

¿QUÉ ACTITUD TIENEN LOS ESTUDIANTES DE LICENCIATURA EN MATEMÁTICAS DE LA UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL HACIA LA ESTADÍSTICA?

*Diana L. Domínguez y Diana P. Pinilla
Universidad Pedagógica Nacional.
Bogotá, Colombia*

Se presentan los resultados de un estudio que indaga acerca de la actitud que tienen los estudiantes de la licenciatura en matemáticas de la Universidad Pedagógica Nacional hacia la estadística. La aproximación metodológica consideró la selección de una muestra aleatoria y la utilización de afirmaciones que se debían calificar en escala de tipo Likert. Los resultados sugieren que los estudiantes, en general tienen una actitud positiva hacia la estadística.

INTRODUCCIÓN

Dentro de las nuevas modificaciones y reformas hechas al currículo de matemáticas propuestas por la Ley General de Educación, los Lineamientos curriculares, los estándares, entre otros, se viene dando una importancia mayor al conocimiento estadístico que deben tener los estudiantes de educación básica y media. En pruebas como el ICFES, la estadística es un tema central al evaluar los conocimientos básicos que debe tener un bachiller para ingresar a la educación superior.

En las facultades de educación, los estudiantes de licenciatura en matemáticas reciben cursos sobre estadística, con el objetivo de involucrar esta área del conocimiento dentro del aula de clase en el momento de ejercer su labor docente.

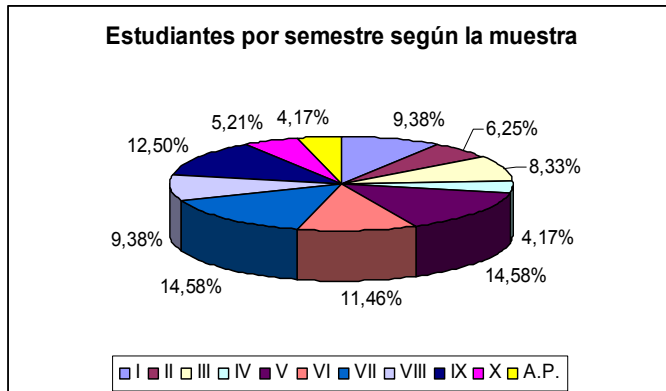
El trabajo que presentamos a continuación es una parte de nuestra Tesis de pre-grado, que fue elaborada atendiendo a inquietudes surgidas a lo largo de nuestra carrera al respecto del poco interés que parecen tener los profesionales en educación matemática sobre educación estadística.

Este estudio fue realizado a los estudiantes de Licenciatura en Matemáticas de la Universidad Pedagógica Nacional a partir del año 2005.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

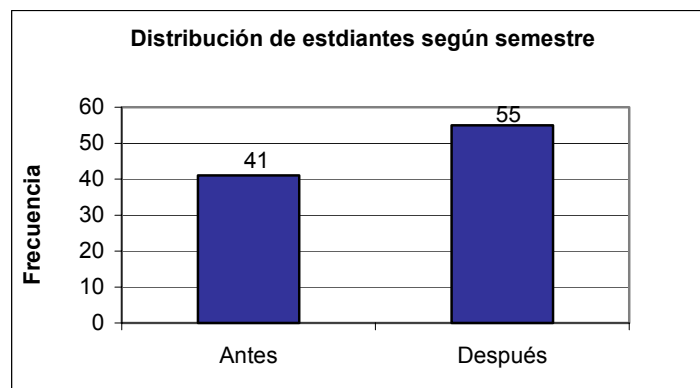
Acerca de la muestra

Recordamos que para nuestro estudio los participantes de la muestra escogida fueron tomados aleatoriamente, por lo tanto la cantidad de estudiantes por semestre no es la misma. En la siguiente gráfica se muestran dichos datos:



Primer semestre: 9
 Segundo semestre: 6
 Tercer semestre: 8
 Cuarto semestre: 4
 Quinto semestre: 14
 Sexto semestre: 11
 Séptimo semestre: 14
 Octavo semestre: 9
 Noveno semestre: 12
 Décimo semestre: 5
 Antiguo proyecto: 4

La descripción de la cantidad de estudiantes por semestre se muestra a continuación:



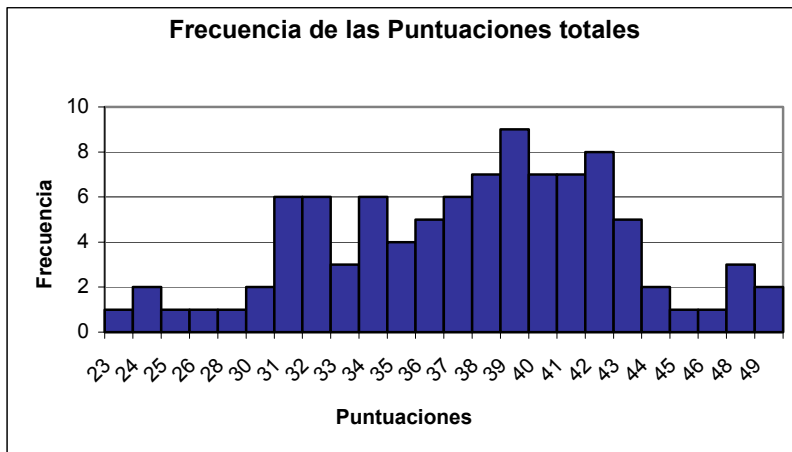
La distribución presentada en la tabla anterior es la descripción de nuestra única variable independiente, que se refiere a dos grupos en particular, el primero es el grupo de los estudiantes que no han visto estadística dentro de la carrera de la licenciatura en matemáticas de la Universidad Pedagógica Nacional (Antes), y el segundo representa a los estudiantes que ya han visto algún curso de estadística en la universidad (Después).

Observamos que en la muestra participaron 41 estudiantes que no han visto estadística que corresponden al 42.7% del total, y 55 estudiantes que corresponden al 57.3% del total.

Puntuaciones totales

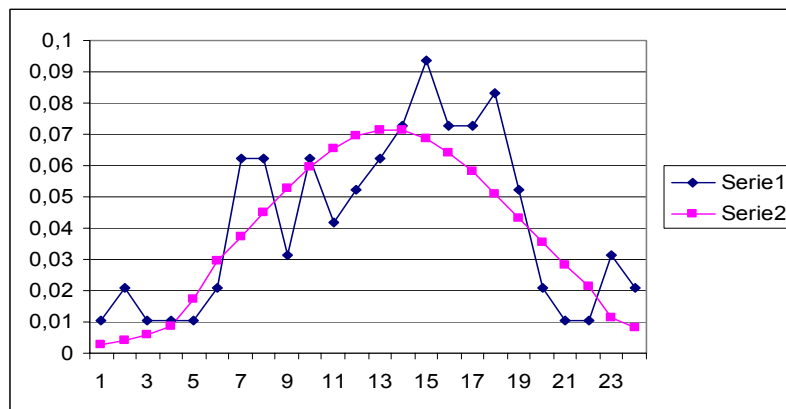
En el estudio, las puntuaciones por ítem varían de uno (1) a cinco (5), además en el instrumento final la cantidad de sentencias son 10, por lo tanto, la puntuación total por persona está entre 10 puntos, que reflejaría una actitud completamente negativa y 50 puntos que sería una actitud completamente positiva, además, considerando que la puntuación 3 refleja una actitud indiferente ante el ítem, podemos afirmar que con una puntuación total mayor o igual a 30 puntos, la actitud será considerada como positiva, y será más positiva entre más se acerque a 50 puntos.

En la siguiente gráfica resumimos las puntuaciones totales:



Moda = 39
 Media = 37.38
 Mediana = 38
 Desviación Estándar = 5.56

La distribución de las puntuaciones totales obtenida es normal, ya que las medidas de tendencia central son muy similares, además la gráfica muestra un agrupamiento hacia dichas medidas. Sabemos que $\bar{x} \pm S$, proporciona la información del intervalo en donde se agrupa el 68% de los datos, es decir que se agrupan entre 31.82 y 42.94 puntos, y se reafirma que la actitud es positiva, pues se encuentra en un rango de puntuación mayor que 30; además $\bar{x} \pm 2S$, ubica aproximadamente al 95% de los datos, por lo tanto se encuentran entre 26.26 y 48.5 puntos. En la siguiente gráfica se observa lo dicho anteriormente.



La serie 1 representa la distribución de la probabilidad respecto a la frecuencia de los datos de la puntuación total, y la serie 2 está dada por la función de densidad de la variable aleatoria normal X , con media μ y con varianza σ^2 :

$$n(x; \mu, \sigma) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma} e^{-(1/2)((x-\mu)/\sigma)^2}$$

Cuyo dominio son las calificaciones con una media $\bar{x} = 37.38$, y una desviación $\sigma = 5.56$. En la gráfica se evidencia un agrupamiento de los datos obtenidos dentro de la gráfica de la distribución normal, por tanto el análisis que se hará teniendo en cuenta que la distribución es de éste tipo.

Vamos a determinar un intervalo de confianza¹ con un nivel de significación del 95% para la media del total de las calificaciones, tomando la desviación estándar, al ser conocidos la media y la desviación estándar, usamos el siguiente intervalo de confianza bilateral del $100(1 - \alpha)^2$ por ciento:

$$\bar{x} - z_{\alpha/2} \frac{\sigma}{\sqrt{n}} \leq \mu \leq \bar{x} + z_{\alpha/2} \frac{\sigma}{\sqrt{n}} \quad (\text{Intervalo 1})$$

Entre más grande se escoge el valor de $z_{\alpha/2}$, mayor es la confianza de que la muestra seleccionada producirá un intervalo que contenga al parámetro desconocido μ .

El valor de z , a la derecha del cual se tiene un área de 0.025 y, por lo tanto, de 0.975 a la izquierda, es $z_{0.025} = 1.96$ ³. De aquí que el intervalo de confianza del 95% para nuestro caso es:

$$37.38 - 1.96 \left(\frac{5.56}{\sqrt{96}} \right) \leq \mu \leq 37.38 + 1.96 \left(\frac{5.56}{\sqrt{96}} \right)$$

$$37.38 - 1.112 \leq \mu \leq 37.38 + 1.112, \text{ luego}$$

$$36.26 \leq \mu \leq 38.49$$

Con lo que podemos afirmar que el promedio de calificaciones otorgadas por los estudiantes del departamento en cuanto a la actitud hacia la estadística está entre 36.26 y 38.49. Con un margen de error de 1.11, y la actitud de la población se encuentra por encima de la puntuación 30 que es la mínima posible para una actitud positiva.

Por otra parte, podemos afirmar, que el 93.75% de los encuestados demuestran una actitud positiva hacia la estadística y el 6.25% demuestran una actitud negativa, además el 2.08% de la muestra tuvo una puntuación total de 49 puntos, que se aproxima mucho al máximo posible en nuestra escala que es 50 puntos.

Otra afirmación que demuestra que la actitud de los estudiantes en general no es negativa, es el echo de que nadie puntúa con la calificación mínima, que para nuestro estudio es de

¹ Para muestras de tamaño $n \geq 30$, sin importar la forma de la mayoría de las poblaciones, la teoría muestral garantiza buenos resultados al utilizar intervalos de confianza.

² Recordemos que $(1 - \alpha)$ es el coeficiente de confianza o grado de confianza, es decir que para un $\alpha = 0.005$, se tiene un intervalo de confianza del 95% y cuando $\alpha = 0.01$ se obtiene otro más amplio del 99%.

³ Este resultado se obtiene de utilizar la tabla para áreas bajo la curva normal.

10 puntos, y tan solo el 1.04% obtuvo una puntuación total de 23 que es la más baja al realizar el análisis de los datos.

Teniendo en cuenta que *“la media aritmética es relativamente estable en el muestreo, y es más uniforme de muestra a muestra, que cualesquiera de los restantes estadígrafos de posición”*⁴, en nuestro estudio la media representa fielmente lo que ocurre con la actitud de los estudiantes de matemáticas, que aunque no es una puntuación alta, si refleja una actitud positiva hacia la estadística en los profesores de matemáticas en formación de la UPN. Además aunque la moda no es un estadígrafo lo suficientemente fiable como para dar conclusiones a partir de él, en este caso podemos decir que ratifica el valor obtenido en la media, ya que son similares; lo mismo ocurre con la mediana.

ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS POR LAS COMPONENTES DE LAS ACTITUDES

Categorización de los ítems según sus componentes

En el diseño del instrumento considerado para medir actitudes se tiene en cuenta que ellas presentan dos componentes que son el objetivo de este estudio.

En primer lugar, se estudiará el componente cognitivo, para el cual se presenta la siguiente categorización:

Creencias acerca de la importancia de la estadística en la formación profesional del profesor de matemáticas.

- (6) La estadística es fundamental en la formación básica del futuro ciudadano.

Conocimientos y/o contenidos estadísticos.

- (4) Nunca he entendido de qué se habla en las clases de estadística.
- (8) No comprendo el significado y desarrollo de las formulas estadísticas.

Creencias acerca de la utilidad de la estadística.

- (9) La estadística puede ser usada para interpretar, analizar y resolver situaciones problema que se presentan en la vida cotidiana.
- (7) La estadística limita la libertad de elección.
- (10) La estadística sirve para tomar decisiones

Por último se presenta la categorización correspondiente a la componente emocional de las actitudes:

Emocional debido a la actitud

- (1) No me interesa estudiar estadística
- (3) Me gusta la estadística.
- (5) Si pudiera escoger no tomaría el curso de estadística.

Emocional debido a lo cognitivo.

⁴ Estadística Elemental. Horacio D’Ottone, 1971.

- (2) Me aburre estudiar estadística porque sólo es aplicar formulas.

Componente Cognitiva		
Conocimientos y/o contenidos estadísticos.	Creencias acerca de la formación profesional	Creencias acerca de la utilidad de la estadística
4	6	7
8		9
		10

Componente Afectiva o Emocional	
Emocional debido a la Actitud	Emocional debido a lo cognitivo
1	2
5	3

Según Morales (1998) una de las decisiones importantes al construir una escala de actitudes es la elección del número de respuestas por ítem. Como principio general recomienda usar 5 o 6 respuestas, y retomando los estudios realizados por (Estrada, 2002)⁵, tomaremos 5 opciones para tener una respuesta central que indique una situación neutra. Éstas se presentan en la siguiente tabla:

PUNTUACION	GRADO DE AFINIDAD (con la sentencia)
5 puntos	Muy en acuerdo
4 puntos	En acuerdo
3 puntos	Indiferente
2 puntos	En desacuerdo
1 punto	Muy en desacuerdo

Es necesario aclarar que en algunos casos las puntuaciones son tomadas inversamente para el estudio, es decir, en algunos ítems las sentencias están redactadas de manera negativa para evitar que los sujetos encuestados respondan afirmativa o positivamente sin tener en cuenta la sentencia a evaluar, razón por la cual en los casos de las sentencias: 1, 2, 4, 5, 7 y 8 al responder 1 consideramos que está muy en desacuerdo con la sentencia lo que para incidencia de la tabulación puntuaría con 5 puntos, ya que demuestra una actitud favorable, de igual manera si responden 2 a alguno de éstos ítems, la calificación en la tabulación será 4 puntos, si responden 4 puntuará como 2 y si responde 5 puntuará como 1, pues estará demostrando una actitud completamente negativa con relación a la sentencia.

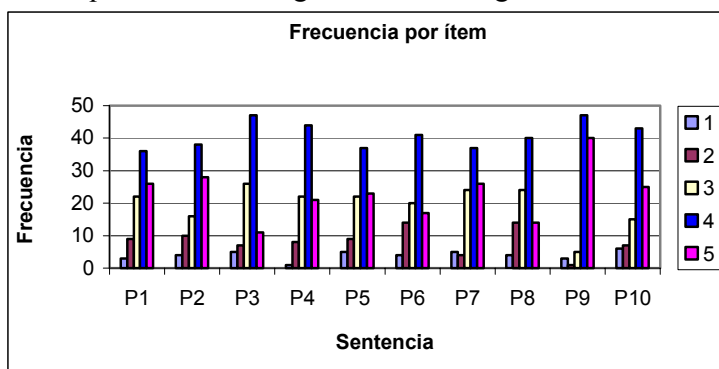
⁵ Análisis de las actitudes y conocimientos estadísticas elementales en la formación del profesorado. Ballaterra, Abril de 2002.

PUNTUACION	GRADO DE AFINIDAD (con la sentencia)
1 punto	Muy en acuerdo
2 puntos	En acuerdo
3 puntos	Indiferente
4 puntos	En desacuerdo
5 puntos	Muy en desacuerdo

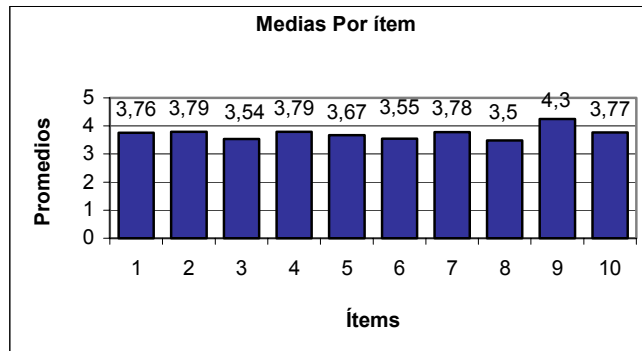
Antes de realizar el estudio por componente, analizaremos las frecuencias de cada una de las puntuaciones por ítem, los datos recolectados son los siguientes:

Calificación	P 1	P 2	P 3	P 4	P 5	P 6	P 7	P 8	P 9	P 10
1	3	4	5	1	5	4	5	4	3	6
2	9	10	7	8	9	14	4	14	1	7
3	22	16	26	22	22	20	24	24	5	15
4	36	38	47	44	37	41	37	40	47	43
5	26	28	11	21	23	17	26	14	40	25
Media	3,76	3,79	3,54	3,79	3,67	3,55	3,78	3,5	4,3	3,77

Podemos observar que a pesar de que en todas las sentencias por lo menos una persona calificó con la menor puntuación posible cada uno de los ítems, las puntuaciones generales por ítem muestran que existe una actitud positiva hacia la estadística, ya que las calificaciones están en su mayoría entre 3 y 5. Nos sorprende darnos cuenta que para todas las sentencias la mayor frecuencia se presenta en la puntuación 4, como se observa en el gráfico, lo que ratifica que la actitud en general no es negativa.



No podríamos hablar de una sentencia mejor o peor calificada teniendo en cuenta que las medias son bastante similares, pues la diferencia mayor entre ellas es de 0.8 y como se observa en la siguiente gráfica algunas sentencias presentan la misma media.



La siguiente tabla muestra un resumen de las medidas de tendencia central, y de la desviación estándar por sentencia.

Sentencias	1	2	3	4	5	Media	Moda	Mediana	Desviación estándar
Me interesa estudiar estadística	3	9	22	36	26	3.76	40	40	1.05
No me aburre estudiar estadística porque no solo es aplicar fórmulas.	4	10	16	38	28	3.79	40	40	1.10
Me gusta la estadística	5	7	26	47	11	3.54	40	40	0.97
Siempre he entiendo de qué se habla en las clases de estadística.	1	8	22	44	21	3.79	40	40	0.91
Si pudiera escoger, tomaría el curso de estadística.	5	9	22	37	23	3.67	40	40	1.10
La estadística es fundamental en la formación básica del futuro ciudadano	4	14	20	41	17	3.55	40	40	1.07
La estadística no limita la libertad de elección.	5	4	24	37	26	3.78	40	40	1.05
Comprendo el significado y desarrollo de las formulas estadísticas.	4	14	24	40	14	3.5	40	40	1.04
La estadística puede ser usada para interpretar, analizar y resolver situaciones problema que se presentan en la vida cotidiana	3	1	5	47	40	4.3	40	40	0.85
La estadística sirve para tomar decisiones	6	7	15	43	25	3.77	40	40	1.10

A continuación presentamos los datos obtenidos al evaluar la componente cognitiva:

COMPONENTE COGNITIVA	Puntuación	f	F	Probabilidad
	10	1	1	0.01
	14	2	3	0.02
	15	1	4	0.01
	16	1	5	0.01
	17	4	9	0.04
	18	3	12	0.03
	19	6	18	0.06
	20	6	24	0.06
	21	10	34	0.10
	22	12	46	0.12
23	10	56	0.10	

	24	9	65	0.09
	25	8	73	0.08
	26	10	83	0.10
	27	3	86	0.03
	28	5	91	0.05
	29	4	95	0.04
	30	1	96	0.01
Varianza = 14,19473684				
Desviación = 3,767590323				
Media = 22,625				
Mediana = 23				
Moda = 22				
Máximo posible = 30				
Mínimo posible = 6				

Para evaluar esta componente, se debe tener en cuenta que la puntuación total máxima posible para ella es de 30 puntos, ya que son 6 sentencias, y la puntuación mínima posible es 6. También es bueno aclarar que consideramos que la actitud es positiva para esta componente cuando el sujeto obtiene una puntuación mayor o igual a 18.

A pesar de que considerábamos al iniciar el estudio que la componente cognitiva tendría una mejor puntuación que la componente afectiva, el estudio arrojó unas puntuaciones similares, además, en esta componente solo una persona obtuvo la puntuación máxima. La media para dicha componente es de 22.62, luego se refleja una actitud positiva, y aunque no es la mejor, si se ve la coherencia con los datos generales.

Queremos estimar la actitud hacia la estadística con respecto a la componente cognitiva de los estudiantes de la licenciatura en matemáticas de la Universidad Pedagógica Nacional, para esto realizamos el siguiente intervalo de confianza:

Para la componente cognitiva los datos que tenemos son $\bar{x} = 22.62$, $\sigma = 3.76$ y $n = 96$, es decir que la media y la desviación son conocidas y por tanto utilizamos nuevamente el Intervalo 1, con un nivel de confianza del 95%, es decir que, tenemos

$$22.65 - 1.96 \left(\frac{3.76}{\sqrt{96}} \right) \leq \mu \leq 22.65 + 1.96 \left(\frac{3.76}{\sqrt{96}} \right)$$

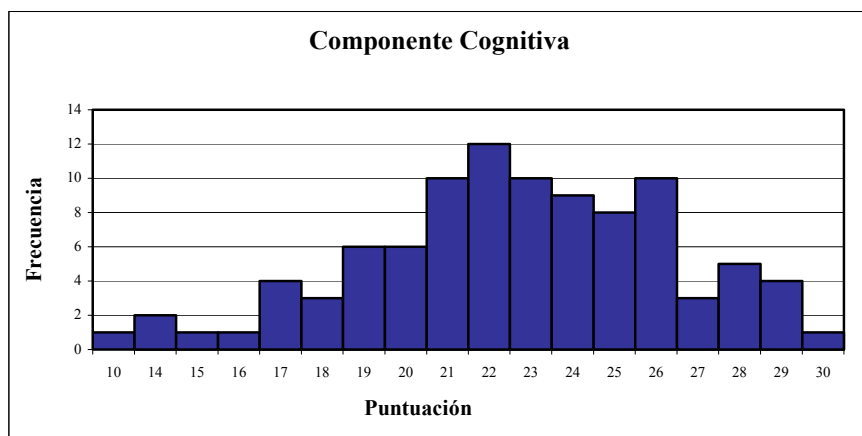
$$22.65 - 0.75 \leq \mu \leq 22.65 + 0.75, \text{ luego}$$

$$21.89 \leq \mu \leq 23.40$$

Con lo que podemos afirmar que el promedio de las puntuaciones dadas por los estudiantes respecto a la componente cognitiva está entre 21.89 y 23.40. Con un margen de error de 0.75, mostrando así que el intervalo del grupo no tiene una actitud desfavorable respecto a la componente cognitiva.

También la gráfica muestra que los datos tienen una distribución normal, y se refleja en los valores similares obtenidos para las medidas de tendencia central de dicha clasificación.

Notamos que las creencias que tienen los estudiantes hacia la estadística son favorables, pero como ya se mencionó en capítulos anteriores, dicha actitud puede ser modificada para mejorar pues la media debería estar entre 24 y 30 puntos para mostrar una actitud totalmente favorable.



Los datos que reflejan lo sucedido con la componente afectiva, que evalúa los sentimientos y las emociones de los estudiantes, se observan en la siguiente tabla:

COMPONENTE AFECTIVA	Puntuación	F	F	%f
	6	3	3	0.03
	9	3	6	0.03
	10	4	10	0.04
	11	5	15	0.05
	12	5	20	0.05
	13	5	25	0.05
	14	14	39	0.14
	15	16	55	0.16
	16	15	70	0.15
	17	11	81	0.11
	18	3	84	0.03
19	5	89	0.05	
20	7	96	0.07	
Varianza = 9,95252193				
Desviación = 3,154761787				
Media = 14,76041667				
Mediana = 15				
Moda = 15				
Máximo posible = 20				
Mínimo posible = 4				

Debemos tener en cuenta que la puntuación total máxima posible para esta componente es de 20 puntos, pues son 4 sentencias, y la puntuación mínima posible es 4. También es conveniente aclarar que consideramos que la actitud es positiva para esta componente cuando el sujeto obtiene una puntuación mayor o igual a 12.

La media para dicha componente es de 14.76, luego se refleja una actitud positiva, que está en coherencia con los datos generales.

Para la componente afectiva los datos que tenemos son $\bar{x} = 14.76$, $\sigma = 3.15$ y $n = 96$, es decir que la media y la desviación son conocidas y por tanto utilizamos nuevamente el Intervalo 1, con un nivel de confianza del 95%, es decir que, tenemos

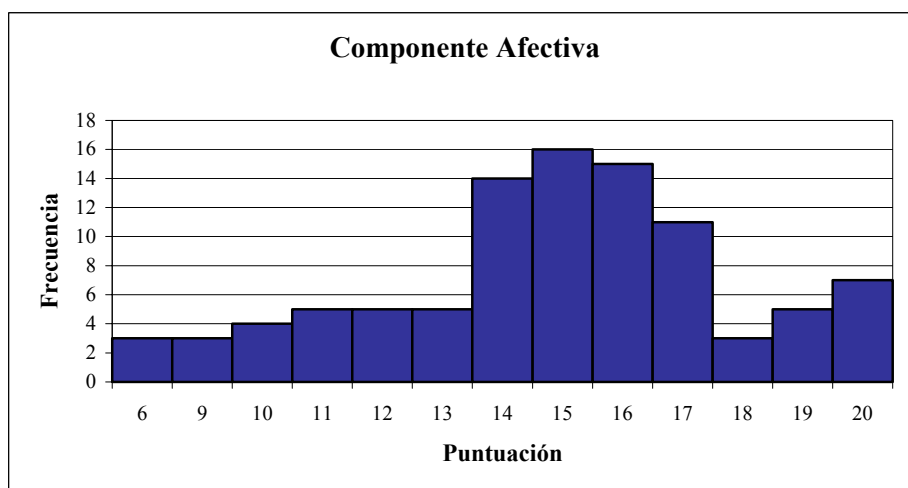
$$14.76 - 1.96 \left(\frac{3.15}{\sqrt{96}} \right) \leq \mu \leq 14.76 + 1.96 \left(\frac{3.15}{\sqrt{96}} \right)$$

$$14.76 - 0.63 \leq \mu \leq 14.76 + 0.63, \text{ luego}$$

$$14.12 \leq \mu \leq 15.39$$

Con lo que podemos afirmar que el promedio de las puntuaciones dadas por los estudiantes respecto a la componente afectiva está entre 14.12 y 15.39. Con un margen de error de 0.63, mostrando así que el intervalo del grupo no tiene una actitud desfavorable respecto a la componente afectiva.

También la gráfica muestra que los datos tienen una distribución normal, y se refleja en los valores similares obtenidos para las medidas de tendencia central de dicha clasificación.



Finalmente podemos ver que las emociones en cuanto a la estadística, evaluadas con el instrumento, son favorables, pero al igual que la componente cognitiva, pueden ser modificadas para mejorar, pues la media debería estar entre 16 y 20 puntos para ser una actitud totalmente positiva.