



## **CARACTERIZACIÓN DE LAS PRÁCTICAS DOCENTES EN LAS FACULTADES DE INGENIERÍA DE LAS UNIVERSIDADES PÚBLICAS DE BOGOTÁ**

Pedro Rocha  
*Universidad Distrital (Colombia)*  
pgrocha@udistrital.edu.co

*El siguiente trabajo expone una descripción y caracterización de las prácticas docentes de los profesores de probabilidad y estadística, y permite determinar cuáles son los principales elementos que inciden en el diseño, gestión y evaluación de los espacios de formación por parte de los profesores de probabilidad y estadística de las facultades de ingeniería.*

### **PALABRAS CLAVE**

Prácticas docentes, Educación Estadística, formación de profesores.

### **INTRODUCCIÓN**

Uno de los problemas que enfrenta la Educación Estadística permite comprender cuales han sido los principales dispositivos didácticos que los docentes privilegian cuándo realizan el diseño de las clases, las acciones que privilegian cuando gestionan sus clases y alternamente, en su proceso de evaluación.

### **MARCO DE REFERENCIA Y DESARROLLO DEL TEMA**

Se utilizaron una combinación de los enfoques cualitativo y cuantitativo intentando estudiar las prácticas, analizarlas y caracterizarlas de manera compleja, en busca de configurar y entender bajo qué modelo los profesores desarrollan sus clases. La población a estudiar está conformada específicamente por docentes de las universidades públicas de la ciudad de Bogotá, que enseñan o son responsables de la enseñanza de la probabilidad y estadística en las Facultades de Ingeniería.

Uno de los instrumentos consistió en realizar una encuesta indagando sobre las principales acciones que realizan para tres estados del proceso de enseñanza aprendizaje; gestión, desarrollo de la clase y evaluación de los diferentes espacios de formación. Los docentes debían asignar una valoración entre uno y cinco, donde uno era la menor valoración.

La población se encuentra delimitada como el conjunto de profesores que desarrollan cursos de estadística, probabilidad o asignaturas con temáticas que se ubiquen dentro de estos objetos de estudio, por ejemplo: muestreo, series de tiempo, econometría, etc. en las diferentes Facultades de Ingeniería de las universidades públicas de Bogotá y está conformada por un total de 106 profesores, de los cuales habían 52 de pregrado, 7 de tecnología, 32 de especialización, 12 de maestría y 3 de doctorado. Se diseñó



entonces una encuesta que fue diligenciada por un total de 44 profesores de estadística de las Facultades de Ingeniería de las universidades públicas en la ciudad de Bogotá.

**Momento sistematización de la información**

El instrumento estaba estructurado en tres partes: la primera indagaba sobre las acciones que realizan los profesores durante la etapa de diseño de las clases, la segunda parte, las acciones dentro del espacio de formación cuando se enfrentaban al desarrollo del diseño, y la tercera, cuando evaluaban el proceso que habían propuesto y gestionado. Además, se encontraba un apartado que preguntaba sobre algunas características específicas de los profesores.

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. Muchas gracias.	
Formación académica	
Título de pregrado	
Título de posgrado	
<b>Con relación al diseño de sus clases</b>	
Califique de uno a cinco, siendo uno la menor valoración, la importancia de las siguientes actividades que pueden ser realizadas antes de las sesiones de clase en Probabilidad y Estadística.	
ACTIVIDAD	
P1. Preparar material escrito de tipo teórico que pueda servir como apoyo a los estudiantes en las clases de Probabilidad y Estadística	
P2. Seleccionar ejercicios de libros de texto para que sean desarrollados por los estudiantes en las sesiones de clase.	
P3. Diseñar presentaciones, del tipo Power Point para exponerlas en las sesiones de clase como base para la exposición de conocimientos en Probabilidad y Estadística.	
P4. Construir problemas de tipo estadístico o probabilístico con fines de enseñanza para que sean solucionadas por los estudiantes.	
P5. Diseñar proyectos de aula para que los estudiantes los realicen a lo largo del semestre	
P6. Diseñar secuencias de enseñanza con base en las temáticas a desarrollar	
P7. Diseñar talleres con las temáticas a desarrollar en las sesiones de clase por los estudiantes durante el semestre	
P8. Diseñar categorías que permitan la evaluación de los aprendizajes de los estudiantes	
P9. Diseñar estudios de caso como elemento principal para abordar las temáticas	



<b>Con relación al desarrollo de las sesiones de clase en el aula</b>	
Califique de uno a cinco, siendo uno la menor valoración, la importancia de las siguientes actividades que pueden ser realizadas durante de las sesiones de clase.	
ACTIVIDAD	Calificación
P1. Desarrollar ejercicios seleccionados de libros de texto en el tablero como base para la explicación de teorías.	
P2. Presentar los conceptos verbalmente y posteriormente desarrollar ejercicios de aplicación en el tablero	
P3. Presentar en el aula de clase estudio de casos para exponer la aplicabilidad de las teorías en contextos determinados	
P4. Gestionar formas de trabajo para que se presente dentro del aula negociación de significados en torno a alguna temática en Probabilidad y Estadística.	
P5. Generalizar los conceptos y procedimientos involucrados en el desarrollo de las temáticas o teorías a partir de exposiciones programadas de los estudiantes	
P6. Presentar de forma teórica los conceptos y diseñar ejercicios para que los alumnos los desarrollen fuera de la clase como complemento a la explicación	
P7. Proponer problemas de aplicación y a partir de ellos explicar alguna teoría o temática.	
P8. Discusión grupal de problemas en grupos de estudiantes y posteriormente la presentación de la solución en el tablero	
P9. Enunciación de teorías a partir del estudio de materiales propuestos con anterioridad a la clase partiendo de las preguntas propuestas por los estudiantes	
P10. Diseño de sesiones tomando como base la utilización de recursos informáticos para la enseñanza de temáticas a partir de bases de datos.	
P11. A partir de las preguntas de los estudiantes sobre un material proporcionado por el profesor deducir las teorías a enseñar	
<b>Con relación a la evaluación</b>	
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 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	

Con el propósito de validar la consistencia interna del instrumento de indagación, desarrollo general de la clase, perspectiva del profesor, se calculó tal vez el índice más utilizado en este tipo de instrumentos para evaluar valores de fiabilidad en este tipo



de escalas, el denominado Alfa de Combrach, que se calcula y se obtiene un valor estimado del coeficiente de Combrach es mayor a 0.80, lo cual, para efectos de investigaciones en didáctica con características muy parecidas a las de la presente investigación se puede considerar muy aceptable, ya que valoraciones mayores a 0,8 son suficientes para determinar una muy buena confianza en la escala, (el valor máximo del coeficiente se acerca a uno); por tanto se puede inferir que esta valoración da en general garantía de la fiabilidad en la escala y el instrumento propuesto.

### Momento análisis de los resultados

Análisis de los resultados del instrumento de indagación: desarrollo general de la clase: perspectiva del profesor. Etapas de diseño, gestión y evaluación

*Matrices de datos.* La información está representada en una matriz de datos multivariados que incluyen las valoraciones entregadas por los profesores en cada una de las preguntas. En la filas se ubican cada uno de los docentes y en la columnas las preguntas.

Las preguntas relacionadas con el diseño, gestión y evaluación de los espacios de formación fueron agrupadas en una tabla que contiene en las filas los docentes y en las columnas, las puntuaciones entregadas por los docentes para la etapa de diseño; se presenta un resumen de tal información:

	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9
Profesor 1	5,0	4,0	2,0	4,0	3,0	4,0	3,0	3,0	2,0
Profesor 2	4,0	5,0	3,0	5,0	4,0	5,0	5,0	4,0	5,0
Profesor 3	5,0	5,0	5,0	5,0	3,0	3,0	4,0	2,0	2,0
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Profesor 44	5,0	3,0	2,0	5,0	2,0	5,0	4,0	5,0	5,0

Tabla 1. Valoraciones entregadas por los profesores en la etapa de diseño de los espacios de formación

En la etapa de diseño, los profesores le asignan gran importancia al construir problemas de tipo estadístico o probabilístico con fines de enseñanza para que sean solucionados por los estudiantes; este ítem fue valorado en promedio con 4.6. El valor de dispersión también fue uno de los más bajos 0.62, lo que indica que existe consenso significativo sobre esta manera de diseñar los diferentes espacios de formación. También es importante resaltar que les parece muy apropiado utilizar el proyecto de aula, (4.1) con desviación estándar de 1.14, como metodología de resolución de problemas. En el mismo sentido, se puede observar que existe la tendencia dentro del cuerpo docente de profesores de ingeniería por diseñar secuencias de enseñanza que tengan como elemento principal las temáticas que deben desarrollar, valor que fue calificado con un promedio de 4.1 y con desviación estándar de 0.85.

De otro lado, los profesores le otorgan parece muy poca importancia (3.0) el utilizar presentaciones del tipo Power Point para exponerlas en clase; la situación es similar



con el diseño de estudios de caso. Parece igualmente, que pasan a segundo plano algunas actividades tradicionales como selección de ejercicios de libros y talleres.

Queda de todas maneras la sensación que los docentes no están actualmente muy preocupados por desarrollar el modelo de profesor investigador de sus prácticas. En general las valoraciones asignadas a las preguntas 8 y 9 que indagaban sobre dos elementos que están relacionados con este modelo de diseño; incluir el diseño de estudios de caso y diseñar categorías para la evaluación de los aprendizajes, obtuvieron valoraciones discretas en promedio 3.6 y 4.0 respectivamente.

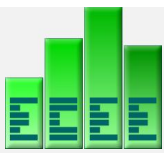
Como que el supuesto de homocedasticidad no se cumple, por tanto, se utilizaran pruebas no paramétricas para el análisis o comparación de las medianas de las valoraciones. En relación al supuesto de normalidad se utilizó como criterio para su evaluación la prueba de Kolmogorov-Smirnov y se encontró que ninguna de las distribuciones de las valoraciones de los docentes, la cumplen con el supuesto, por tanto, para el análisis estadístico se recurrió a la utilización de métodos no paramétricos que no necesitan cumplir tantos supuestos como las pruebas clásicas.

La prueba de Kruskal y Wallis es del tipo no paramétrico y permite comparar las medianas de las valoraciones de las nueve preguntas.

La prueba de Kruskal y Wallis, es una generalización de la prueba de suma de rangos para el caso de  $k > 2$  muestras. Se utiliza para probar la hipótesis nula  $H_0$  de que  $K$  muestras independientes son de poblaciones idénticas. Introducida en 1952 por W.H. Kruskal y W.A. Wallis, la prueba es un procedimiento no paramétrico para probar la igualdad de las medias en el análisis de varianza de un factor cuando el experimentador desea evitar la suposición de que las muestras se seleccionaron de poblaciones normales. (Walpole, Myers y Myers, 1999, p. 623)

Esta prueba permite probar la hipótesis que las medianas de las preguntas son iguales, contra la alternativa que existen por lo menos dos, que son diferentes. Los resultados son: Estadística de prueba = 64,8835 valor-P = 5,08893E-11. La prueba de Kruskal-Wallis prueba la hipótesis nula que las medianas dentro de cada una de las 9 preguntas realizadas a los docentes es igual. El método se basa en la suma de los rangos donde, primero se combinan los datos de todas las preguntas y se ordenan de menor a mayor; después, se calcula el rango promedio para los datos de cada columna. Puesto que el valor-P es menor que 0,05, se puede inferir que existe una diferencia estadísticamente significativa entre las medianas con un nivel del 95,0% de confianza. Es decir, los profesores prefieren escoger unos tipos de diseños específicos entre los presentados en las preguntas.

Con el propósito de ordenar de menor a mayor las valoraciones promedio entregadas por los docentes, se realizó un conjunto de contrastes estadísticos que permiten determinar el tipo de diseño que prefieren los profesores utilizando el método propuesto por Scheffé. Se encontró a un nivel de significancia del 0.05 que existen algunos contrastes significativos. El primero tiene que ver con el hecho que la pregunta tres: diseñar presentaciones del tipo Power Point para exponerlas en las sesiones de clase como base para la exposición de conocimientos en probabilidad y estadística, es la que presenta el menor valor promedio con relación a las demás preguntas.



Se ubica en segundo lugar la pregunta dos que está relacionada con la utilización de ejercicios de libros de texto para ser utilizados en las sesiones de clase; la tercera menor valoración promedio está reflejada en la enseñanza a partir de estudios de caso; en los profesores en general, existe alguna tendencia a utilizar material escrito de tipo teórico que pueda servir como apoyo a los estudiantes en la clase de probabilidad, y el diseño de talleres con las temáticas a desarrollar en las sesiones de clase por los estudiantes durante el semestre, ya que las valoraciones promedio están cercanas a cuatro. De la misma manera, se encontró que los diseños a los que apuntan algunos de los docentes están muy relacionados a realizar actividades a partir de proyectos de aula, y secuencias de enseñanza, es muy posible que estén actuando en concordancia con el modelo de profesor que utiliza el trabajo del ingeniero como elemento esencial en el proceso de enseñanza-aprendizaje, replicando en los espacios de formación su desempeño como profesional de la ingeniería. De todas maneras es claro que las valoraciones promedio más altas se ubican en construir problemas de tipo estadístico o probabilístico con fines de enseñanza para que sean solucionados por los estudiantes, elemento que puede complementar y está en concordancia con el proyecto de aula y la propuesta de construir secuencias de enseñanza.

#### **Descripción etapa de gestión**

Otra actividad muy importante dentro del proceso de enseñanza de la probabilidad y estadística está relacionada con la gestión o desarrollo del diseño en el aula de clase.

La valoración promedio más alta para las actividades relacionadas con la gestión en el aula están ubicadas en la categoría denominada proponer problemas de aplicación y a partir de ellos explicar alguna temática, con una media de 4.2 y desviación de 0.88. Las acciones con calificaciones parcialmente mayores relacionadas con aspectos de la gestión, están relacionadas con, la discusión grupal de problemas en grupos de estudiantes y posteriormente la presentación de la solución en el tablero con un promedio de 3.9 y desviación estándar de 0.97; en este mismo nivel se ubican el diseño de sesiones tomando como base la utilización de recursos informáticos para la enseñanza de temáticas a partir de bases de datos con el mismo promedio pero con desviación estándar de 0.98, y la presentación en el aula de estudio de casos para exponer la aplicabilidad de las teorías en contextos determinados que solo tiene un cambio pequeño en la desviación estándar con un valor de uno.

Existe un conjunto de dos preguntas que se ubican en un lugar intermedio y que representan de alguna manera la gestión a partir de la clase tradicional; la primera está relacionada con la presentación de los conceptos de forma verbal y posteriormente desarrollar ejercicios de aplicación, valorada con media de 3.7 y desviación estándar de 1.2, y la enunciación de teorías a partir del estudio de materiales propuestos con anterioridad a la clase partiendo de las preguntas de los estudiantes, con igual valor promedio pero con desviación estándar de 1.0.

La menor valoración se refiere a desarrollar las sesiones en los diferentes espacios de formación a partir del trabajo de los estudiantes. En efecto, a la pregunta que proponía a partir de las preguntas de los estudiantes sobre un material proporcionado por el profesor deducir teorías a enseñar, fue calificado con promedio de 3.4 y desviación estándar de 0.99; de la misma manera la categoría generalizar los conceptos y





procedimientos involucrados en el desarrollo de las temáticas o teorías a partir de exposiciones programadas de los estudiantes solo presentó una valoración promedio de 3.5 con desviación estándar de uno. En este mismo nivel se situó la utilización de ejercicios seleccionados de libros de texto en el tablero como base para la explicación de teorías.

Algunos de estos resultados concuerdan con la investigación realizada por algunos profesores de Ingeniería del grupo de investigación Educing, donde demuestran que:

Independientemente de la especialidad de Ingeniería a la cual se encuentren vinculados, incluyendo a quienes prestan sus servicios a los programas desde el área de Ciencias Básicas, las actividades preferidas por los docentes para planear la asignatura se centran en la revisión y preparación de actividades y prácticas y en la consulta de fuentes de información, incluyendo el programa del curso y grupo al que está dirigido. A pesar de las declaraciones de integración e internacionalización de los procesos formativos, es bajo el número de profesores que declaran consultar referencias en otras universidades e instituciones de educación superior como parte de sus actividades habituales de planeación. (Albéniz, Cañón, Salazar y Sánchez, 2007, p. 42).

Con este tipo de resultados podemos inferir que en general los profesores prefieren realizar clases donde los problemas de aplicación ocupan un espacio muy importante dentro del conocimiento estadístico de los ingenieros, en este mismo sentido las explicaciones y exposiciones del docente dominan la gestión de muchos docentes, en contraposición no utilizan las exposiciones de los estudiantes como elemento que estructura la sesión de clase.

### **Análisis estadístico etapa de gestión de los espacios de formación**

Para verificar el supuesto de homocedasticidad se desarrolló la prueba de Bartlett, la cual prueba como hipótesis nula que las varianzas para las once preguntas es igual; el valor de la Estadística de prueba fue de 1,01689y el p-valor de 0,642902 lo que indica que no existen diferencias estadísticamente significativas entre los valores de dispersión de las preguntas. De igual forma, se calculó la prueba de Kolmogorov-Smirnov, revisando los p-valor de cada una de las once preguntas se observa que ninguna resulta tener un buen ajuste a la distribución de probabilidad Normal, consecuentemente, se debe de utilizar también para efectuar los análisis la prueba de Kruskal y Wallis.

El valor de la Estadística de prueba entonces fue de 21,8962 Valor-P = 0,0156425. La prueba de Kruskal-Wallis evalúa la hipótesis nula de que las medianas de las puntuaciones dentro de cada una de las 11 preguntas asignadas por los profesores en la etapa de gestión, es la misma. Primero se combinan los datos de todas las columnas y se ordenan de menor a mayor. Después, se calcula el rango promedio para los datos de cada columna. Puesto que el valor-P es menor que 0,05, existe una diferencia estadísticamente significativa entre las medianas con un nivel del 95,0% de confianza.

Al ordenar las valoraciones para las preguntas de menor a mayor se encontraron los siguientes contrastes significativos: con la menor valoración se ubicó la pregunta uno, que sugiere que en general los docentes no aplican como metodología en el proceso de sus clases el desarrollar ejercicios seleccionados de libros de texto en el tablero como base para la explicación de teorías, solamente lo calificaron con 3.4 y desviación de



1.1; la segunda diferencia significativa está en la valoraciones entregadas para la pregunta once que propone a partir de las preguntas de los estudiantes sobre un material proporcionado por el profesor deducir las teorías a enseñar, con valoración promedio de 3.4 y desviación de 0.99; entre estos dos contrastes que son significativos se advierte que tienen como característica que están basados en el trabajo de los estudiantes.

Hay también otro grupo de acciones que entre ellas no son estadísticamente significativas y que tienen valoraciones promedio entre 3.5 y 3.7; éstas están representadas en presentar los conceptos verbalmente y posteriormente desarrollar ejercicios de aplicación en el tablero, enunciación de teorías a partir del estudio de materiales propuestos con anterioridad a la clase partiendo de las preguntas propuestas por los estudiantes y generalizar los conceptos y procedimientos involucrados en el desarrollo de las temáticas o teorías a partir de exposiciones programadas por los estudiantes. Parece que los profesores tienden a entregar valoraciones medias a lo que se podría denominar la clase magistral o tradicional en los espacios de formación. En cambio parece que la utilización de recursos informáticos, discusión grupal de problemas en grupos de estudiantes y posteriormente la presentación de la solución en el tablero, y presentar en el aula de clase estudios de caso para exponer las teorías son maneras de gestionar la clase que van tomando fuerza dentro de las apreciaciones de los docentes. Por último, la mayor valoración estadísticamente significativa con todas las demás entregó un valor promedio de 4.2 con desviación estándar de 0.88, a la estrategia, proponer problemas de aplicación y a partir de ellos explicar alguna teoría o temática.

Complementando este conjunto de resultados, se encontró que los profesores de las facultades de ingeniería en general, también presentan actualmente las siguientes características cuando gestionan los espacios de formación:

Las ayudas didácticas que utilizan los docentes con mayor frecuencia son independientes del tipo de modalidad de ingeniería y corresponden al uso del tablero y del videobeam; en menor escala se utiliza el retroproyector. Si bien el uso de medios de apoyo audiovisual puede estar limitado por el costo y real disponibilidad de equipos e instalaciones adecuadas, es interesante notar como el tablero resiste la prueba del tiempo y hace perfecto juego con la modalidad de clase magistral, registrada también como alternativa todavía muy fuerte dentro de las modalidades de actividad presencial.

### **Descripción etapa de evaluación**

En esta etapa, denominada evaluación se construyeron un total de nueve preguntas que indagaban sobre las diversas maneras que los docentes de probabilidad y estadística de las Facultades de Ingeniería en la universidades públicas de Bogotá, evalúan el proceso de enseñanza-aprendizaje.

En esta etapa de evaluación los docentes privilegiaron, siendo consistentes con las preguntas de diseño y gestión de los espacios de formación, la presentación y sustentación del desarrollo de proyectos de trabajo estadístico o probabilístico con una media de 4.1 y desviación estándar de 0.9 y la asignación de talleres en clase con la asesoría del profesor, que obtuvo el mismo promedio y desviación estándar. La





menor valoración fue asignada a la categoría Quices con 3.2 y desviación estándar de 1.2.

Este tipo de evaluación es bastante concordante con la presentada en otras indagaciones realizadas por grupos de investigación de la Universidad Nacional, en las cuales se encontró, que la evaluación que realizan los profesores de Ingeniería se caracteriza por las siguientes acciones:

- No hay incidencia del tipo de Ingeniería, incluyendo las ciencias básicas, sobre las reglas de juego para el proceso de evaluación. La preferencia se centra en definir las al inicio del curso; con menor frecuencia se incluyen ajustes de común acuerdo con los estudiantes y durante el desarrollo del curso. Esta práctica sugiere que las pautas de evaluación tienden a confundirse con las reglas de calificación y por esa razón se entregan con el conjunto de normas que han de regular la relación entre docentes y estudiantes; razón por la que no es habitual que se discutan durante el desarrollo del curso, como producto de un proceso de autoevaluación y mejoramiento, por ejemplo.
- Con respecto a las preguntas que conforman la evaluación los profesores que respondieron la encuesta afirman, en un alto porcentaje, que verifican su consistencia y pertinencia antes de aplicar la prueba y lo hacen independientemente de su profesión o disciplina. Con menor frecuencia, los profesores resuelven las pruebas en clase después de aplicarlas o las resuelven con los estudiantes que así lo solicitan. Nuevamente se echa de menos algún comentario en relación con el uso de los instrumentos de evaluación y los resultados de las pruebas aplicadas como insumos de un proceso continuo de mejoramiento y cualificación de las experiencias docentes.
- En las evaluaciones, independientemente de los programas de Ingeniería, los profesores prefieren utilizar problemas concretos y, en menor medida, preguntas abiertas, problemas hipotéticos y preguntas de selección múltiple. La naturaleza de los cursos y actividades curriculares que conforman los planes de estudio de los programas de Ingeniería favorece la utilización de escenarios reales para contextualizar los problemas y proyectos que se incluyen como parte de las actividades de formación. Por razones logísticas, tales como el tamaño de los cursos o la complejidad de los problemas abordados por los ingenieros, no se encuentra una tendencia favorable al uso de instrumentos abiertos: preguntas, ensayos o informes. (Albéniz, Cañón, Salazar y Sánchez, 2007, p. 43).

### **ANÁLISIS ESTADÍSTICO ETAPA DE EVALUACIÓN DE LOS ESPACIOS DE FORMACIÓN**

Al realizar primero las correspondientes verificaciones de los supuestos de Normalidad a partir de la prueba de Kolmogorov-Smirnov se encontró que ninguna pregunta se comporta de forma aproximadamente normal, los p-valores que se presentan en la tabla anexa son significativos a niveles muy altos.

Para verificar el supuesto de homocedasticidad se desarrolló la prueba de Bartlett, la cual propone como hipótesis nula que las varianzas para las nueve preguntas es igual, el valor de la Estadística de prueba fue de 1,02 y el p-valor de 0,64161 lo que indica que no existen diferencias estadísticamente significativas entre los valores de



dispersión de las preguntas, supuesto muy importante para realizar comparaciones de valores promedio en el campo de la estadística clásica.

Al calcular la prueba de Kruskal-Wallis se encontró que la Estadística de prueba toma un valor de 26.45 lo que proporciona un P-valor de 0,00087806, por lo tanto para este tipo de actividades relacionadas con la evaluación también existen diferencias estadísticamente significativas entre las medianas de las valoraciones.

En vista que existe diferencia en las asignaciones entregadas por los profesores en el espacio de evaluación, se realizó un conjunto de contrastes para determinar a cuáles de las diferentes acciones propuestas les habían asignado las mayores y por tanto, las menores valoraciones.

Al realizar los contrastes para las nueve preguntas, se encontraron varios que son estadísticamente significativos, para comenzar la valoración más pequeña para todo el conjunto está representada en la evaluación a partir de Quices, parece que es la acción menos utilizada por los profesores en el momento de evaluar. La segunda forma de evaluación menos utilizada está relacionado con la realización de ensayos por parte de los estudiantes, en un tercer grupo se ubican la realización de exposiciones de los estudiantes, el desarrollo de ejercicios de libros seleccionados y la aplicación de parciales escritos, parece de la misma manera que existe alguna preferencia por la utilización de talleres para ser elaborados por fuera de la clase tomando como base la resolución de ejercicios o situaciones problema desarrollados previamente en la clase. Con valores promedio cercanos a cuatro, se ubicó el diseñar categorías para evaluar el avance de conocimientos que puede reflejar un cambio en la concepción de evaluación, que puede estar en correspondencia con las valoraciones promedio más altas que están representadas en la presentación de proyectos de trabajo estadístico y talleres en clase con asesorías del profesor.

## REFERENCIAS

- Albéniz, V., Cañón, J., Salazar, J., y Sánchez, E. (2007). *Tres momentos del compromiso docente en Ingeniería. Análisis crítico de la experiencia colombiana*. Bogotá: ARFO Editores e Impresores Ltda.
- Walpole, R., Myers, R. y Myers, S. (1999). *Probabilidad y Estadística para Ingenieros*. México: Prentice Hall.