

EVALUACIÓN DE PROFESORES DE NIVEL SUPERIOR USANDO METAS DE APRENDIZAJE EN ESTADÍSTICA



Marco Antonio Méndez Salazar

Facultad de Economía, Universidad Veracruzana.

Mario Miguel Ojeda Ramírez

Facultad de Estadística e Informática, Universidad Veracruzana

Resumen

Se evaluó a los profesores participantes en un coloquio realizado en la Universidad Veracruzana en Xalapa, Veracruz, México, en términos de las metas de aprendizaje en estadística planteadas por Gal y Garfield (1997). Se asume que una condición necesaria para que los estudiantes adquieran los conocimientos, habilidades y actitudes establecidos por las metas de aprendizaje en estadística es el buen desempeño de los profesores en las mismas. Los resultados sugieren un inadecuado desempeño de los profesores relacionado con la comprensión de los conceptos clave de la metodología estadística. También se encontró evidencia de un alto grado de aprecio por la estadística; sin embargo, así mismo bajos niveles de conciencia respecto a las carencias en su preparación para impartir cursos de estadística. Se identificó una necesidad de promover la autoevaluación, así como oportunidades de actualización y mejoramiento, acordes a las tendencias actuales de la educación estadística, equilibrando los aspectos afectivo y cognoscitivo.

Palabras clave: Enseñanza de la estadística. Cultura estadística. Autoevaluación.

1. Introducción

La estadística es ampliamente reconocida como una metodología útil en prácticamente todas las áreas del conocimiento. Como consecuencia, se incluyen cursos de metodología estadística casi en la totalidad de los planes de estudio de las diversas carreras universitarias. Esta tendencia se refleja también en los planes y programas de estudio de los niveles anteriores al universitario. En efecto, en México se contempla la enseñanza de temas de probabilidad y estadística desde la educación primaria; las asignaturas de matemáticas en el nivel secundario contemplan algunos temas de estadística, y es raro encontrar un plan de estudios de bachillerato que no incluya al menos un curso introductorio de estadística; más aún, los bachilleratos que no incluyen aún este tipo de cursos dentro de sus planes de estudios empiezan a considerar su incorporación y a trabajar en su diseño curricular. Sin embargo, como bien señala Batanero (2002), “el hecho de que la estadística se incluya de una forma oficial en el currículo no significa que necesariamente se enseñe. En España, por ejemplo, el hecho es que muchos profesores no se sienten cómodos con esta materia, la dejan como último tema y cuando es posible la omiten”.

Por otra parte, existen estudios serios que documentan ampliamente la problemática que impera en los cursos introductorios de estadística. En resumen, se puede decir están caracterizados porque: los estudiantes no mejoran su entendimiento del mundo físico, no pueden demostrar que aprendieron (son incapaces de aplicar el conocimiento a nuevos problemas), siguen profesando concepciones erróneas y expresando ideas confusas, son inconscientes de lo que no saben, olvidan lo que saben rápidamente y sus cambios son frágiles y superficiales (Ojeda, 2005). Ante la gravedad de estos problemas, la comunidad estadística internacional —en particular, la porción de ésta dedicada a la investigación en educación estadística— ha planteado la necesidad de que los estudiantes desarrollen el pensamiento estadístico y adquieran cultura estadística, logrando un aprendizaje significativo y de por vida, que tenga impacto en sus concepciones acerca del mundo que los rodea (Wild y Pfannkuch, 1999; Batanero, 2000 y 2002; Ojeda y Sahai, 2005; Taplin, 2003). En concreto, Gal y Garfield (1997) han establecido las siguientes metas de aprendizaje en estadística para los cursos introductorios en los niveles universitario y preuniversitario:

1. Entender el propósito y la lógica de las investigaciones estadísticas.

2. Entender el proceso de la investigación estadística.
3. Adquirir destreza en los procedimientos estadísticos.
4. Entender relaciones matemáticas.
5. Entender el azar y la probabilidad.
6. Desarrollar destrezas interpretativas y cultura estadística.
7. Desarrollar habilidades para la comunicación estadística.
8. Desarrollar aprecio por la estadística.

La consecución de estas metas por parte de los estudiantes requiere de drásticos cambios curriculares, tales como los sugeridos por Ojeda y Sahai (2005), Taplin (2003) o Wild y Pfannkuch (1999). Thompson (1992) ha señalado la necesidad de que, junto al cambio en el currículo, es necesario formar a los profesores tanto en el conocimiento estadístico como en el “conocimiento didáctico del contenido”, Batanero *et al.* (2000) coinciden; sin embargo, señalan que, debido a la diversidad en la formación matemática de los profesores en los niveles preuniversitarios, no es claro cuál es la mejor forma de enseñarles el contenido estadístico. De hecho, cabe señalar que en México, aun en las universidades e instituciones de educación superior, es común encontrar a especialistas en otras áreas del conocimiento haciendo infructuosos esfuerzos por transmitir un conocimiento estadístico que ellos mismos no poseen. Por otra parte, es también evidente que muchos de los actuales profesores de estadística han sido formados bajo esquemas tradicionales y rígidos que dificultan la adquisición de cultura estadística. Estudios como el de Batanero, Godino y Navas (1997) han documentado las dificultades que experimentan profesores de primaria en formación para dominar aspectos interpretativos de cuestiones tan elementales como la media aritmética, concluyendo “la necesidad de intensificar el estudio de estas nociones en los planes de formación de profesores, dado el nuevo énfasis sobre el tratamiento de la información y el razonamiento estadístico en la reforma de la enseñanza de las matemáticas” (Batanero *et al.*, 1997). Por otra parte, Ojeda *et al.* (2001), al reportar los resultados de un taller realizado con profesores de la Universidad Veracruzana (UV), reconocen que el porcentaje de participantes “que cumplieron con todas las actividades planeadas (49%) no resultó satisfactorio”, a pesar de la respuesta importante que tuvo el evento en todas las regiones donde existen sedes de la UV. El producto a elaborar para la evaluación de dicho taller fue un protocolo de investigación, y más del 60% de los profesores

que concluyeron con las actividades planeadas tuvo un desempeño entre deficiente y regular. Otro resultado interesante de la experiencia reportada fue que, a pesar de que 7 de cada 10 participantes había tomado al menos un curso previo de estadística, “el concepto de estadística al inicio del curso-taller resultó en un 80% limitado a caracterizar la estadística relacionándola con el análisis de los datos o bien declarando un concepto difuso” (Ojeda *et al.*, 2001). Todos estos hechos ponen de manifiesto que es muy probable que una significativa proporción de los actuales profesores de estadística no haya alcanzado las metas de aprendizaje que —bajo la perspectiva de Gal y Garfield citada arriba— debería fomentar en sus estudiantes.

El objetivo del presente estudio es evaluar a los profesores participantes en el *Coloquio-Taller de Educación Estadística en los Niveles Medio y Superior* en términos de las metas de aprendizaje en estadística. Este evento académico fue organizado conjuntamente por la UV y la Secretaría de Educación y Cultura (SEC) del Estado de Veracruz, en la Facultad de Contaduría y Administración de Xalapa, Veracruz, del 24 al 28 de Octubre de 2005; a él fueron convocados tanto profesores de bachilleratos adscritos a la SEC como profesores e investigadores de diversas facultades e institutos de la UV.

2. Descripción del evento y de los participantes

El coloquio-taller mencionado arriba consistió de cinco conferencias magistrales, una diaria, impartidas por destacados especialistas en las áreas de la estadística, la investigación educativa y la educación estadística. La Tabla 1 muestra tanto los títulos de las conferencias como una breve descripción de la temática tratada.

Después de cada conferencia magistral se dispuso de un tiempo aproximado de entre una hora y media y dos horas para la realización de actividades relacionadas con el tema expuesto. También se desarrolló, del martes al viernes, en horario posterior a la actividad recién mencionada, un taller sobre el uso del software estadístico Minitab y de la Internet como herramientas dentro de un curso de estadística. Se contó con personal que proporcionó apoyo logístico (estudiantes de la Licenciatura en

Tabla 1. Conferencias magistrales en el Coloquio-Taller de Educación Estadística.

Día	Título de la conferencia	Descripción de la temática
Lunes 24 de Octubre	Enseñanza y aprendizaje de la Estadística a nivel post-secundario: elementos para un diagnóstico.	Proporcionar un marco para diagnosticar cursos introductorios de estadística. Presentar teorías y enfoques de aprendizaje. Identificar los factores que determinan la problemática.
Martes 25	Experiencias prácticas en el uso de software, grupos de estudio, proyectos contextuales y presentaciones estudiantiles en la educación estadística.	Presentar la forma de trabajo y evaluación que el expositor ha utilizado exitosamente en un curso de estadística aplicada a la industria.
Miércoles 26	El uso de Minitab y de Internet en un curso de estadística.	Presentar sugerencias acerca del uso de software estadístico y para el aprovechamiento de recursos disponibles en la Internet con el fin de mejorar el aprendizaje en un curso de estadística.
Jueves 27	ESACS: un programa multimedia para apoyar la enseñanza de la estadística y la metodología.	Presentar un programa interactivo que ha sido exitosamente utilizado en cursos de metodología estadística, basados en el desarrollo de proyectos estudiantiles, para científicos sociales en formación.
Viernes 28	Objetos de aprendizaje para la educación estadística.	Definir el concepto de objeto de aprendizaje, presentando diversos ejemplos, y analizando en el contexto de la educación estadística.

Estadística y personal adscrito a la Dirección General del Área Académica Económico Administrativa de la UV). Los estudiantes de la Maestría en Estadística Aplicada de la UV también colaboraron en la logística y aplicaron una serie de instrumentos para la recopilación de datos de los participantes que fueron utilizados para la realización de estudios empíricos dentro del curso de *Aprendizaje de la Estadística* que forma parte del plan de estudios de dicho programa de postgrado.

Durante el primer día del coloquio-taller se registraron 28 participantes¹, de los cuales: 2 estudiantes de la Licenciatura en Estadística; 5 profesores de bachillerato; 16 profesores universitarios; 2 profesores que imparten cursos de estadística tanto en bachillerato como en la Universidad; 2 profesores de un bachillerato cuyo plan de estudios no incluye curso alguno de estadística pero

¹ Los datos utilizados en este estudio fueron recolectados el lunes 24 de Octubre, primer día del evento; así, aun cuando en los días posteriores se registraron más inscripciones, esto no es relevante para nuestros fines.

están trabajando en el diseño curricular de uno; y el restante fue un investigador de la UV que desea diseñar e impartir un curso de estadística para un posgrado en ciencias administrativas. La Figura 1 muestra la distribución de los 26 profesionistas inscritos en el evento con respecto a sus áreas profesionales. El área económico administrativa incluye a profesionales de la estadística, la administración de empresas y la informática, pero por razones obvias se presenta por separado a los profesionales de la estadística; el área técnica incluye a matemáticos, ingenieros en diversas especialidades y un climatólogo; el área biológico agropecuaria incluye a biólogos y agrónomos; el área de humanidades incluye a pedagogos y educadores.



Figura 1. Distribución de los profesores de acuerdo a áreas profesionales.

De los 23 profesores inscritos en el evento, de acuerdo a su experiencia como docentes: 14 tienen cinco años o menos de experiencia, 3 están entre los seis y los diez años, 3 están entre los once y los veinte años, y la misma cantidad tiene más de veinte años de experiencia. Respecto al nivel escolar en el que imparten clases, el 24% lo hace en bachillerato, el 68% en universidad, y el 8% en ambos niveles. Por otro lado, la distribución con respecto a los grados académicos es como sigue: 2 estudiantes de licenciatura, 7 licenciados, 5 han estudiado una especialización, 13 tienen maestría y 1 es doctor.

3. Metodología del estudio

Con el objetivo de evaluar el grado en que los participantes en el coloquio-taller han alcanzado las metas de aprendizaje establecidas por Gal y Garfield (1997), se diseñó un "Test sobre metas de aprendizaje en estadística". Este

instrumento es un examen con 30 preguntas de opción múltiple seleccionadas del banco de reactivos —suficientemente validado— de un curso de metodología estadística impartido dentro de la UV en diversos programas académicos de licenciatura y posgrado. Cada pregunta respondida correctamente tiene un valor de +1, cada pregunta sin responder tiene un valor de 0, y cada pregunta respondida de forma incorrecta tiene un valor de -1; así, la puntuación global obtenida por un sustentante en particular puede oscilar entre -30 y +30. Esta puntuación global se transformó posteriormente para asignar una calificación en la escala usual (de 0 a 10). Las primeras 9 preguntas del test pretenden medir el desempeño en las metas de aprendizaje primera y segunda enumeradas antes; los siguientes 12 reactivos están relacionados con las metas de la tercera a la quinta; los últimos 9 reactivos intentan medir el logro de las metas sexta y séptima. Mediante una construcción muy semejante a la utilizada para la calificación global, a cada participante se le asignó también una calificación en la escala usual para cada una de las tres secciones del test definidas así. Cada pregunta del test debería ser analizada cuidadosamente por el sujeto evaluado, porque las opciones de respuesta podrían dar la impresión de que algunas preguntas admiten más de una respuesta correcta; sin embargo, un análisis más profundo debería revelar que para cada pregunta hay solamente una mejor opción de respuesta, cuya elección denota un conocimiento más amplio y general del tema tratado, así como un dominio del lenguaje técnico de la estadística.

Al final del test se incluyeron 4 preguntas de carácter subjetivo. Dos de ellas se utilizaron para construir un indicador de la consecución de la octava meta. Al respecto, es necesario mencionar que no es válido considerar que un profesor haya desarrollado aprecio por la estadística si solamente disfruta de practicar la estadística, sino que además debe haber desarrollado un gusto por enseñar estadística y debe tener consciencia de la importancia de su papel como profesor de la materia, lo cual se pone de manifiesto cuando está dispuesto a involucrarse activamente en esfuerzos tendientes al mejoramiento de su calidad como académico. La distinción metodológica entre la octava meta de aprendizaje en estadística y las primeras siete se explica porque la última meta expresa un estado afectivo de la persona con respecto a la estadística, mientras que el resto de las metas se refieren más bien a la adquisición de cultura estadística evidenciada a través de la demostración de un conjunto de conocimientos y del dominio del lenguaje de la estadística.

Las dos preguntas que no han sido descritas hasta ahora pretenden indicar, respectivamente, el grado de conciencia que el profesor tiene acerca de la problemática de los estudiantes respecto a su curso (manifestada por medio de su satisfacción respecto al desempeño y rendimiento de los mismos) y el grado de conciencia que tiene acerca de sus propias deficiencias de preparación en los contenidos de la estadística necesarios para impartir el curso.

Con los datos obtenidos de la aplicación del test, se realizó un estudio de casos, de carácter observacional, dividido en dos etapas. Para la primera etapa, las unidades de estudio consideradas son los profesores participantes en el evento. Se pretendía, en un principio, considerar a todos los participantes; sin embargo, debido a que no todos se registraron desde el primer día, y debido a las limitaciones de tiempo en los siguientes días del evento y a las características del estudio, se consideró únicamente a los participantes registrados durante el primer día, excluyendo a los dos estudiantes. Es pertinente aclarar aquí que, si bien no es posible considerar que un número tan reducido de unidades de estudio sirva como muestra representativa de la población conformada por la totalidad de los profesores de estadística tanto de la UV como de los bachilleratos adscritos a la SEC, sí se pretende que este estudio constituya una primera aproximación para tener una idea inicial de las características generales de dicha población.

Por lo tanto, se decidió realizar la recolección de datos durante el primer día del evento, a fin de medir la situación en que los profesores participantes llegaron a él, evitando de esta manera posibles sesgos en los resultados debidos al conocimiento que los profesores pudieran adquirir durante el transcurso del coloquio-taller.

A fin de que los profesores participantes no se sintieran incómodos ante el hecho de responder un test de conocimientos, se consideró conveniente no pedirles que proporcionaran información personal, conservando así el anonimato. Sin embargo, se pidió a aquellos que desearan recibir una retroalimentación a partir de sus resultados que proporcionararan su nombre, siendo solamente 3 los profesores que optaron por ello.

En la Tabla 2 se muestra la descripción de las variables consideradas en la primera etapa del estudio.

Tabla 2. Descripción de las variables consideradas en la primera etapa del estudio.

Nombre	Descripción de la variable	Categorías
NIVEL	Nivel en el que el profesor impartió clases.	1= Bachillerato 2= Universidad 3= Ambos
CAL_GLOB	Calificación obtenida en el test.	N Numérica
CAL_MET1y2	Calificación obtenida en la parte relativa a las metas 1 y 2.	N Numérica
CAL_MET3a5	Calificación obtenida en la parte relativa a las metas 3 a 5.	N Numérica
CAL_MET6y7	Calificación obtenida en la parte relativa a las metas 6 y 7.	N Numérica
MET8	Mide, en una escala de actitudes aditiva formada a partir de las respuestas a dos de las preguntas subjetivas incluidas en el test, el grado de consecución de la meta 8.	Valores enteros entre 0 (indicando menor consecución de la meta) y 4 (indicando mayor consecución)
OPIN_PREP	Opinión que el profesor expresa acerca de su propia preparación para impartir cursos introductorios de estadística.	1 = Deficiente 2 = Suficiente 3 = Más que suficiente
SATSFACC	Nivel de satisfacción que expresa el profesor respecto al desempeño y rendimiento de sus estudiantes.	1 = Frustrado 2 = Satisfecho 3 = Orgullosa
PREP	Nivel de preparación del profesor asignado a partir de los resultados del test.	1 = Deficiente 2 = Suficiente 3 = Más que suficiente

La variable MET8 se construyó asignando a cada opción de respuesta para cada una de las dos preguntas consideradas un valor numérico entero entre 0 y 2 (0 = nada, 1 = poco, 2 = mucho). El dato registrado para cada individuo como ocurrencia de la variable MET8 es la suma de estos dos valores numéricos. Las categorías para la variable PREP se construyeron utilizando el principio usual de calificación en los posgrados: las calificaciones estrictamente menores que 8 se consideran "deficiente", las calificaciones no menores que 8 y no mayores que 9 se consideran "suficiente", y las calificaciones mayores que 9 se consideran "sobresaliente" o "más que suficiente".

Se realizó un análisis exploratorio inicial de cada una de las variables bajo estudio. Se estudió también la asociación entre las variables PREP y OPIN_PREP, así como entre la variable NIVEL y las variables OPIN_PREP y PREP; para ello se analizaron las correspondientes tablas de doble entrada y se utilizó la prueba exacta de Fisher para contrastar la hipótesis nula de independencia estadística en-

tre las variables. Finalmente, se analizaron las calificaciones obtenidas por los profesores en el test, tanto globalmente, como en las secciones correspondientes a metas específicas; en particular, se buscó evidencia de diferencias entre las observaciones correspondientes a todas las posibles parejas de las variables que expresan calificación, para determinar si los profesores participantes mostraron mejor desempeño en alguno de los bloques de metas de aprendizaje que se establecieron. Debido a la manera en que fueron definidas las variables de calificación (CAL_GLOB, CAL_MET1y2, CAL_MET3a5 y CAL_MET6y7), y también debido a que cada test fue respondido por el mismo individuo, no es razonable suponer independencia estadística entre las observaciones realizadas para estas variables; por lo tanto, para estudiar las diferencias entre ellas se utilizó la prueba *t* para observaciones apareadas.

En la primera etapa del análisis se utilizaron los paquetes estadísticos Minitab y S-PLUS. La segunda etapa del análisis abordó la detección de aquellas preguntas específicas del test en las que se observó un desempeño más deficiente en el colectivo estudiado. En esta fase, las unidades de estudio fueron cada una de las preguntas del test, y se midió para cada una de ellas el número total de individuos que no proporcionó la respuesta correcta en esa pregunta (esto es, la suma de los que no respondieron más los que respondieron de manera incorrecta). La detección de las preguntas donde hubo peor desempeño se realizó por medio de un diagrama de Pareto. Posteriormente, se analizó en particular a cada una de dichas preguntas, buscando patrones generales en las respuestas erróneas. Para esta segunda etapa del análisis se utilizó únicamente Microsoft Excel.

4. Resultados del análisis estadístico

El 84% de los profesores obtuvo una calificación en el test que lo ubica con un nivel de preparación (aspecto medido por la variable PREP) deficiente, solamente el restante 16% quedó ubicado con un nivel de preparación suficiente. En contraste, solamente el 21% de los profesores opinó que su preparación (aspecto medido por la variable OPIN_PREP) es deficiente, el 67% opinó que su preparación es suficiente y el 12% opinó que es más que suficiente. Más aún, el 67% de los profesores quedó

ubicado después del test en un nivel de preparación más bajo al que expresó en su opinión. Es de llamar la atención que todos los individuos que opinaron tener un nivel de preparación más que suficiente quedaron clasificados por el test con un nivel de preparación deficiente. Finalmente, la prueba exacta de Fisher arroja un *p*-valor cercano a 1 y, por tanto, no permite rechazar la hipótesis nula de independencia estadística entre las variables PREP y OPIN_PREP. Esto revela que una significativa porción entre los profesores participantes es inconsciente acerca de sus carencias en cuanto a preparación en los contenidos necesarios para impartir cursos de estadística, y esta inconsciencia se acentúa conforme más deficiente es la preparación del profesor.

La prueba exacta de Fisher tampoco revela evidencia de dependencia estadística ni de la variable PREP ni de la variable OPIN_PREP con respecto a la variable NIVEL (*p*-valores de 0.26 y de 0.68, respectivamente). Es de recalcar el hecho de que la totalidad de los profesores que imparten clases en bachillerato quedó clasificada después del test con un nivel de preparación deficiente. Aún así, la evidencia no puede sostener la afirmación de que los profesores que imparten clases en el nivel universitario están, en general, mejor preparados que los que imparten clases en bachillerato. Respecto a la octava meta de aprendizaje, los datos observados para la variable MET8 permiten concluir que los profesores, en general, manifiestan un elevado aprecio por la estadística, debido a que para el 91% de los casos se observó el máximo valor posible. El grado de consciencia hallado en los profesores acerca de la problemática de los estudiantes respecto a sus cursos es pobre: el 96% de los individuos observados declaró sentirse al menos satisfecho en relación con el desempeño y el rendimiento de sus estudiantes.

Las variables de calificaciones en el test con distribuciones aproximadamente normales² con las medias y desviaciones estándar son las que se presentan en la Tabla 3.

Tabla 3. Medias y desviaciones estándar para las variables de calificación.

Variable	Media	Desviación estándar
CAL_GLOB	6.34	1.36
CAL_MET1y2	6.31	1.70
CAL_MET3a5	6.47	1.47
CAL_MET6y7	6.20	1.73

² Se utilizó la prueba de normalidad de Kolmogorov-Smirnov que arrojó *p*-valores mayores que 0.15 en todos los casos, resultados que fueron confirmados para las variables CAL_GLOB, CAL_MET1y2 y CAL_MET3a5 por la prueba de normalidad de Anderson-Darling.

El análisis estadístico no arroja evidencia para rechazar la hipótesis de que la diferencia media entre cualesquiera dos de las variables que expresan calificación es cero (todos los p -valores arrojados por la prueba t para observaciones apareadas fueron mayores que 0.40). Así, podemos concluir que los desempeños de los profesores respecto a las metas primera y segunda, respecto a las metas tercera a la quinta, y respecto a las metas sexta y séptima no difieren significativamente entre ellos ni tampoco en relación al desempeño global en el test. Como puede observarse de la Tabla 3, el grado de consecución de las primeras siete metas de aprendizaje en estadística es deficiente entre la generalidad de los profesores. La misma afirmación es válida respecto a cada uno de los bloques de metas que fueron definidos.

El diagrama de Pareto presentado en la Figura 2 revela que las preguntas donde hubo peor desempeño por parte del grupo (aquéllas donde el total de individuos que fueron incapaces de proporcionar la respuesta correcta fue mayor) son las marcadas en el test con los números 24, 15, 8, 16, 20, 29, 5, 10, 17 y 28. En conjunto, estas diez preguntas consumen más del 50% del total acumulativo de errores³ cometidos por los diferentes individuos en las diferentes preguntas.

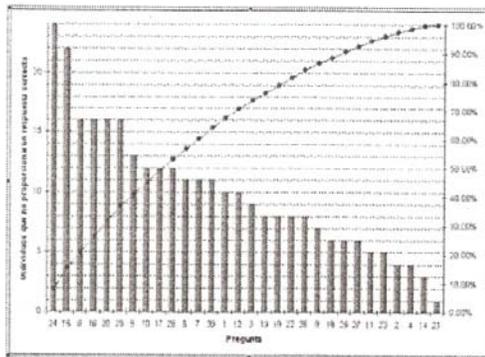


Figura 2. Diagrama de Pareto para la detección de las preguntas en las que el grupo completo mostró peor desempeño.

Para cada una de estas diez preguntas se realizó un análisis detallado de las respuestas erróneas, buscando patrones que caracterizaran de manera más concreta las deficiencias presentadas por el colectivo de profesores evaluado. Como resultado de este análisis pudo detec-

tarse la siguiente problemática general: desconocimiento del propósito de las técnicas estadísticas, desconocimiento de los objetivos del diseño estadístico, confusión entre estudios de muestreo y estudios experimentales, creencia generalizada de que toda muestra debe ser aleatoria, dificultades para la identificación de medidas de localización y de variabilidad del colectivo, falta de destrezas para la interpretación de los resultados del análisis como caracterización del patrón y de la dispersión del colectivo, conocimiento poco profundo de las distintas escalas de medición para los datos, confusión entre los distintos tipos de variables, poca profundidad en el concepto de azar y confusión respecto a su relación con la variabilidad de los datos, desconocimiento del uso adecuado y de la interpretación correcta de técnicas concretas de representación gráfica de los datos.

5. Conclusiones

Si bien, debido al reducido número de casos analizados, no es posible afirmar que los resultados descritos aquí puedan generalizarse para la totalidad de la población de profesores de estadística en los niveles preuniversitario y universitario en el Estado de Veracruz, se hace necesario recalcar la conveniencia de promover entre el profesorado la cultura de la autoevaluación como un medio para motivar la toma de consciencia de cada profesor respecto a sus propias debilidades y carencias en formación y cultura estadística.

Al mismo tiempo, es necesario proporcionar a los profesores de estadística opciones de actualización y mejoramiento disciplinar que sean acordes a las tendencias actuales de la educación estadística. En particular, es necesario promover la consecución de las metas de aprendizaje en estadística, en concreto de las primeras siete, las cuáles tienen que ver más bien con la comprensión profunda de los conceptos de la estadística, con el uso adecuado de la metodología estadística, y con la capacidad para la interpretación y la comunicación de los resultados. Estos esfuerzos deberán buscar un equilibrio con los aspectos afectivos y emocionales, de manera que la toma de consciencia respecto a las carencias en la propia formación no vaya en detrimento del aprecio que ya se ha logrado hacia la estadística ni de la autoestima del profesor.

³ Consideramos error, el haber respondido de manera incorrecta, o bien no haber respondido.

Finalmente, también es de considerarse el valor de la ejecución de proyectos de investigación estadística por parte de los profesores, como un medio para mejorar su formación y como una fuente de ideas pertinentes para el diseño curricular de los cursos que imparten ellos mismos.

6. Referencias Bibliográficas

1. BATANERO, C., Godino, J. D. y Navas, F. (1997). "Concepciones de maestros de primaria en formación sobre los promedios". En VII Jornadas LOGSE: Evaluación Educativa, Salmerón, H. (ed.), Universidad de Granada, 304-310.
2. BATANERO, C. (2000). "¿Hacia dónde va la educación estadística?" *Blaix* 15, 2-13.
3. BATANERO, C., Garfield, J. B., Ottaviani, M. G. and Truran, J. (2000). "Research in statistical education: some priority questions". *Statistical Education Research Newsletter* 1(2), 2-6.
4. BATANERO, C. (2002). "Los retos de la cultura estadística". Conferencia inaugural. Jornadas Interamericanas de Enseñanza de la Estadística, Buenos Aires.
5. GAL, I. and Garfield, J. B. (1997). "Curricular goals and assessment challenges in statistics education". From *The Assessment Challenge in Statistics Education*, Gal, I. and Garfield, J. B. (editors), IOS Press, 1-16.
6. OJEDA, M. M., Caballero, M., Morales, E. y Galeana, N. V. (2001). "Hacia una Nueva Pedagogía: el Enfoque Basado en Proyectos para Mejorar el Aprendizaje del Diseño Estadístico", Universidad Veracruzana, Facultad de Estadística e Informática, Laboratorio de Investigación y Asesoría Estadística, Xalapa, Veracruz, México.
7. OJEDA, M. M. (2005). "Educación estadística en el nivel superior: elementos para su análisis y mejora". Conferencia magistral. Coloquio-Taller de Educación Estadística en los Niveles Medio y Superior, Universidad Veracruzana, Xalapa, Veracruz, México.
8. OJEDA, M. M. and Sahai, H. (2005). "Disseminating significant learning in statistics service courses". Working paper. Universidad Veracruzana, Xalapa, Veracruz, México.
9. TAPLIN, R. H. (2003). "Teaching statistical consulting before statistical methodology". *Aust. N. Z. J. Stat.* 45(2), 141-152.
10. THOMPSON, A. G. (1992). "Teachers' beliefs and conceptions: A synthesis of research". From *Handbook on Mathematics Teaching and Learning*, Grows, A. (ed.), Macmillan, New York, 127-146.
11. WILD, C. J. and Pfannkuch, M. (1999). "Statistical thinking in empirical enquiry". *Internat. Statist. Rev.* 67(3), 223-26.



Especialización: Estadística Aplicada

Perfil Profesional

- Entender y actuar sobre la variación existente en los problemas reales a los cuales se enfrente, a través de la comprensión de los problemas, la planeación, la obtención y el análisis de datos que lo conduzcan a generar conclusiones sobre esa realidad en particular para la toma de decisiones.
- Aplicar correctamente en su campo de trabajo los métodos estadísticos como: Análisis Exploratorio de datos, Estimación de Parámetros y Pruebas de Hipótesis, Regresión, Muestreo, Diseño de Experimentos, Análisis Multivariado de datos, Métodos Estadísticos Modernos.
- Interpretar adecuadamente datos estadísticos provenientes de estudios donde se haga uso de los métodos estadísticos.

Identificar problemas que por su complejidad requieran para su solución el uso de métodos estadísticos avanzados.

Duración

La especialización se realiza en la modalidad escolarizada con una intensidad presencial de 10 horas semanales y una dedicación adicional, no presencial mínima de 20 hora/semana, para un total mínimo de 30 horas/semana y tendrá una duración de tres semestres.

INFORMES: Ciudad Universitaria Meléndez
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Industrial y Estadística
Edificio: 346
Teléfonos: 3212196 Fax: 3315274
A.A. 25360
Cali, Colombia