

Pedro Rocha Salamanca*
Adriana Patricia Gallego**
Carlos Enrique Montenegro Marín***
Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Colombia

Modelo de evaluación para los espacios de formación en estadística en ingeniería

Evaluation model for stages of training in statistics in engineering

Modelo de avaliação para espaços de formação em estatística em engenharia

Resumen

El presente artículo está fundamentado teóricamente en la didáctica de la probabilidad y la estadística. Presenta un modelo para el estudio de las prácticas docentes y para determinar la evaluación de los espacios de formación de docentes de ingeniería, en las universidades públicas de Bogotá. La metodología empleada nos permitió determinar cuáles son los objetos de estudio que los profesores privilegian y la forma de hacerlo.

Fecha de recepción del artículo: 5 de enero de 2016
Fecha de aceptación del artículo: 16 de mayo de 2016
DOI: <http://dx.doi.org/10.22335/rict.v8i1.326>

*Doctor en Educación, Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Docente de la Facultad de Ciencias y Educación, Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá-Colombia. Contacto: pgrocha@udistrital.edu.co

**Doctora en Didáctica, Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Docente de la Facultad de Ciencias y Educación, Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá-Colombia. Contacto: adpgallegot@udistrital.edu.co

***Doctor en sistemas y servicios informáticos para Internet, Universidad De Oviedo. Docente de la Facultad de Ingeniería, Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá-Colombia. Contacto: cemontengrom@udistrital.edu.co

Palabras clave: didáctica de la estadística, evaluación, prácticas docentes.

Abstract

This article is based theoretically in the teaching of probability and statesman, presents a model for the study of teaching practices and to determine the assessment of training space engineering faculty at public universities in Bogota. The methodology allowed us to determine what the objects of study that teacher's privilege and how to do it are.

Keywords: assessment, teaching of statistics, teaching practices

Introducción

La educación estadística hoy en día se ha convertido en una exigencia de las sociedades actuales, debido fundamentalmente a que para tomar decisiones se hace necesario incluir dentro

de su razonamiento los diferentes elementos conceptuales de los objetos de estudio estocásticos (Nikiforidou & Lekka, 2010).

Las aplicaciones de la estadística y la probabilidad en el campo de la ingeniería le han permitido el perfeccionamiento de muchos procesos que involucran la transformación de los recursos de tipo material o humanos. Han sido cruciales entonces, los métodos estadísticos en los cuales se realizan estimaciones de parámetros, se comprueban hipótesis y se utilizan modelos para efectuar pronósticos (Leal, 2015). Estos métodos le permiten a los ingenieros llegar a hacer comprensiones más complejas del entorno en el que interactúan, y la manera en que funcionan las organizaciones, los sistemas productivos y, en general, las industrias, en el campo público y privado (Vergel, 2015). Por tanto, la formación en probabilidad y estadística de los futuros ingenieros, cobra una gran importancia, haciendo necesario estudios que permitan reflexionar en torno a las prácticas docentes. En este sentido, nuestro trabajo presenta un análisis descriptivo sobre los espacios de formación en probabilidad y estadística de los docentes que forman ingenieros en Bogotá.

La didáctica de la probabilidad y la estadística como un sistema complejo

La didáctica de la probabilidad y la estadística está compuesta por una serie de problemas derivados de la enseñanza aprendizaje, al cual algunos autores han denominado sistema didáctico (Lurduy-Ortegón, 2013) que está formado por seis (6) ejes que se interrelacionan entre sí: el saber estadístico y probabilístico, el estudiante, el docente y el contexto, la resolución de problemas y la evaluación. Estas dimensiones se encuentran interrelacionados de forma compleja y pueden ser estudiadas durante el tiempo (Godino J. D., 2015; Rivas, 2013).

a) Saber estadístico y probabilístico: en este eje se incluyen todos los objetos de estudio de la probabilidad y estadística que está relacionado con el aprendizaje de los contenidos teóricos (Wild & Pfannkuch, 1999).

b) El docente hace referencia a la práctica docente (diseño, gestión y evaluación de un proceso de enseñanza aprendizaje) (Obando, Arboleda & Vasco, 2014).

c) El componente estudiante: incluye los procesos de enseñabilidad, aprendibilidad y educabilidad, además de los diferentes aspectos axiológicos relacionados con el proceso de aprendizaje hacia la probabilidad y la estadística (De Sanz, 2015).

d) El contexto: este eje está relacionado con el entorno social, porque comprende el ambiente y las condiciones en las cuales se desarrolla el proceso de enseñanza aprendizaje, algunos de estos componentes son: el espacio de formación, el tipo de institución y los dispositivos que un profesor utiliza en la clase (material didáctico, computadores, guías de clase, las actitudes, el lenguaje, etc.) (Rocha, 2013).

e) La resolución de problemas: este quizás sea uno de los campos más desarrollados por la didáctica de las matemáticas. Las investigaciones han llevado a los docentes al convencimiento de la importancia de plantear adecuadamente los problemas que le ponen a sus estudiantes, sus funciones, sus potencialidades y, sobre todo, la manera como orientan su resolución (González, 2015).

f) La evaluación: una problemática tan importante como controvertida. Muchos investigadores han resaltado la importancia de este componente en el proceso de enseñanza-aprendizaje tanto para los estudiantes como para los docentes; usada muchas veces por los docentes como mecanismo para disciplinar a sus estudiantes y no como un instrumento de aprendizaje (Godino J. D.-B., 2105).

Dentro de este sistema complejo, se resaltar que una de las relaciones fundamentales es la existente entre el docente y los objetos de estudio. Esta interrelación conforma las denominadas prácticas docentes (Olfos, 2015).

La evaluación del saber probabilístico y estadístico

Hoy en día los ciudadanos se enfrentan con una gran cantidad de información estadística de

diferentes tipos; entre ellas se destacan las de origen científico, técnico, económico, político, social, deportivo y del espectáculo, entre otros. Esta información es presentada en cifras, textos o en gráficos, que deben ser entendidos, analizados y validados por los lectores con diversos propósitos entre ellos informarse, tomar decisiones o comunicarlás (Batanero, 2001; Núñez, 2015).

Muchas investigaciones han mostrado que los estudiantes y, en general, los ciudadanos tienen serios problemas a la hora de utilizar el lenguaje estadístico en su formación profesional y en su vida cotidiana, lo que evidencia la necesidad de realizar planteamientos urgentes en la didáctica de la probabilidad y la estadística, pero fundamentalmente en los razonamientos aleatorios y estadísticos (Triana, 2015).

Tal vez el más importante tiene que ver con el objetivar el mundo; es decir, utilizar argumentos que provienen del razonamiento estocástico, de tal manera que se pueda garantizar algún grado de certeza en las decisiones que deben tomar los ciudadanos. Es necesario entonces que los ciudadanos puedan interpretar la información estadística que se les presenta en los diferentes medios de comunicación, logren determinar el alcance de las inferencias, la variabilidad existente en las observaciones, la eficacia de las técnicas de muestreo utilizadas, la validez del método estadístico utilizado y la verificación de los supuestos que subyacen (Batanero & Godino, 2005).

El razonamiento aleatorio se podría definir como una magnitud que caracteriza la incertidumbre de ciertos fenómenos; la probabilidad como una medida relativa, al menos ordinalmente considerada, del grado de certeza en la verificación de un evento (Cardeñoso, 2004).

De la misma forma, el razonamiento estadístico, en opinión de los autores, se podría entender como: "el conjunto de resultados y acciones que realizan los individuos que les permiten; describir, estimar, pronosticar, validar y analizar uno o más conjuntos de datos, dentro de un contexto determinado".

Objetivos fundamentales de la evaluación pueden resumirse de la siguiente forma:

- La evaluación como componente del sistema didáctico. La evaluación se entiende como un proceso básicamente dirigido a mejorar los procesos de enseñanza aprendizaje, para determinar el grado de comprensión de los estudiantes sobre los objetos de estudio estocástico.
- La evaluación contextualizada. Hace referencia a la necesidad de orientar las evaluaciones al campo profesional y social.
- La evaluación como eje motivador. La evaluación entendida como proceso que pone en marcha las motivaciones de los estudiantes, para conocer en qué medida se han cumplido los objetivos por esta establecidos y qué les falta por alcanzar.
- La evaluación como transposición. Este ítem es de gran importancia, principalmente porque se espera que los futuros ingenieros puedan transferir sus conocimientos al mundo laboral y a su vida cotidiana.
- Según la metodología que se emplea:
 - Evaluación numérica. Cuando la calificación que se obtiene del objeto de estudio se presenta de forma cuantitativa.
 - Evaluación descriptiva. Cuando la información que se extrae se presenta de forma cualitativa y/o por competencias.

En este sentido, es importante reconocer que la evaluación se debe ver como un proceso y no como un resultado final. Para efectos de la presente tesis, se propone principalmente que la evaluación que realiza un profesor debe estar en concordancia y es el resultado del diseño y la gestión en el espacio de formación, elementos abordados en los anteriores apartados. En este sentido, pensamos que la postura en relación con la evaluación que mejor se adapta al marco teórico del presente trabajo doctoral, entendida como un proceso, es en términos de Vergel, Martínez, Zafra (2016), el resultado de la "observación y valoración

del estado del aprendizaje logrado en momentos críticos (inicial, final y durante el proceso) y resolución de las dificultades individuales observadas” (p. 191).

Esta definición está muy relacionada con el concepto de competencia que, en los últimos años, ha venido ganando importancia cuando de evaluación se teoriza, entendiendo la competencia estadística como el empleo del conocimiento de la probabilidad y de la estadística para solucionar problemas que son significativos en el campo de la ingeniería en un contexto social. Los anteriores referentes teóricos se constituyen en algunos aspectos considerados para la fundamentación del problema, la configuración de la metodología y los diseños experimentales (Zapata & Rocha, 2011). También que los modelos son propuestas de mejora continua como lo comentan (Ortiz, G., Quintero, S. & Díaz, A., 2015), lo que indica que este modelo debe cambiar en el tiempo.

Perspectiva metodológica

En contraste con los métodos tradicionales de investigación, durante las últimas décadas los investigadores en didáctica han recurrido a los métodos que desarrolla la investigación etnográfica, ya que, por sus características, permiten dar una mejor explicación a los problemas planteados por la comunidad académica internacional (Martínez, Vergel, Zafra, 2016). De acuerdo con esta postura, la perspectiva metodológica que sustenta el estudio e interpretación de las interacciones del profesor de ingeniería con el saber y sus prácticas docentes, se desarrolla a partir de la concepción teórica denominada investigación etnográfica.

El enfoque metodológico que se utilizó es predominantemente cualitativo; pero también se utiliza, de manera complementaria, la perspectiva cuantitativa, elementos que pueden ser utilizados en la perspectiva etnográfica en general, específicamente cuando el principal objetivo es de tipo interpretativo, exploratorio y descriptivo, porque busca describir las prácticas de los docentes a partir de la observación de las trayectorias docentes.

Diseños experimentales

Para resolver el problema propuesto y alcanzar los objetivos, se diseñó un cuestionario de tipo estructurado a partir de preguntas cerradas, para ser diligenciado por los docentes. El criterio principal en la conformación de las preguntas, fue minimizar los errores que no provienen del muestreo; por lo tanto, se tuvo en cuenta el orden de presentación de las preguntas, y los docentes debían asignar una valoración entre uno (1) y cinco (5), donde uno (1) era la menor valoración (Huertas, Esmeral, Sánchez, 2014). Esta escala fue escogida por su cercanía con lo que ellos realizan cuando entregan valoraciones a sus estudiantes. Para eliminar los sesgos debido a la redacción de las preguntas, estas se presentaron de tal forma que fueran lo suficientemente claras, sin importar que los profesores que las contestaron tuvieran un alto nivel cultural.

Diseño de muestreo

Para resolver el problema, la población objeto de estudio está conformada por los docentes de las universidades públicas de Bogotá que tienen a su cargo las asignaturas de probabilidad y estadística.

En el siguiente cuadro se presenta el tamaño total de la población.

Pregrado	52
Tecnología	07
Especialización	32
Maestría	12
Doctorado	03
Total	106

Fuente: elaboración propia.

Para la estimación del tamaño de la muestra, se eligió como técnica de muestreo el denominado muestreo aleatorio simple. El tamaño de la muestra, para cuando se desea estimar la media, fijando una cota de error de 0.4 unidades, una desviación estándar de 1.5 unidades y un nivel de confianza del 95%, se estima que es suficiente con

realizar un mínimo de 36 encuestas, lo que supuso una población específica de 44 docentes.

Momento de sistematización de la información

Este instrumento permitió describir y analizar la estructura de las prácticas docentes en los espacios de formación en probabilidad y estadística, en las facultades de ingeniería en Bogotá, Colombia.

El instrumento utilizado fue estructurado para conocer las acciones que realizan los profesores durante la etapa de evaluación del proceso que habían propuesto y gestionado.

El instrumento que se entregó fue el siguiente:

Respetado profesor (a): a continuación, encontrará un conjunto de preguntas que hacen parte del trabajo de tesis doctoral denominado: "Las prácticas docentes de los profesores de probabilidad y estadística en las facultades de ingeniería". Le pedimos que, por favor, la responda con la mayor sinceridad.

Califique de uno a cinco, siendo uno la menor valoración, la importancia de las siguientes actividades que pueden ser realizadas como elementos de evaluación de sus clases.

Actividad	Calificación
P1. Talleres por fuera de la clase tomando como base la resolución de ejercicios o situaciones problema, desarrollados previamente en la clase.	
P2. Parciales escritos para mirar el dominio conceptual sobre las temáticas.	
P3. Ejercicios seleccionados de libros para reforzar aprendizajes.	
P4. Presentación y sustentación del desarrollo de proyectos de trabajo probabilístico o estadístico.	
P5. Ensayos escritos que permitan determinar el grado de avance en la conceptualización de las temáticas por parte de los estudiantes.	
P6. Talleres en clase con la asesoría del profesor.	
P7. Exposiciones de los estudiantes.	
P8. Quices.	
P9. Diseño de categorías para evaluar el avance de conocimientos.	

Fuente: elaboración propia.

Resultados

Una vez sistematizados los datos obtenidos con el instrumento, se procedió a realizar un análisis de tipo estadístico, ya que nos permitió determinar cuáles son los principales métodos a los que acuden los docentes para evaluar los objetos de estudio. A continuación se muestran algunos de los resultados.

Tabla 1. Resultados encuesta preguntas relacionadas con la evaluación de las clases profesores de estadística y probabilidad en las facultades de ingeniería en Bogotá.

	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9
Promedio	3,8	3,6	3,5	,1 ⁴	,4 ³	4,1	3,4	3,2	3,8
Desviación estándar	1,0	1,2	1,3	,9 ⁰	,1 ¹	0,9	1,0	1,2	1,0
Coefficiente de variación %	7,6 ²	2,8 ³	6,7 ³	3,3 ²	0,3 ³	3,8 ²	0,7 ³	9,4 ³	8,0 ²
Mínimo	1,0	1,0	1,0	,0 ¹	,0 ¹	2,0	1,0	1,0	1,0
Máximo	5,0	5,0	5,0	,0 ⁵	,0 ⁵	5,0	5,0	5,0	5,0
Rango	4,0	4,0	4,0	,0 ⁴	,0 ⁴	3,0	4,0	4,0	4,0
Sesgo estandarizado	-2,1	-0,9	-1,3	-2,7	-1,0	-1,9	-1,1	-0,3	-1,8
Curtosis estandarizada	0,7	1,0	-1,0	,5 ¹	,2 ⁻	0,9	0,3	1,1	0,4

Fuente: elaboración propia.

Los resultados obtenidos, teniendo en cuenta los tipos de evaluación descritos, se caracterizan por las siguientes acciones:

a) Evaluación contextualizada: en el análisis realizado no se encontró referencia al campo profesional y/ o social; es decir, los docentes no acuden en sus evaluaciones a soluciones prácticas de la ingeniería.

b) La evaluación como componente del sistema didáctico: en gran porcentaje, los docentes no resuelven las evaluaciones antes de ser aplicadas a los estudiantes; suelen acudir a un banco de problemas sin tener en cuenta las características del curso o las necesidades específicas de los estudiantes, lo que nos llevó a concluir que la evaluación no está siendo configurada como un elemento formador, sino como un instrumento de control cuantitativo.

c) La evaluación como trasposición: los datos obtenidos nos permiten afirmar que los docentes no tienen en cuenta los procesos de trasposición a la hora de diseñar las evaluaciones; por lo tanto, acuden a problemas cerrados, lo que impide a los estudiantes la emisión de hipótesis, los planteamientos de estrategias de resolución y, en el peor de los casos, los problemas se convierten en acertijos de tipo numérico que conducen al ensayo y al error.

d) No se encontraron evidencias a procesos motivacionales que permita a los estudiantes evaluar su progreso y preocuparse por alcanzar los objetivos del curso y superar las dificultades.

En relación con los instrumentos más utilizados por los profesores en sus clases, encontramos que la evaluación está constituida fundamentalmente por exámenes parciales, seguida de proyectos, talleres conformados por problemas y ejercicios de los libros de texto, ensayos y por último, *quices*.

Discusión

Los profesores, según sus valoraciones, indicaron que los conceptos más importantes a la hora de evaluar el proceso de formación de los futuros ingenieros, están relacionados con la independencia de eventos, distribuciones de frecuencia, estimación por intervalos, modelo de regresión lineal, teoría de la probabilidad, probabilidad conjunta condicional y marginal.

Son muy importantes aquellos que permiten hacer de alguna manera la descripción de conjuntos de datos; entre ellos, medidas de tendencia central, medidas de dispersión, y dos que están en el campo de los métodos estadísticos representados por pruebas de hipótesis, análisis de varianza y

muestreo. También conceptúan que es importante que los ingenieros utilicen en su actividad conocimientos estadísticos más elaborados, como los que tienen que ver con los pronósticos utilizando series de tiempo; también, modelos de simulación, el diseño de experimentos y, en general, los métodos multivariados.

Una de las cuestiones que más sorprende es que los docentes no incluyen ningún tipo de relación con la sociedad o con la forma en la que la probabilidad y la estadística se hacen presentes en la vida profesional de los ingenieros.

Conclusiones

Este trabajo se propuso caracterizar los tipos de evaluación que los docentes habitualmente utilizan en sus clases, para lo cual se construyeron unas categorías de evaluación, dentro del sistema didáctico. En este sentido se construyó un instrumento de indagación que nos permitió determinar que la evaluación en la que los docentes comprueban el grado de cumplimiento de los objetivos de los espacios de formación, está relacionada con una enseñanza tradicional alejada de la construcción colectiva de los conocimientos: no existe ningún tipo de retroalimentación; los problemas a los que acuden son cerrados, lo que no permite un acercamiento con la metodología científica; no existe ninguna relación entre ciencia, tecnología y sociedad, que les permita a los estudiantes desarrollar un pensamiento crítico a la hora de interpretar el lenguaje estadístico, al que los ciudadanos, en general, se enfrentan cada día. Los instrumentos de evaluación a los que dan más importancia son principalmente exámenes, parciales, talleres, ejercicios de libros de texto y *quices*.

Los resultados obtenidos permiten concluir que los docentes no están inmersos en procesos de formación docente; son escasas las evidencias de procesos de reflexión de su propia práctica docente. Esto los lleva a que en el sistema didáctico solo están acudiendo a la introducción de los conceptos y a la valoración cuantitativa de los mismos, lo que difícilmente contribuye con la construcción de los conocimientos y mucho

menos con que los estudiantes consigan un aprendizaje significativo.

Referencias bibliográficas

Albéniz, V., Cañón, J., Salazar, J. & Sánchez, E. (2007). *Tres momentos del compromiso Docente en Ingeniería. Análisis crítico de la experiencia Colombiana*. Bogotá: ARFO Editores e Impresores Ltda.

Alpízar Vargas, M. C. (2015). Perceptions towards Statistics and Probability of Primary School Teachers from the Region of Heredia. *Actualidades Investigativas en Educación*, 1(15): 187-210.

Batanero, C. (2001). *Didáctica de la Estadística*. Granada: Universidad de Granada.

Batanero, C. & Godino, J. (2005). Perspectivas de la educación estadística como área de investigación. *Líneas de investigación en Didáctica de las Matemáticas*, 203-226.

Cardeñoso, J. y. (2004). Las concepciones de los profesores de primaria ante el conocimiento probabilístico: implicaciones para su formación. *Revista de Educación de la Universidad de Granada* (17): 11-35.

Cuadras, C. (2010). *Nuevos Métodos de Análisis Multivariante*. Barcelona, España: CMC Editions Manacor 30.

De Sáenz, R. M. (2015). El conocimiento específico y la práctica pedagógica en el escenario de la educación superior del siglo XXI. *Educación y Humanismo*, 12 (18): 129-140.

Godino, J. D. (2015). La articulación de teorías en educación matemática desde la perspectiva ontosemiótica. En J. D. Godino, *Avances y realidades de la educación matemática* (págs. 189-208). España: Graó.

Godino, J. D.-B. (2015). Evaluación de conocimientos didáctico-matemáticos sobre razonamiento algebraico elemental de futuros maestros. *Revista de educación* (370), 199.

Goetz, J. L. (1988). *Etnografía y diseño cualitativo en investigación educativa*. Madrid, España: Morata.

González, F. E. (2015). Trascendencia de la resolución de problemas de Matemática. *Paradigma*, 1(8): 247-259.

Huertas Díaz, O., Esmeral Ariza, S., & Sánchez Fontalvo, I. (2014). La Educación en Comunidades Indígenas; Frente a su proyecto de vida en un mundo globalizado. *Revista Logos Ciencia & Tecnología*, 5(2), 232-243. doi:<http://dx.doi.org/10.22335/rclt.v5i2.112>

Leal, J. C. (2015). El modelamiento matemático como vía idónea. *Revista Científica*, 1 (21): 91-96.

Lurduy-Ortegón, O. (2013). Conceptualización Y evaluación de las competencias para el Análisis, Reflexión y Semiosis Didáctica. El caso de los estudiantes para profesor de matemáticas. *Revista Científica* (16): 87-108.

Martínez, J. Vergel, M. y Zafra, S.L. (2015). Comportamiento juvenil y competencias prosociales. Bogotá: Ibañez.

Nikiforidou, Z. & Lekka, A. y. (2010). *Statistical literacy at university level: the current trends. Procedia Social and Behavioral Sciences* (9): 795-799.

Núñez, F. S. (2015). Sobre la Probabilidad, lo Aleatorio y su Pedagogía. *Revista Digital: Matemática, Educación e Internet*, 1(5). Obtenido de https://scholar.google.es/scholar?q=saber+probabilidad+y+estadistica&btnG=&hl=es&as_sdt=0%2C5&as_ylo=2015

Obando, G., Arboleda, L. & Vasco, C. (2014). Filosofía, Matemáticas y Educación: una perspectiva histórico-cultural en Educación Matemática. *Revista Científica*, 3 (20): 72-90.

Olfos, R. A. (2015). Clase pública de un estudio de clases de estadística: Una instancia de cambio de creencias en los profesores. *Revista Electrónica Educare*, 3(19): 1-17.

Ortiz Russi, G., Quintero Ortega, S. & Díaz Correa, A. (2015). Modelo de mediaciones pedagógicas y tecnológicas para entender e incorporar adecuadamente procesos pedagógicos-comunicativos-tecnológicos de ambientes virtuales de aprendizaje en la policía nacional de Colombia. *Revista Logos Ciencia & Tecnología*, 6(2), 188-197. Recuperado de <http://revistalogos.policia.edu.co/index.php/rlct/article/view/203/223>

Rivas, M. C. (2013). Conocimiento sobre la proporcionalidad exhibida por futuros profesores en un curso de formación. *Revista Científica* (edición especial): 192-196.

Rocha, P. (2013). La educación estadística en la formación de ingenieros. *Revista Científica* (17): 33-45.

Triana, Y. P. (2015). Un estudio sobre el desarrollo del pensamiento aleatorio usando recursos educativos abiertos. *Revista de Innovación Educativa*, 23-34.

Uriel, E. & Joaquín, A. (2005). *Análisis Multivariante Aplicado*. Madrid, España: Thompson.

Vergel Ortega, M., Duarte, H., & Martínez Lozano, J. (2016). Desarrollo del pensamiento matemático en estudiantes de cálculo integral su relación con la planificación docente. *Revista Científica*, 3(23), 17-29.
doi:<http://dx.doi.org/10.14483/udistritaljour.RC.2015.23.a2>

Wild, C. & Pfannkuch, M. (1999). *Statistical Thinking in Empirical Enquiry*. *International Statistical Review*, 223-265.

Vergel Ortega, M., Martínez Lozano, J., & Zafra Tristancho, S. (2015). APPS en el rendimiento académico y autoconcepto de estudiantes de ingeniería. *Revista Logos Ciencia & Tecnología*, 6(2), 198-208. Recuperado de <http://revistalogos.policia.edu.co/index.php/rlct/article/view/21/226>

Zapata, C. & Rocha, P. (2011). Actitudes de profesores hacia la estadística y su enseñanza. *XIII Conferência Interamericana de Educação*

Matemática. Obtenido de http://cimm.ucr.ac.cr/ocs/index.php/xiii_ciaem/xiii_ciaem/paper/view/1712