5, 9, 10, 12, 25).

El factor 3 está relacionado con los sentimientos del alumno en relación a la Estadística, incluyendo los componentes afectivos y cognitivos. La variable "Me gusta la Estadística" se encuentra inversamente correlacionada (ítems 1, 11, 14, 20, 21, 27).

El factor 4 está relacionado con la aplicabilidad de la Estadística después de su conclusión, incluyendo solamente el componente valor (ítems 7, 8, 13).

El factor 5 está relacionado con los aspectos positivos en relación a la Estadística, agregando los componentes cognitivo y dificultad (ítems 23, 28).

La evaluación de la actitud de los futuros profesionales hacia la Estadística: un análisis multivariante.

El factor 6 está relacionado con los componentes dificultad y afectivo, estando la variable "...asignatura complicada..." inversamente correlacionada (ítems 6, 15, 17).

El factor 7 está relacionado con el valor negativo (ítems 16, 19).

El factor 8 está relacionado con el componente cognitivo, encontrándose las variables inversamente correlacionadas: "Entiendo las fórmulas..." y "No entiendo mucho la estadística ..." (ítems 3, 24).

El Factor 9 está relacionado con el componente dificultad de una forma positiva (ítem 4).

Tabla 9 - Matriz de los componentes rotados.

ITEM		Factores								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
1. Me gusta la Estadística.	A	0,331	-0,150	-0,574	0,158	0,226	0,414	-0,113	-0,211	-0,102
2. Me siento inseguro cuando hago ejercicios de Estadística.	A	0,486	-0,035	0,065	-0,097	0,120	-0,004	0,333	0,211	-0,175
3. No entiendo mucho la estadística debido a mi manera de pensar.	C	0,122	0,089	0,230	0,011	0,028	0,090	0,115	0,744	0,027
4. Las fórmulas estadísticas son fáciles de entender.	D	-0,016	-0,017	-0,159	0,021	0,081	-0,026	-0,135	-0,027	0,836
5. La Estadística no sirve para nada.	V	0,043	0,528	0,260	-0,341	-0,088	0,044	0,102	0,064	0,429
6. La Estadística es una asignatura complicada	D	0,464	0,329	0,160	0,173	-0,033	-0,508	0,020	0,173	-0,053
7. La Estadística es un requisito en mi formación como profesional.	V	0,081	-0,055	0,006	0,874	0,176	-0,006	0,027	-0,054	0,024
8. Mis conocimientos de estadística me facilitarán el acceso al mundo laboral.	V	0,117	-0,193	0,054	0,803	0,027	0,218	0,052	0,042	-0,058
9. No tengo ni idea de qué va la Estadística.	C	-0,243	0,704	0,211	-0,210	0,162	-0,010	-0,041	0,193	-0,151
10. La Estadística no es útil para el profesional en el activo.	V	0,078	0,776	0,034	0,015	-0,168	0,020	0,144	-0,101	0,032
11. Me siento frustrado al hacer pruebas de Estadística.	A	0,338	0,328	0,579	0,018	0,055	-0,143	-0,119	-0,080	-0,346
12. Los conceptos estadísticos no se aplican fuera del trabajo.	V	0,159	0,594	0,138	-0,168	-0,079	-0,130	0,456	0,178	0,052
13. Utilizo la Estadística en la vida cotidiana.	V	0,056	-0,286	-0,004	0,371	0,343	0,313	-0,253	0,193	0,324
14. En las clases de Estadística estoy en tensión.	A	0,095	-0,009	0,785	0,088	-0,030	0,102	0,171	0,069	0,049
15. Disfruto de las clases de Estadística.	A	0,009	0,171	-0,231	0,342	0,357	0,384	-0,012	-0,401	-0,173
16. Las conclusiones estadísticas raramente se dan en la vida.	V	0,029	0,237	0,118	0,092	-0,081	0,031	0,810	0,000	-0,099
17. La mayoría de la gente aprende Estadística rápidamente.	D	-0,083	0,073	0,019	0,169	0,024	0,803	0,065	0,095	0,000
18. Aprender Estadística requiere mucha disciplina.	D	0,555	-0,280	0,354	0,078	0,059	0,010	0,194	0,038	0,134
19. En mi profesión no usaré Estadística.	V	0,212	0,390	-0,107	-0,335	-0,025	0,176	0,415	0,266	-0,200
20. Cometo muchos errores matemáticos cuando hago Estadística.	C	0,507	0,185	0,543	-0,073	-0,130	0,223	-0,161	-0,004	-0,136
21. Me da miedo la Estadística.	A	0,293	0,174	0,589	-0,011	-0,063	-0,107	-0,040	0,353	-0,123
22. La Estadística implica mucho cálculo.	D	0,839	0,116	0,045	0,036	0,117	-0,078	-0,002	0,047	0,003
23. Puedo aprender Estadística.	C	0,163	-0,022	-0,024	0,054	0,798	0,025	-0,018	-0,204	0,217
24. Entiendo las fórmulas de Estadística.	C	-0,032	-0,307	-0,021	0,127	0,446	0,308	0,346	-0,474	0,212
25. La Estadística no es importante en mi vida.	V	0,161	0,498	0,170	-0,449	0,148	-0,026	0,248	0,214	-0,178
26. La Estadística es muy técnica.	D	0,714	0,010	0,148	0,115	0,205	-0,076	0,002	0,018	0,023
27. Me resulta difícil comprender los conceptos estadísticos.	C	0,244	0,206	0,556	-0,079	0,124	-0,299	0,134	0,246	-0,236
28. La mayoría de las personas debe cambiar su manera de pensar para hacer Estadística.	D	0,255	-0,044	-0,052	0,131	0,741	0,011	-0,079	0,230	-0,173

4.3. Análisis de Clústeres

El Análisis de Clústeres es un procedimiento que tiene como objetivo principal detectar grupos homogéneos en los datos. El Análisis de Clústeres de variables se asemeja al Análisis Factorial al identificar grupos de variables que se relacionan entre si. Las variables dentro de un Clúster son semejantes entre si en términos de sus valores en un conjunto de variables, y son más semejantes que con cualquier uno de los casos pertenecientes a otro Clúster.

En este contexto, se pretende que este análisis valide el Análisis Factorial, es decir, que los resultados obtenidos puedan ser similares.

En la aplicación del Análisis de Clústeres, por variables, se optó por limitar el n.º de clústeres a 4 (cuatro), para sacar conclusiones de acuerdo con los componentes de Actitud. Se ha utilizado la técnica jerárquica, con el método aglomerativo, utilizando la distancia media entre clústeres.

En el 1.º Clúster, se agrupan los ítems 1, 4, 7, 8, 13, 15 y 24, predominando el componente valor, y sentimiento positivo en relación a la Estadística.

En el Clúster n.º 2, los ítems 2, 6, 18, 22, 23, 26 y 28, predominando el componente dificultad, presentado desfavorablemente.

Cuanto al Clúster n.º 3, los ítems que lo forman son 3, 5, 9, 10, 12, 16, 17, 19 y 25, incluyendo los componentes valor, en su mayoría, y componente cognitivo, predominando el sentimiento negativo.

Por fin, el Clúster n.º 4, integra los ítems 11, 14, 20, 21 y 27, que incluye los componentes afectivo y cognitivo, que están en la forma negativa.

El Análisis de Clústeres presenta una aproximación entre los componentes de Actitud, donde los componentes afectivo y cognitivo se encuentran interrelacionados, validando los resultados obtenidos en el Análisis Factorial. Los componentes valor y dificultad, también presentan relaciones con las otras componentes como el Análisis Factorial, pero en ese análisis también presenta resultados donde estos componentes tienen un comportamiento más aislado. Así, este análisis presenta resultados similares a los obtenidos en el Análisis Factorial, es decir, el Análisis de Clústeres valida el Análisis Factorial.

Tabla 10 - Distribución de Clústeres.

Componente	Cluster Membership	
	Ítem	4 Clusters
A	1. Me gusta la Estadística.	1
A	2. Me siento inseguro cuando hago ejercicios de Estadística.	2
C	3. No entiendo mucho la estadística debido a mi manera de pensar.	3
D	4. Las fórmulas estadísticas son fáciles de entender.	1
V	5. La Estadística no sirve para nada.	3
D	6. La Estadística es una asignatura complicada	2
V	7. La Estadística es un requisito en mi formación como profesional.	1
V	8. Mis conocimientos de estadística me facilitarán el acceso al mundo laboral.	1
C	9. No tengo ni idea de qué va la Estadística.	3
V	10. La Estadística no es útil para el profesional en el activo.	3
A	11. Me siento frustrado al hacer pruebas de Estadística.	4
V	12. Los conceptos estadísticos no se aplican fuera del trabajo.	3
V	13. Utilizo la Estadística en la vida cotidiana.	1
A	14. En las clases de Estadística estoy en tensión.	4
A	15. Disfruto de las clases de Estadística.	1
V	16. Las conclusiones estadísticas raramente se dan en la vida.	3
D	17. La mayoría de la gente aprende Estadística rápidamente.	3
D	18. Aprender Estadística requiere mucha disciplina.	2
V	19. En mi profesión no usaré Estadística.	3
C	20. Cometo muchos errores matemáticos cuando hago Estadística.	4
A	21. Me da miedo la Estadística.	4
D	22. La Estadística implica mucho cálculo.	2
C	23. Puedo aprender Estadística.	2
C	24. Entiendo las fórmulas de Estadística.	1
V	25. La Estadística no es importante en mi vida.	3
D	26. La Estadística es muy técnica.	2
C	27. Me resulta difícil comprender los conceptos estadísticos.	4
D	28. La mayoría de las personas debe cambiar su manera de pensar para hacer Estadística.	2

5. Conclusiones

La estructura relacional de las variables para medir la Actitud de los Alumnos de la Enseñanza Superior relativamente a la Asignatura de Estadística, fue evaluada por el Análisis Factorial, sobre la matriz de las correlaciones, con extracción de los factores por el método de las componentes principales seguida de una rotación *Varimax*. Los factores retenidos fueron aquellos que presentaban valores propios superiores a 1, en consonancia con el análisis gráfico (*Scree-Plot*) y el porcentaje de variancia retenida. Para evaluar la validez del Análisis Factorial, se ha utilizado el criterio KMO, observándose que los resultados obtenidos permiten la realización del estudio.

La evaluación de la actitud de los futuros profesionales hacia la Estadística: un análisis multivariante.

A través del Análisis Factorial, donde se han extraído los factores por el método de las componentes principales y se procedió a la rotación de los mismos por el método *Varimax*, se retuvieron 9 factores que explican cerca del 68,823% de la variancia total.

Seguidamente, se presentan las principales conclusiones, a saber:

- Hay que cambiar la manera de pensar para aprobar la asignatura pues ésta se puede aprender a pesar de implicar muchos cálculos;
- A quién le guste la estadística, no tiene dificultad en aprender y retener conceptos, disfruta de las clases, piensa que va a utilizarla en la profesión, no tiene miedo a la estadística y aprende las fórmulas;
- La estadística permite el fácil acceso al mercado de trabajo pues es útil y es un requisito en la formación profesional;
- Tienen dificultades para aprender los conceptos estadísticos aquéllos que no entienden estadística y piensan que es una asignatura complicada, que requiere muchos cálculos, cometen errores matemáticos, tienen miedo, están bajo tensión en las clases y se sienten frustrados;
- Encuentran una asignatura complicada por ser técnica, requerir disciplina y muchos cálculos y por ello tienen miedo;
- Algunos encuentran que la estadística no es importante porque no tienen ni idea para qué sirve, piensan que no sirve para nada y es inútil para la futura profesión pues no se va aplicar.

Relativamente a la actitud por curso, se verifica que los alumnos de Informática de Gestión y de Contabilidad, tienen una actitud muy similar en relación a la asignatura de Estadística, siendo ésta ligeramente desfavorable (media=2,98). Con relación a los Cursos de Gestión y de Ingeniería Biomédica, la actitud es favorable, liderando la Ingeniería Biomédica con una actitud más positiva.

Se concluyó, también, que la actitud de los alumnos frente a la asignatura de Estadística es positiva, en su globalidad, destacándose los componentes cognitivo y afectivo, siendo los más valorizados. El componente dificultad es el que presenta una correlación menor con la puntuación total. El componente afectivo y el cognitivo presentan una fuerte correlación. Cuanto a los componentes dificultad y valor, son

La evaluación de la actitud de los futuros profesionales hacia la Estadística: un análisis multivariante.

los que se encuentran menos correlacionadas, siendo su coeficiente de correlación muy pequeño.

Es opinión de las autoras de este estudio, y después de una reflexión, que el aprendizaje de los asuntos relacionados con la asignatura de Estadística debe pasar por una enseñanza en la óptica del utilizador, procurándose un método de enseñanza dirigido hacia las áreas de estudio de los cursos, permitiendo motivar los alumnos en las áreas con que se identifican, desarrollando una utilidad práctica de la Estadística en un posible futuro profesional.

Referências Bibliográficas

Birou, A.; (1982); *Dicionário de Ciências Sociais*. Lisboa: D. Quixote.

Churchill, G.; (1979); A Paradigm for developing better measures of marketing constructs. *Journal of Marketing Research*; pp. 64/73.

Estrada, A. and Batanero, C.; (2008); *Explaining Teachers' Attitudes Towards Statistics*.

Gal, I., Ginsburg, L. and Garfield, J. B.; (1997); The assessment challenge in statistics education. Monitoring Attitudes and Beliefs in Statistics Education. *In Gal, I. e Gardfield, J. B. (Eds.)* (pp. 37-51). Voorburg: IOS Press.

Johnson, R. and Wichern, D.; (1998); *Applied multivariate statistical analysis*. New Jersel.

Mcleod, D. B. and Adams, V. M.; (1989); *Affect and Mathematical Problem-Solving: A New perspective*. New York: Sringer Verlac.

Neto, F.; (1998); *Psicologia Social* . Lisboa: Universidade Aberta.

Pereira, A.; (2006); *Guia Prático de utilização de SPSS*. Lisboa: Edições Sílabo.

Pestana, M. H. e Gageiro, J. N.; (2008); *Análise de dados para Ciências Sociais. A Complementaridade do SPSS*. Lisboa: Edições Sílabo.

Ruberg, S. and Mason, R.; (1998); Increasing Public Awareness of Statistics as a Science and Profession Starting in High School. *The American Statistician*.

Watts, D.; (1991); Why is Introductory Statistics Dificult to learn? And What Can We Do To Make it Easier? *The American Statistician*; pp. 290/291.