



UNIVERSIDAD VERACRUZANA
FACULTAD DE ESTADÍSTICA E INFORMÁTICA

**Hacia una nueva pedagogía: el enfoque basado en
proyectos para mejorar el aprendizaje del diseño
estadístico**

Mario M. Ojeda
Margarita Caballero
Edgar Morales
Norma V. Galeana

Octubre 2001



Laboratorio de Investigación y Asesoría Estadística (LINA E).
Av. Xalapa esquina Av. Ávila Camacho S/N, C.P. 91000, Xalapa, Veracruz.
Tel.: 01 228 815 03 74, 815 02 63, Ext. 114. **Fax.:** 01 228 814 99 90
E-mail: ojeda@speedy.coacade.uv.mx, margaret30@starmedia.com y
earguello10@hormail.com

I. Introducción

Se ha venido reportando como parte de la problemática actual de la educación, el hecho de que los esfuerzos que se realizan están principalmente enfocados a las metodologías para enseñar más que para entender y actuar en el cuánto y de qué forma se aprende. Se dice que el problema está en que el enfoque se orienta más a la enseñanza que al aprendizaje (Behar, 2001), destacándose una urgente necesidad de diseñar y aplicar procesos de innovación educativa en todos los ámbitos (Rivas-Navarro, 2000).

La psicología del aprendizaje en el marco de una nueva pedagogía (Mayor et al., 1993; Beltrán, 1993) se distingue por buscar esquemas, enfoques y modelos que garanticen el aprendizaje significativo, permanente y que produzca habilidades y actitudes para que el estudiante siga aprendiendo (aprender a aprender). Para tal fin, se han promovido estrategias que se orientan a que el rol del estudiante sea más activo, más participativo, más en el contexto de sus problemas, trabajando en equipo (aprendizaje cooperativo).

Hay varias materias que enfrentan serias dificultades por los bajos niveles de aprendizaje de los estudiantes (Rodríguez-Rebustillo y Bermúdez-Sarguera, 2001; Defior-Citola, 1996; Harlen, 1994), entre las que destacan las relacionadas con las matemáticas (Resnick y Ford, 1981) y particularmente la estadística (Barahona, 1997; Garfield, 1995). Para resolver esta situación los especialistas en educación estadística y los estadísticos (Moore, 1997; Sahai et al., 1997) han recomendado una serie de medidas:

- (1) garantizar que la estadística se valore por su utilidad para resolver problemas reales;
- (2) garantizar el aprendizaje de conceptos clave y principios, más que enfatizar en fórmulas y procedimientos (menos matemáticas y menos algoritmos);
- (3) promover el apropiado uso de los métodos y técnicas en una amplia variedad de actividades científicas y profesionales; e
- (4) incorporar los adelantos tecnológicos e instruccionales para garantizar el desarrollo de competencias.

Uno de los enfoques que se ha utilizado para mejorar los niveles de aprendizaje de la estadística es el enfoque basado en proyectos, que ha sido ampliamente incorporado en cursos de estadística de diverso nivel y modalidad (Anderson y Sungur, 1999; Kvam, 2000; Startking, 1997), y sus ventajas, desventajas y resultados son conocidos. Esto ha permitido que se diseñen estrategias generales y particulares para mejorar la efectividad de los cursos con este enfoque(Ojeda y Sahai, 1995; Ojeda y Sosa, 2001).

Diseñar un curso con el enfoque basado en proyectos, consiste en que todas las actividades y los contenidos se planean para que los participantes elaboren y desarrollen un proyecto (Gagné y Briggs, 1976). Se utiliza el esquema de conferencias o clases magistrales para transmitir la información clave, de manera organizada y en forma sucinta. Estas conferencias se articulan con actividades prácticas que se desarrollan por equipos de hasta tres participantes, para propiciar el aprendizaje cooperativo. Tanto las conferencias como las actividades prácticas se apoyan con un material de estudio, que incluye la información de las conferencias y los lineamientos generales para realizar y desarrollar el proyecto. Tanto en las conferencias como en el material de estudio se incluyen ilustraciones con proyectos, que constituyen los referentes de forma y contenido para que, por una suerte de imitación, los participantes realicen su proyecto. En este sentido se propicia el aprendizaje por transferencia (Postic, 1996; Beltrán, 1996).

La Universidad Veracruzana en su programa de trabajo (UV, 1998) incluye la promoción de la investigación entre los docentes, para que ésta sea llevada a los cursos como un instrumento para propiciar el aprendizaje significativo y la formación intelectual que se promueve en el marco del Nuevo Modelo Educativo (UV, 1999). En este contexto la estadística, como una metodología para el diseño y realización de investigaciones factuales, es fundamental: es parte integral del proceso de investigación, tanto en la realización del protocolo y en la obtención y análisis de datos, como en la elaboración del informe.

La UV cuenta con cinco regiones universitarias, donde se distribuyen alrededor de 50 000 estudiantes y más de 6 000 profesores. Como parte de sus políticas de desarrollo académico (DGADA, 2000) tiene en operación un programa de capacitación, que promueve cursos y talleres en sesiones presenciales y a través de un sistema de videoconferencias interactivas. Las actividades de este programa se

desarrollan principalmente durante los periodos intersemestrales, en los meses de febrero y julio en cada año.

Para dar una capacitación y lograr que los profesores de la UV desarrollen proyectos asociados a sus cursos con la participación de los estudiantes, se llevó a cabo, durante el mes de julio de 2001, un curso-taller de Estadística en la Investigación, que tuvo el propósito de promover el correcto uso del diseño estadístico en la elaboración de protocolos de investigación, utilizando un modelo simple que pudiese ser transferido a las aulas. Se planteó el reto de cambiar la visión de la estadística como una metodología útil en la fase de diseño de proyectos y no sólo como una herramienta para el análisis de datos.

El propósito de este trabajo es el de evaluar los resultados de esta modalidad de capacitación que se diseñó utilizando el enfoque basado en proyectos. Se describe el diseño pedagógico del curso-taller y se analizan los resultados considerando dos encuestas (una al inicio y una al final) y los proyectos entregados por los participantes como requisito para la acreditación. Al final se apuntan algunos comentarios y conclusiones.

II. Estructura del curso-taller

El diseño de las actividades, el tiempo de dedicación, así como los contenidos cubiertos se presentan en la Tabla 1.

Las videoconferencias se desarrollaron utilizando materiales preparados en transparencias. A cada uno de los participantes le fue entregada una antología con la descripción del programa, los materiales de las presentaciones, una monografía sobre diseño estadístico y un artículo (Ojeda, 1994) que versa sobre la importancia de la estadística en la investigación.

Después de la tercera videoconferencia se formaron equipos de hasta tres participantes para desarrollar el protocolo, una vez revisados los ejemplos en la segunda sesión presencial. Durante esta actividad se contó con asesoría por parte de los monitores, que fueron previamente capacitados para realizar actividades presenciales, de coordinación y apoyo a los grupos formados en cada una de las regiones universitarias. A partir de un borrador que cada equipo logró desarrollar durante el periodo curso-taller, se definió una estrategia para brindar asesoría a

través de internet, la cual se realizó durante el mes subsecuente, y cada equipo mantuvo comunicación para la mejora y ajustes del protocolo.

Tabla 1. Descripción de actividades y contenidos del programa del curso-taller.

Actividad	Título	Contenido	Tiempo
Videoconferencia 1	La metodología estadística en el proceso de investigación.	<ul style="list-style-type: none"> Conceptualización de la estadística; Fases de la investigación y metodología estadística en general. Aspectos básicos del diseño estadístico; Aspectos básicos del análisis estadístico; Elaboración del reporte; Conclusiones. 	1 hora.
Sesión presencial	Conceptos clave en el diseño estadístico.	<ul style="list-style-type: none"> Diseño estadístico; Clasificación de estudios estadísticos; Muestreo de poblaciones; Diseños experimentales; Estudios observacionales; Tamaño de muestra. 	2.5 horas.
Videoconferencia 2	Lineamientos para elaborar protocolos de investigación.	<ul style="list-style-type: none"> Partes fundamentales del protocolo; Redacción de objetivos; Traducción a objetivos estadísticos; Elementos para describir adecuadamente el diseño estadístico; Elementos para describir adecuadamente el análisis estadístico; Otros elementos del protocolo; Ilustración. 	1 hora.
Sesión presencial	Revisión de ejemplos de protocolos.	<ul style="list-style-type: none"> Protocolo de un estudio observacional; Protocolo de un estudio experimental; Protocolo de un estudio muestral. 	2.5 horas.
Videoconferencia 3	La estadística descriptiva univariada y multivariada.	<ul style="list-style-type: none"> Un poco de historia; Estadística exploratoria; Las seis reglas en el análisis de datos; Estrategias de análisis de datos en el proceso de investigación; Análisis univariados y bivariados; Análisis comparativos; Análisis multivariados; Conclusiones. 	1 hora.
Sesión presencial	Elaboración de protocolos con supervisión.	<ul style="list-style-type: none"> Delimitación del problema; Antecedentes; Justificación. 	2.5 horas.
Videoconferencia 4	La estadística inferencial paramétrica y no paramétrica.	<ul style="list-style-type: none"> Escalas de medición; Prueba Ji-cuadrada; Análisis de correspondencias. 	1 hora.
Sesión presencial	Elaboración de protocolos con supervisión.	<ul style="list-style-type: none"> Metodología; Cronograma de actividades; Referencias. 	2.5 horas.

III. Implantación del curso-taller

El curso-taller fue promovido ampliamente durante la primera quincena de julio de 2001. La distribución de los académicos de las cinco regiones de la Universidad Veracruzana que se inscribieron (participantes) y de aquellos que realizaron todas las actividades planeadas se presenta en la Tabla 2.

Tabla 2. Distribución de los participantes en el taller por región.

Región	Total de participantes	Participantes incluidos en la evaluación
Coatza - Mina	86	39
Córdoba - Orizaba	89	33
Poza Rica - Tuxpan	45	36
Veracruz	77	40
Xalapa	70	30
TOTAL	367	178

Al inicio del taller a cada uno de los participantes le fue aplicada una encuesta y al finalizar del taller otra. Las variables registradas en estas encuestas se presentan en la Tabla 3. En cada cuestionario se hicieron cuatro preguntas; se extrajeron los datos generales de los participantes del cuestionario inicial; las preguntas iniciales se codificaron con PREG_I y las finales con PREG_F; cabe mencionar que a estas codificaciones se les adjuntó un número, el cual nos indica la pregunta a la que se refiere. La pregunta abierta que establece lo que el académico entiende por estadística pretende medir el cambio de concepto de esta disciplina. Estas preguntas fueron categorizadas utilizando un esquema de revisión de todas las respuestas y definiendo una escala de categorías ordenadas (0 = concepto difuso, 1 = concepto limitado, 2 = concepto amplio pero impreciso, 3 = concepto amplio y preciso), según lo que se emitió por escrito.

Tabla 3. Descripción de variables en el estudio

Nombre	Descripción de la variable	Categorías
REGION	Región universitaria de adscripción del académico.	1.- Coahuila-Atlixco 2.- Córdoba-Orizaba 3.- Poza Rica-Tuxpan 4.- Veracruz 5.- Xalapa
N_PERSON	Número de personal.	Numérica
EDAD	Edad en años cumplidos.	Numérica
SEXO	Sexo del docente.	1.- Femenino 2.- Masculino
AÑOSDOC2	Años de dedicarse a la docencia.	1.- A lo más 9 años 2.- Entre 10 y 20 años 3.- Al menos 21 años
ARE_PROF	Área de profesión del docente.	1.- Ingeniería y Técnica 2.- Ciencias Adminis. y Sociales 3.- Ciencias Salud y Biológicas 4.- Otros
MAX_EST_	Máximo grado de estudios.	1.- Licenciatura 2.- Especialización 3.- Maestría 4.- Doctorado
PREG_I_1	¿Ha tenido experiencias en proyectos de investigación?.	0.- Si 1.- No
PREG_I_2	¿Cuántos cursos de estadística ha tomado?.	0.- Ninguno 1.- Uno 2.- Dos 3.- Tres o más
PREG_I_3	Describa brevemente lo que entiende por estadística.	1.- Concepto difuso 2.- Concepto limitado 3.- Concepto amplio pero imprec. 4.- Concepto amplio y preciso
PREG_I_4	¿Qué tanto requiere en su trabajo académico de las técnicas y métodos estadísticos?.	1.- Poco o casi nada 2.- Sólo en ocasiones 3.- Frecuentemente 4.- Todo el tiempo
PREG_F_1	Describa brevemente lo que entiende por estadística.	1.- Concepto difuso 2.- Concepto limitado 3.- Concepto amplio pero imprec. 4.- Concepto amplio y preciso
PREG_F_2	De acuerdo a sus intereses académicos y de investigación ¿Qué tan útil le será en el futuro la metodología estadística?.	1.- Poco 2.- Regular 3.- Mucho
PREG_F_3	De acuerdo a sus expectativas ¿Cómo evaluaría el taller?.	0.- Deficiente 1.- Regular 2.- Bien 3.- Muy bien
PREG_F_4	¿Estaría interesado en continuar formándose en el uso de la metodología estadística?.	0.- No 1.- Si
COMENTAR	Otros comentarios.	Abierta
CAL_PROT	Calificación del protocolo	0.- Deficiente 1.- Regular 2.- Bien 3.- Muy bien
CAMBIO	Cambio del concepto de estadística (antes y después).	0.- No mejoró 1.- Mejoró

IV. Análisis estadísticos

Se realizaron análisis básicos de frecuencias y porcentajes para las variables categóricas con la finalidad de explorar univariadamente la totalidad de las distribuciones en estudio. La variable edad, de naturaleza continua, fue analizada a través de un histograma y obtención de la media y desviación estándar.

Con el propósito de estudiar la asociación entre las variables que caracterizan al académico (SEXO, PREG_I_2, AÑOSDOC, MAX_EST_, ARE_PROF, REGION y PREG_I_1)* y el efecto del curso-taller en el concepto de estadística que expresaron (CAMBIO)*, por un lado, y por el otro con el desempeño logrado en la elaboración del protocolo (CAL_PROT)*.

Para evaluar la significancia en el cambio observado en el concepto de estadística, antes y después del curso-taller, se aplicó la prueba de McNemar.

Finalmente para evaluar de manera conjunta las asociaciones, entre las variables que en los análisis previos resultaron significativas se realizó un análisis de correspondencia múltiple.

V. Resultados

El curso-taller tuvo una respuesta muy importante en las cinco regiones universitarias, pero hay que reconocer que el porcentaje de aquellos que cumplieron con todas las actividades planeadas (49%) no resultó satisfactorio.

En cuanto a las características de los participantes: estuvo equilibrada por sexo; la edad más frecuente estuvo entre 46 y 52 años, con una distribución aproximadamente normal; los años de antigüedad fueron de más de 20 años para el 45%, entre 10 y 20 años el 32%, notándose una baja participación de académicos de poca experiencia.

Por otro lado, en cuanto a su área de trabajo, notamos una mayor participación (40%) del área técnica y de las ingenierías, secundándola

* Consultar tabla de descripción de variables (Tabla 3).

(38%) el área biológica y de ciencias de la salud, y el resto provinieron de carreras de administración, contaduría, etc.

Respecto al nivel de estudios, la mayoría sólo reportó licenciatura (46%), aunque un 40% dijo contar con el nivel de maestría, con un 12% de especialización y una mínima participación (1%) con el nivel de doctorado.

En lo que se refiere a la experiencia previa de los participantes en proyectos de investigación, 7 de cada 10 dijeron que sí han realizado actividades de este tipo.

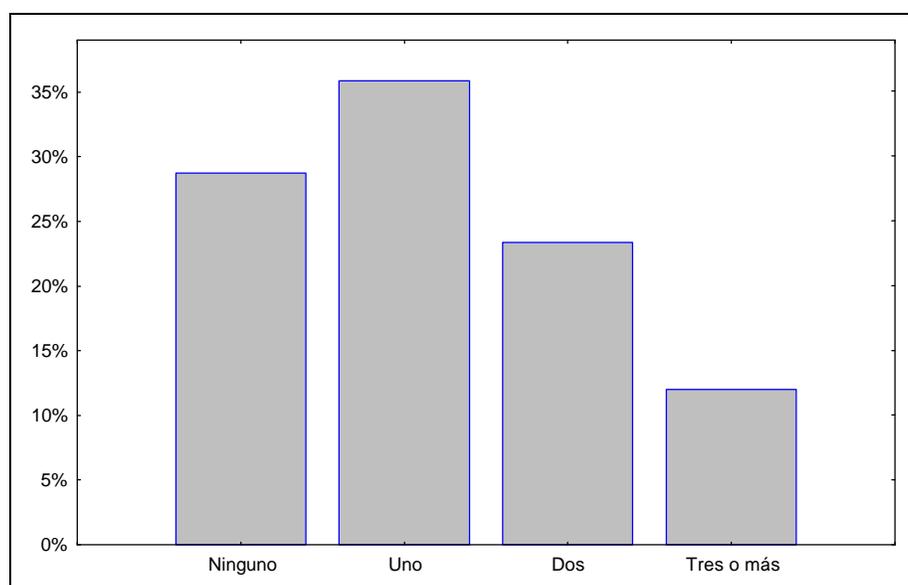


Figura 1. Gráfico de barras representando el número de cursos previos de estadística

En la Figura 1 se muestra la distribución del número de cursos previos de estadística, mostrándose que 7 de cada 10 han tomado al menos un curso; sin embargo, 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. A pesar de esto, 6 de cada 10 declararon necesitar de la metodología estadística frecuentemente o siempre, en el contexto de su trabajo académico.

En lo que se refiere al desempeño en la elaboración del protocolo, 3 de cada 10 resultaron deficientes y otros 3 sólo alcanzaron la categoría de regular (ver Figura 2).

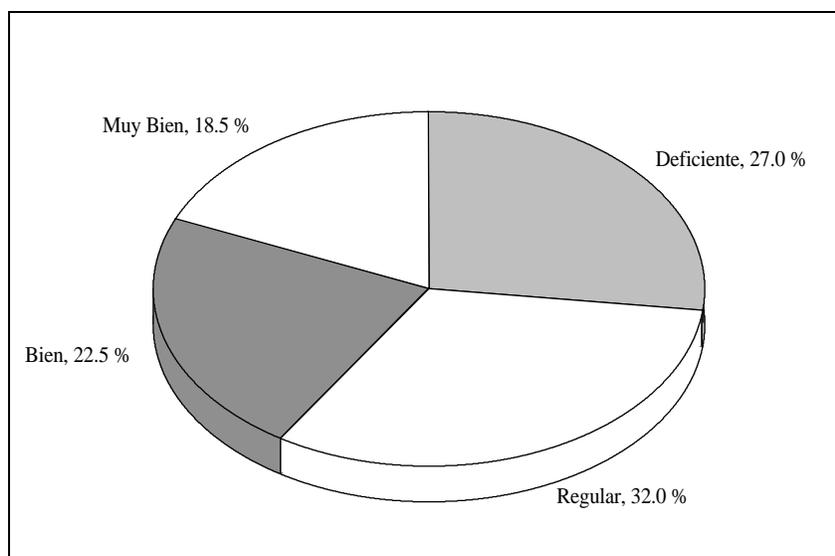


Figura 2. Gráfico circular de la distribución del desempeño en la elaboración del protocolo.

El resultado más importante del taller nos indica que hubo un cambio significativo en las distribuciones de la forma como se conceptualiza la estadística, evolucionando de manera importante de un concepto difuso a un concepto limitado y, en menor medida, de un concepto limitado a un concepto amplio, aunque esto se dio en un porcentaje bajo de participantes, aproximadamente 2 de cada 10 (ver Tabla 4). La prueba de McNemar detectó significancia estadística ($p=0.025$).

Tabla 4. Distribución del concepto de estadística (antes y después del curso-taller).

Concepto antes	Concepto después			Totales renglón
	Con. dif.	Con. lim.	Con. amplio	
Con. dif.	10	25	1	36
Porcen. renglón	27.78%	69.44%	2.78%	
Con. lim.	3	76	23	102
Porcen. renglón	2.94%	74.51%	22.55%	
Con. amplio	2	8	29	39
Porcen. renglón	5.13%	20.51%	74.36%	
Totales	15	109	53	177*

* Se tuvo un caso de no respuesta.

Cuando se cruzaron las variables de características del participante con sus resultados en el cambio de concepto no se detectó asociación alguna, pero en el desempeño evaluado por el protocolo entregado se encontraron asociaciones con el máximo grado de estudios ($p=0.014$), región de procedencia ($p\leq 0.001$) y experiencia docente ($p=0.025$).

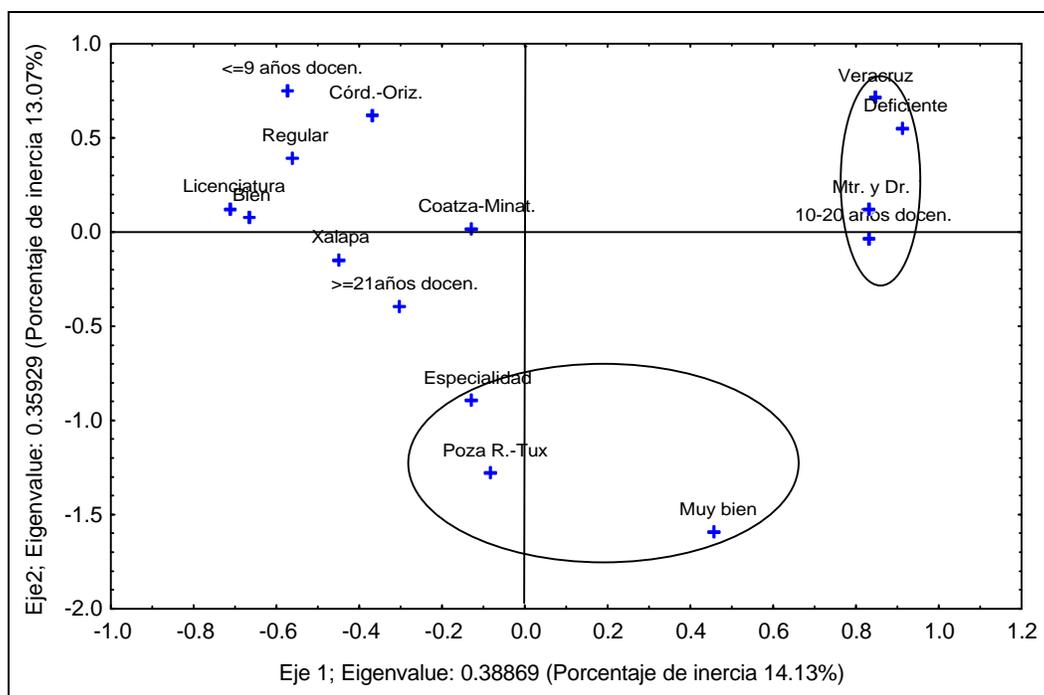


Figura 3. Mapa de correspondencia múltiple.

Las asociaciones múltiples nos arrojaron una caracterización por regiones, donde Veracruz se destaca por desempeños deficientes en la elaboración del protocolo a pesar de que hay una alta frecuencia de participantes con maestría y doctorado y experiencia docente entre 10 y 20 años. Poza Rica, por otro lado, destaca por la frecuencia de excelentes protocolos aunque el nivel de estudios predominante es la especialidad (ver Figura 3).

VI. Conclusiones y discusión

Los resultados obtenidos permitieron identificar que el número de cursos previos de estadística y el grado de estudios, no influyeron en el concepto de estadística al inicio del curso-taller, ya que la mayoría de los participantes aportó un concepto difuso o limitado. Esto es coincidente con lo que han señalado diversos autores, como es citado por Behar (2001), en el sentido de que la enseñanza tradicional de la estadística resulta poco efectiva.

Considerando que uno de los propósitos del curso-taller fue el de cambiar la visión de la estadística como una metodología útil en la fase de diseño de proyectos, la evaluación permitió conocer la existencia de cambios significativos en los participantes. Esto reafirma lo ya expuesto por Anderson y Sungur (1999), Startking (1997) y Kvam (2000), acerca de que el enfoque basado en proyectos mejora los niveles de aprendizaje de la estadística en general; sin embargo, no se debe sobrevalorar los impactos, ya que desde la perspectiva de los objetivos y metas, los resultados están lejos de ser satisfactorios.

En este sentido debemos aceptar que la evidencia sobre el desempeño en la escritura de los protocolos, nos indica que se tiene que reforzar el diseño del taller y garantizar mayor asesoría a los participantes. Posibles medidas a considerar en el futuro serán diseñar una página WEB (León y Parr, 2000), con diferentes elementos que ayuden al trabajo independiente, como ilustraciones en línea, señalando errores frecuentes, guías didácticas, etc.

Algo que se logró indudablemente fue elevar la motivación por el aprendizaje del diseño y análisis estadístico en el contexto del proceso de investigación, ya que casi la totalidad de los participantes declaró desear que se continúe con el taller hasta la fase de escritura del reporte, pasando por la fase de análisis de los datos. En este sentido se logró derribar una importante barrera, como lo menciona Defior-Citoler (1996), la referente a la motivación y a la disposición para abordar las actividades que producen el aprendizaje.

Respecto al contexto en el que se desenvuelven los participantes, se logró avanzar en la promoción de una cultura académica que considera al proceso de investigación como un instrumento valioso para la formación de los estudiantes. En este sentido el modelo de protocolo revisado

permitirá una gradual transferencia del enfoque basado en proyectos a las aulas universitarias.

En lo que se refiere a la organización del taller se requiere en futuras ediciones incrementar el número de monitores y elevar su capacidad de asesoría, ya que la mayoría de las sugerencias de mejora van en ese sentido.

Finalmente, un aspecto a analizar con mayor profundidad es lo referente a las diferencias entre regiones, que posiblemente se deba a efectos de factores confundidos, como por ejemplo la competencia diferente de los monitores.

VII. Referencias

Anderson, J. E. and Sungur E. A. (1999). Community service statistics projects. **The American Statistician**, 53, 132-136.

Barahona, C. (1997). Biometrical Education: Problems, Experiences and Solutions. In: **Biometric Education: Problems, Experiences and Solutions**, Camacho, J. (Ed). International Biometric Society Network for Central America and the Caribbean, 43-61.

Behar, R. (2001). **Aportaciones para la Mejora del Proceso de Enseñanza-Aprendizaje de la Estadística**. Tesis Doctoral, Universidad Politécnica de Cataluña, Barcelona, España.

Beltrán, J. (1996). **Procesos, Estrategias y Técnicas da Aprendizaje**. Editorial Síntesis, Madrid.

Defior-Citoler, S. (1996). **Las Dificultades de Aprendizaje: Un Enfoque Cognitivo**. Ediciones Aljibe, Granada, España.

Gagné, R. M. y Briggs, L. J. (1976). **La Planificación de la Enseñanza: Sus Principios**. Trillas, México D.F.

Garfield, J. (1995). How students learn statistics?. **International Statistical Review**, 63, 25-34.

Harlem, W. (1994). **Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias**. Segunda Edición. Ediciones Morata, Ministerio de Educación y Ciencia, Madrid.

Kvam , P. H. (2000). The effect of active learning methods on student retention in engineering statistics. **The American Statistician**, 54, 136-140.

León, R. V. and Parr, W. C. (2000). Use of course home pages in teaching statistics. **The American Statistician**, 54 (1), 44-48.

Mayor, J., Suengas, A. Y González-Marqués, J. (1996). **Estrategias Metacognitivas: Aprender a Aprender y Aprender a Pensar**. Editorial Síntesis, Madrid.

Moore, D. S. (1997). New pedagogy and new content: The case of statistics. **International Statistical Review**, 65, 123-165.

Ojeda, M. M. (1994). La importancia de una buena cultura estadística en la investigación. **La Ciencia y el Hombre**, 17, 143-152

Ojeda, M. M. and Sahai, H. (1995). **A General proposal for teaching undergraduate statistics service Courses**. Proceeding of the ASA Section on Statistical Education, pp. 311-316. American Statistician Association, Alexandria, Virginia, USA.

Postic, M. (1996). **Observación y Formación de los Profesores**. Segunda Edición. Ediciones Morata, Madrid.

Resnick, L. B. and Ford, W. W. (1981). **The Psychology of Mathematics for Instruction**. Lawrence Erlbaum Associates, Hillsdale, New Jersey, USA.

Rodríguez-Robustillo, M. y Bermúdez-Sarguera, R. (2001). **Psicología del Pensamiento Científico**. Editorial Pueblo y Educación, La Habana, Cuba.

Sahai, H., Behar, R. and Ojeda, M. M. (1997). A reformulation of the problem of statistical education : A learning perspective. In: **Biometric Education: Problems Experiences and Solutions**, Camacho, J. (Ed). International Biometric Society Network for Central America and the Caribbean 75-106.

Startkings, S. (1997). Assessing students projects. In: **The Assessmet Challenge in Statistics Education**, (Eds. Gal and Garfield). IOS Press Amsterdam.

UV (1998). **Consolidación y Proyección Hacia el Siglo XXI**. Universidad Veracruzana, Xalapa, Ver., México.

UV (1999). **Nuevo Modelo Educativo para la Universidad Veracruzana**. Universidad Veracruzana, Xalapa, Ver., México.