

El Problema de la Educación Estadística: Perspectiva desde el Aprendizaje

Roberto Behar Gutiérrez *
Mario Miguel Ojeda Ramírez **

Resumen

En este trabajo se presenta una caracterización de la problemática de la educación estadística basada en el concepto del aprendizaje. Se resalta el valor de la motivación vinculada al aprendizaje participativo y a la realización de aplicaciones de la metodología estadística a problemas reales, en el contexto de la disciplina del estudiante. Dándose líneas generales para mejorar los cursos de servicio referidos a la elevación de los niveles de aprendizaje.

Abstract

In this paper we present a characterization of statistical education problem based on the concept of learning. The value of motivation connected with participative learning and execution of applications of statistical methods to problems of the real world in the student's discipline context is pointed out. General guides for improving statistical service courses in reference to increasing the learning level are included.

* Profesor Titular, Departamento de Producción e Investigación de Operaciones, Fac. Ingeniería, Universidad del Valle
E-mail: rbehar@pino.univalle.edu.co

** Profesor Titular, Facultad de Estadística, Universidad Veracruzana, Xalapa, Veracruz, México
E-mail: ojeda@speedy.coacade.uv.mx

Introducción

El aprendizaje de la estadística es un tema que está adquiriendo gran importancia dentro de la temática de la educación estadística, a nivel internacional. El título de un artículo de Garfield (1995) es precisamente "¿Cómo los estudiantes aprenden estadística?". En este artículo, publicado en la *International Statistical Review*, el *Journal* por excelencia del International Statistical Institute, se tratan diferentes aspectos relacionados con los enfoques psicológicos del aprendizaje y su particularización en la problemática del aprendizaje de conceptos, métodos y procedimientos de la estadística. Algunos de estos temas ya habían sido abordados por Snee (1993) y han sido brevemente comentados y discutidos en otros artículos [Ver Ojeda y Sahai (1994) y referencias que allí se citan]. El papel del aprendizaje está en la mesa de discusión de la problemática de la educación estadística, y hay un acuerdo generalizado respecto a que se debe atender este punto con el propósito de diseñar programas y estrategias para mejorar la situación de la educación estadística, por no decir de la enseñanza de la estadística, término que involucra un vicio semántico que se debe erradicar. Porque el término enseñanza implica una postura unilateral, y realmente a aquello que se quiere hacer referencia es al proceso de enseñanza-aprendizaje.

El propósito de este artículo es doble: resaltar algunas aristas de la problemática del aprendizaje de la estadística, y dar una panorámica de diversos problemas asociados al bajo nivel de eficiencia en los cursos tradicionales. Al final se presenta una serie de líneas que pretenden constituirse en una breve guía para establecer una estrategia particular y una táctica para diseñar e implementar cursos específicos. Debido a que se requieren mayores y más profundos estudios sobre esta temática, este artículo debe ser considerado como introductorio.

Aprendizaje en Estadística

La enseñanza de la estadística como una área de desarrollo dentro de las líneas de investigación en estadística, considera implícito el aprendizaje; pero en la enseñanza se piensa más en el maestro y cuando se habla de aprendizaje pasa al centro el estudiante. La confusión para muchos, ciertamente propiciada por un vicio semántico heredado del idioma inglés (*remember teaching statistics*), ha dado origen a un énfasis mayor sobre asuntos relativos al mejoramiento de la enseñanza (contenidos y facilitadores para el trabajo del profesor). No es que se diga que no se atiende el aprendizaje, pero el énfasis definitivamente no es en este punto. Por esta razón se considera necesario replantear el problema.

El objetivo de la educación se puede mirar en términos de un cambio conductual. En un curso de estadística se piensa en cambiar las actitudes y deseos, las habilidades y los conocimientos, en el sentido de propiciar en el estudiante un crecimiento que le permita aprovechar los principios y las

herramientas estadísticas en la solución de los problemas que se le presentarán en su vida profesional futura. Esto implica el aprendizaje asumido como un reto individual específico: es la persona quien aprende o no. Su camino recorrido en la vida y la manera de procesar los hechos para obtener implicaciones útiles, reviste características tan específicas como su propia existencia. El aprendizaje es una actividad que debe asumirse con responsabilidad y conciencia, y, por tanto, implica un convencimiento, un gusto y una motivación especial.

Al respecto Snee (1993) refiere que el cambio, el aprendizaje y el crecimiento, toman lugar en tres áreas: la física, la lógica y la emocional, y resalta que lo más importante, que es el crecimiento y el aprendizaje, no pueden tener lugar a menos que se logren cambios en las tres áreas. Hay varias propuestas de descriptores de las áreas mencionadas, pero las más familiares son: conocimiento (lógica), habilidades (física) y actitudes y deseos (emocional). En un esquema simple del proceso de aprendizaje, crecimiento y cambio conductual (Figura 1) puede entenderse una simbiosis de lo racional y lo emocional en una relación dialéctica, que permite entender los gratos recuerdos de los profesores que más que enseñarnos nos motivaron: "transmitieron" ese amor que sentían por lo que estaban enseñando, ese compromiso y esa alta valoración por el área que tenían bajo su responsabilidad. Si se observa, en los cursos de tales profesores se detectará que lo más trabajado, en comparación con los otros cursos, fue el área emocional. Debe decirse que éste fue un detonante (1): Se dedicó mayor atención a los desarrollos de sus justificaciones y teorías (2), y por supuesto, a su vez, tal estudio y trabajo permitió adquirir más destrezas y tener otros hábitos y habilidades basadas en esos conocimientos (3). Aquí habría que señalar que el ciclo del aprendizaje pleno no se dio completo porque no hubo confrontación con las exigencias de los problemas reales para revalorar y reformular los conocimientos y habilidades obtenidas (4). Como es de entenderse, este ciclo (Figura 1) se da muy pocas veces en el contexto de la educación formal.

La razón se debe a que en los programas educativos solamente se llega al punto 3 del diagrama. De esta forma se nos van generando habilidades y hábitos, soportados en conocimientos teóricos, pero desde luego la práctica nos permitirá completar el aprendizaje. Un buen ejemplo de programas formativos, que persiguen el aprendizaje completo es el de los médicos quienes tienen una formación muy vinculada a la práctica en situaciones problemáticas reales.

Se regresa al valor de la motivación, porque es un punto central de la discusión. Para tal propósito se retoman algunas ideas desarrolladas en Behar y Ojeda (1995).

¿Por qué alguien decide estudiar algo? Puede responderse simplemente: tiene una motivación para ello. El motivo que impulsa a estudiar una materia en particular, puede ser de diferente naturaleza y ocupar diferentes escalas o grados con relación al aprendizaje. Una razón para estudiar estadística puede deberse a que aparece en el plan de estudios y es absolutamente indispensable obtener esos créditos. Este

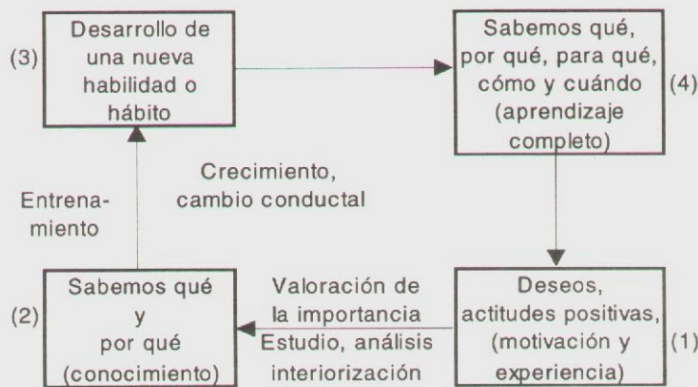


FIGURA 1. Ciclo del crecimiento, el aprendizaje completo y el cambio conductual general.

podría ser el caso de un estudiante de ingeniería, de biología, de administración, economía o sociología. En esta situación estudiar no tiene como propósito aprender, si no aprobar. La estrategia de este tipo de alumno está encaminada más a complacer a su profesor, a ejercitarse para aprobar, antes que para resolver sus propias inquietudes; no le preocupa incorporar para sí mismo una nueva batería de conceptos que le permitiría abordar con éxito una gama de situaciones de su vida profesional. Aquí la naturaleza del motivo no tiene el nivel suficiente para producir la actitud de aprender estadística. En sí misma, la razón por la que el estudiante debe tomar el curso no es clara para él, salvo por el hecho de que está en su plan de estudios. A veces incluso está predispuesto a no poner su mejor esfuerzo en las tareas y actividades que el profesor plantea por una animadversión a las "matemáticas" o a "los números". En ciencias sociales y de la conducta es frecuente encontrarse estudiantes que están huyendo de "las matemáticas". ¿Qué pasa cuando se encuentran que tienen más de un curso de estadística en su currículo? Indudablemente hay una predisposición negativa.

¿Cuál es una motivación de más alto nivel? Sentir que su papel como futuro ingeniero, biólogo, economista o sociólogo estará bastante limitado en muchas situaciones, donde su lógica determinística, no le permitirá resolver satisfactoriamente una gran variedad de problemas. Es decir, el sentimiento del valor de la utilidad y la importancia de lo que se estudia. Cuando alguien sabe que aquello que va aprender le va a servir en su vida profesional de manera determinante, entonces tiene una actitud distinta hacia el aprendizaje. Lo aborda de manera más consciente, con mayor entrega y con un compromiso personal que va más allá de las mismas exigencias del curso. Indudablemente son pocos los estudiantes de la materia de estadística en otras carreras que llegan a tener este nivel supremo de motivación y actitud. En esto radica la gran crisis, y he aquí el mayor trabajo y reto supremo para el profesor. A este respecto Slotnick (1989) menciona que los estudiantes de otras disciplinas que llevan un curso de estadística sólo aprenderán si se les muestra por qué les conviene aprender y para qué les va a servir concretamente en su vida profesional lo que aprenderán. El recomienda que a estos estudiantes se les ilustre cómo la estadística sirve de una herramienta tan valiosa como los propios conocimientos de la disciplina que están estudiando.

Es claro que para el profesor la mejor manera de invertir sus energías es logrando generar una motivación de mayor nivel, un motivo que haga cambiar la actitud del alumno, que lo haga cambiar de meta: ya no es cumplirle al profesor, sino cumplirse a sí mismo, es responderse inquietudes, es calmar una angustia, es hacer unos esfuerzos para completarse a sí mismo, y con la gran ventaja de disponer de un cómplice en dicha empresa: el profesor.

Debe también acentuarse el papel de la experiencia en la generación de actitudes positivas hacia el estudio, para entender esto en su justa dimensión basta sólo analizar un poco a un grupo de estudiantes de posgrado que han ejercitado su profesión antes y que están recibiendo su curso de estadística. Aquí los estudiantes ya han sentido la necesidad real, y el profesor sólo debe contextualizar un poco sus discusiones primeras o justificaciones de las teorías, técnicas y procedimientos que cubrirá en su programa. Prácticamente el componente motivacional (la actitud positiva y la valoración de la estadística) están dadas. En la siguiente sección se abordará el papel de la experiencia en el aprendizaje y la valoración de las técnicas y procedimientos de la estadística.

Aprendiendo Estadística

Snee (1993) refiere el proverbio chino que dice: "Escucho, olvido; veo, recuerdo; hago, comprendo", con el ánimo de resaltar que cualquier curso de estadística debe incluir un componente de experiencia. En este sentido se sabe que la enseñanza tradicional, emanada de las presentaciones de los temas en los libros de texto, sigue el esquema de la Figura 2, en el cual las técnicas y procedimientos van apareciendo de manera aislada, desvinculados de la problemática real que los reclama en la práctica cotidiana bajo la cual se supone que los estudiantes están siendo formados. En el mejor de los casos se dan ilustraciones, que no siempre cumplen con los requisitos mínimos a fin de evitar la distorsión en la comprensión [ver Preece (1986) para una discusión sobre lo relativo a ilustraciones].

Definir claramente los procedimientos estadísticos es necesario, pero no es suficiente. Centrar la enseñanza de la estadística

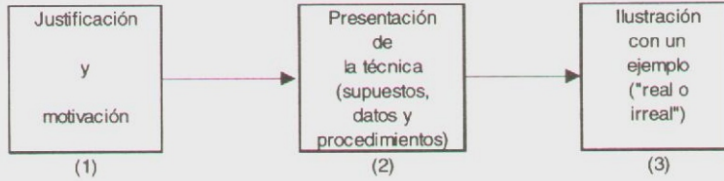


FIGURA 2. Fases básicas de la enseñanza tradicional de técnicas y procedimientos estadísticos.

en los procedimientos dejando a un lado la vivencia de una experiencia real, constituye un proceso incompleto.

En los años cincuenta existía la tendencia a considerar la estadística como una disciplina útil en los puntos 5 y 6 del diagrama de la Figura 3. Siguiendo esta antigua concepción los métodos y los procedimientos se presentan en los cursos tradicionales a partir de la descripción de situaciones que corresponden a un juego de datos, sin hacer énfasis en la manera como fueron obtenidos, siendo una parte esencial, en la búsqueda del conocimiento. Por fortuna cada vez más escritores acentúan la importancia del diseño estadístico, se habla más de técnicas de muestreo, del diseño estadístico, de experimentos, y del diseño y conducción de estudios observacionales [ver, por ejemplo, Ott (1993)]. Esto ha hecho que en los cursos de estadística para otras disciplinas se incluya la revisión de conceptos de metodología de investigación y de elaboración de protocolos. Desde luego el contenido de los cursos es la primera parte a revisar, así la preocupación a nivel mundial está fructificando en una mejora de los contenidos. Sin embargo, más adelante, se abordará con respecto a este asunto la problemática vigente.

Se ha reconocido ya, en muchos ámbitos, que los cursos de servicio de estadística deben, para promover el aprendizaje participativo, brindar oportunidades de trabajar con problemas reales (Snee, 1993; Weldon, 1994). Esto es, exponer a los estudiantes a la experiencia de aplicar la estadística, mínimamente cuando los datos han sido obtenidos, pero indudablemente el mejor resultado se logra cuando éstos realizan un proyecto de aplicación completo. A este enfoque se le llama precisamente aprendizaje basado en proyectos. Ojeda y Sahai (1994) dan un panorama general y abundantes referencias que nutren el estudio de este tema, además de las experiencias concretas que sobre el particular plantean Sylwester and Mee, (1992) y Gnanadesikan, (1993).

Una concepción amplia de la estadística aplicada ha emergido y cada día se reconoce más que para que los estudiantes aprendan la estadística, sobre todo en cursos para otras disciplinas, se hace necesario que se expongan a problemas reales de aplicación, y esto implica participar en la secuencia desde (1) hasta (6) en el diagrama de la Figura 3. Es claro que la mayor dificultad en este requerimiento es cómo lograrlo. El enfoque basado en proyectos estudiantiles ha obtenido muchos adeptos (McKenzie, 1992) y ya se conocen propuestas generales (Weldon, 1994; Ojeda and Sahai, 1994) y hasta se han reportado experiencias particulares que documentan los éxitos y dificultades en el diseño e implementación de este tipo de estrategias para el aprendizaje en cursos introductorios y de servicio (Sylwester and Mee, 1992). En este sentido, este

artículo pretende plantear las líneas generales sobre la problemática relacionada con el aprendizaje y traza una serie de lineamientos sobre una estrategia general; la táctica para cada curso particular corresponde a los maestros y a quienes corresponde abordar el diseño e instrumentación de los cursos particulares. Por consiguiente, un profesor no debe descuidar las buenas lecciones y conferencias (tal vez siguiendo el esquema de la Figura 2), pero además debe incluir actividades como la presentación y discusión de proyectos ya realizados, en los que se pueda ganar cualitativamente en los procesos indicados por los pasos de la secuencia en la Figura 3. También puede utilizar seminarios estudiantiles, prácticas con juegos de datos reales, ejercicios realizados, presentados y discutidos por grupos, etc.

Actualmente es conveniente considerar el apoyo de la computadora y de otros recursos didácticos. La idea central, sin embargo debe estar orientada a una mayor participación de los estudiantes en todas las actividades programadas; es decir, menos lecciones y conferencias del profesor, trabajo en el aula, mayor empleo de datos y, sobre todo, más contacto de los estudiantes con la solución de problemas reales.

Contenidos y conceptos claves en Estadística

Hace algunos años, uno de los autores obtuvo por concurso la cátedra de Diseños Experimentales en la Facultad de Química Farmacobiológica, en la Universidad Veracruzana. Cuando solicitó el programa se sorprendió que se establecía como contenidos del curso gran parte del índice del libro clásico de Cochran y Cox (1957); cuando pidió el programa de estudios completo pudo establecer que los antecedentes del curso eran sólo algunos contenidos de probabilidad, estadística descriptiva y estadística inferencial. También pudo establecer la importancia relativa de la experimentación estadística para este tipo de profesionales. Esto dio origen a un programa sintético incluyendo sólo los aspectos centrales y considerando temas de método científico, método experimental, un repaso de los principios de inferencia estadística, la presentación de la lógica y el procedimiento general del análisis de varianzas, la importancia del diseño experimental y el diseño de tratamientos y el procedimiento de análisis de datos. Se llegó a cubrir hasta experimentación factorial y procedimientos de comparaciones múltiples. Elaborando notas que evolucionaron a una monografía (Ojeda, 1988), que actualmente observa ya rasgos de obsolescencia.

La recomendación general con respecto a los contenidos, consiste en que los cursos deben ser orientados sobre los que son clave en la aplicación. Ya se escuchan insistentemente las

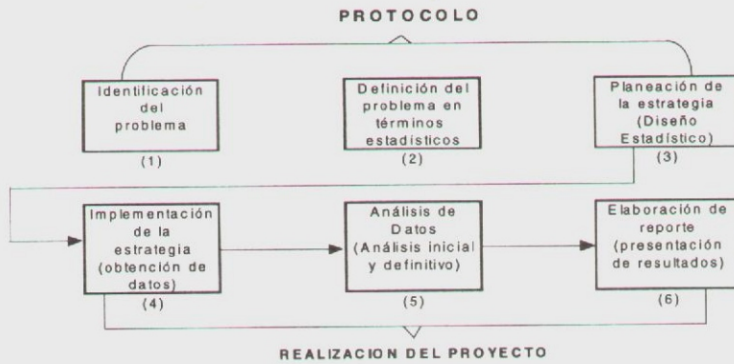


FIGURA 3. Esquema completo de una aplicación de la Estadística.

sugerencias de enseñar menos probabilidad y estadística matemática, menos recetas, menos "trabajo mecánico" sin importancia y más aspectos esenciales para la valoración crítica y adecuada aplicación de los métodos estadísticos. (Weldon, 1994; Weinberg, 1993). Es una recomendación general realizar una caracterización general de las necesidades de cada profesión para que los cursos de servicio se den considerando los conceptos claves. En este sentido, ahora con el paso de los años y con un mayor conocimiento de las aplicaciones en el área de farmacia, el curso al que se hizo alusión en el párrafo anterior sería completamente reformulado, desde el nombre, pasando por los objetivos y llegando hasta los contenidos y recomendaciones para implementarlo.

En general, a los cursos tradicionales se les critica (adaptando lo dicho por Weinberg, 1993) por alguna o algunas de las siguientes razones:

1. El énfasis se hace más en probabilidad y matemáticas sin dar suficiente claridad a los conceptos estadísticos claves.
2. Se proporciona poco o nada sobre la utilidad de los métodos en las aplicaciones, presentadas en una amplia variedad.
3. Están diseñados sobrestimando la importancia de los procedimientos de cálculo y con poco énfasis en las ideas fundamentales del razonamiento estadístico.
4. Se da insuficiente atención a la conducción de inferencias estadísticas a partir de datos y problemas reales.
5. Se otorga muy poca o nada de atención a la estimulación intelectual de los estudiantes.
6. Producen una excesiva angustia en los estudiantes y en algunos se genera un trauma que les produce un real shock, el cual inhibe el aprendizaje.
7. No producen una buena motivación para incrementar el interés y aprecio en los modelos y la inferencia estadística: no producen el cambio de actitud sobre la valoración de las herramientas estadísticas.

Es obvio que el contenido de los cursos refleja en mucho, cómo el pensamiento estadístico se recomienda para ser usado en

la solución de problemas del mundo real, en la profesión en la cual el curso está dirigido. Actualmente los escritores están cambiando su visión, diseñando cada vez mejores libros: atractivos para motivar el estudio y contextualizados en la disciplina de interés [ver, por ejemplo, Ott (1993) y Aczel (1993)]; sin embargo los profesores no deben olvidar que el contenido es apenas la primera parte en la que hay que trabajar. Al definir el contenido se deben tener en cuenta los siete puntos por los que se critica a los cursos tradicionales. La buena selección de un libro de texto ayudará mucho, sobre todo cuando se tiene poca experiencia enseñando y cuando se conoce poco de la disciplina que están estudiando los participantes en el curso. Para una propuesta general de contenidos y una estrategia general para particularizarlos se recomienda revisar el artículo de Ojeda y Sahal (1994). Aquí se hace un énfasis sobre lo relativo a los procedimientos para la obtención de datos: muestreo, experimentos y estudios observacionales. El aspecto que se resalte y ejemplifique debe estar justificado por el contexto disciplinario del curso. Es claro que formalizaciones excesivas de los esquemas de muestreo probabilístico, los diseños experimentales, así como los planes de estudios observacionales controlados y pseudoexperimentos, en general, no son requeridos por los usuarios de la estadística. Se deben incluir los principios y procedimientos contextualizados en problemas de la disciplina en la que los estudiantes se están formando. En cuanto a la conceptualización de colectivos, se debe: distinguir con claridad el concepto de población de referencia u objetivo, el de población de muestreo, clarificar el concepto de modelo estadístico o modelo superpoblacional, y dar las bases para la evaluación de la validez externa y validez interna. Todos estos son conceptos claves en la planeación de los estudios, como también en los análisis de datos y en la interpretación de resultados.

Con respecto a los conceptos de probabilidad y modelos probabilísticos, éstos deben ser presentados en un nivel de formalización mínima, de acuerdo con las necesidades profesionales. También puede vincularse claramente las ideas centrales de la estadística descriptiva y exploratoria con los conceptos centrales de los modelos probabilísticos. Los estudiantes pueden identificar fácilmente cómo se plantean los problemas centrales de la inferencia estadística y la modelación con relación a la necesidad de conocer el comportamiento

de colectivos, respecto a variables aleatorias, entendidas éstas como conceptos que definen los procesos de medición y obtención de datos. A este respecto, Weinberg (1993) señala que el paso de la estadística descriptiva y las distribuciones de probabilidad a los problemas inferenciales deben ligarse al diseño de investigación (un grupo, dos grupos relacionados, dos grupos independientes y más de dos grupos independientes) y también con los parámetros de interés (media, varianza, correlación, proporción, etc.). Esta estructura de presentación tiene que guardar una liga lógica entre objetivos, metas, secuencia de pasos en el procedimiento y consecuencias que se siguen al obtener los resultados. Asimismo, distinguir entre los objetivos de los métodos estadísticos, que, a saber, son: descripción, inferencia descriptiva (estudios numerativos), inferencia analítica (estudios analíticos). En este sentido, se demanda claridad al papel del modelo estadístico y la forma de la consideración de la aleatoriedad [A este respecto se recomienda ver Deming (1953), (1975)]

Referente al análisis de datos, las guías dadas por Cox y Snell (1981) y por Chatfield (1988) son fundamentales. Considerarse la fase de evaluación y comprensión clara de los datos, en cuanto a su estructura, tipos de variables, datos faltantes, etc. La fase primera en cualquier análisis estadístico es el análisis exploratorio a través de medidas descriptivas y técnicas gráficas. El valor de las técnicas descriptivas y gráficas en la obtención de conclusiones preliminares y el adecuado planteamiento de los análisis inferenciales y la modelación, deben ser asimilados, experimentados y aplicados muy bien por los estudiantes.

Es necesario hacer mucho énfasis con respecto a la validación de supuestos y la selección adecuada de la técnica para un problema específico de inferencia o modelación. Por tanto, hay que considerar procedimientos alternativos como los no paramétricos y robustos; aun cuando éstos sólo se mencionen como opciones, servirán de motivación para que los estudiantes aprecien y opten por futuros cursos de actualización o educación continua.

En el caso de la modelación, el papel del diagnóstico es preponderante pues hay que establecer la importancia de las técnicas gráficas e informales en esta fase de la modelación. Dado que la regresión es de las técnicas más usadas y referidas, seguramente se justificará incluirla en un curso introductorio, y a través de técnicas gráficas poder ilustrarla. Sin embargo, también puede incluirse el diagnóstico asociado al análisis de datos de diseños experimentales (Montgomery, 1991; Box, Hunter and Hunter, 1987) y al análisis de datos discretos (Freeman, 1987; Cox y Snell, 1990).

En general, al presentar por todos los medios las relaciones entre los temas comprendidos, el estudiante, de esta manera, erradicará la idea de que la estadística es un conjunto de técnicas que sirven para diferentes propósitos, que a veces son difíciles de identificar. A este respecto Weinberg (1993) dice: "Otras conexiones presentadas con claridad ayudarán a reducir el sentimiento entre los estudiantes de que la estadística es una colección amorfa de tópicos..."

Sin duda, sobre los contenidos hay muchas particularidades y asuntos específicos que discutir, pero desde luego esto se podrá hacer sólo a la luz de las especificaciones concretas de cursos particulares. En ese sentido los profesores que desarrollan cursos de servicio deben idear formas para involucrarse más en la problemática de la disciplina de interés de su auditorio específico, y diseñar metodologías que permitan hacer diagnósticos rápidos de los estudiantes en su curso. De esta forma tener la información que permita planear y coordinar el aprendizaje; es decir, la estrategia está trazada en una general, pero su particularidad y táctica corresponde a cada uno.

5. Observaciones finales

Hasta aquí puede establecerse que la problemática de la educación estadística para no estadísticos es compleja, pero es posible tener una visión distinta sobre ella si se la conceptualiza desde la perspectiva de la dificultad en el aprendizaje de los conceptos, principios y procedimientos de la metodología estadística. El aspecto primario es la falta de una actitud positiva y motivación adecuada para el aprendizaje. El razonamiento estadístico no es probabilidad y matemática, ni tampoco importan mucho los procedimientos aritméticos y de cálculo. Es más importante, desde todos los puntos de vista, contextualizar la metodología estadística en el proceso de investigación particularizado a la disciplina para la cual se enseña. Además de ello, hablar un lenguaje en los términos de los problemas a los que se enfrentará el estudiante cuando sea un profesional en la disciplina de su interés, permitirá que valore en su justa medida la estadística por su importancia y utilidad como una importante herramienta. Esto le dará al estudiante un nivel de motivación para asumir con mayor responsabilidad el aprendizaje, entendido como un reto individual.

En otro sentido, es conveniente para quienes enseñan tener conciencia de que la estadística se aprende haciendo estadística, aplicándola a la solución de problemas reales. Por tal motivo, hay que considerar los enfoques del aprendizaje participativo, entre los cuales se destaca la enseñanza basada en proyectos estudiantiles. De todas maneras es también importante incluir en las actividades de aprendizaje seminarios estudiantiles, ejercicios grupales con datos reales, sin olvidar la importancia de buenas conferencias y lecciones dictadas por el profesor.

Partir de un buen programa, acorde con las necesidades reales de la profesión que los estudiantes ejercerán en el futuro, y elegir un buen libro de texto, es un buen principio. Sin embargo, la estrategia particularizada y la táctica para conseguir los objetivos del curso son un reto de cada profesor.

No hay que olvidar la importancia de incluir la computadora y los paquetes estadísticos, esto desde luego implica un análisis detallado de las condiciones y limitaciones bajo las cuales se conduce el curso. Indudablemente la influencia de otros factores sobre el curso (otras materias, tiempo para trabajo extra-

clase y para estudio independiente) hay que tomarla en cuenta de manera adecuada. A este respecto, en una comunicación personal, el Doctor Chatfield decía que las ideas [las expresadas en Ojeda y Sahai (1994)] eran muy buenas, pero que la principal limitante era el tiempo disponible para el curso. Es decir, el reto específico es cómo hacer realidad un curso que implique una modalidad muy participativa, el cual es un problema de táctica y corresponde al profesor.

Una observación final: no se trata de convertir al ingeniero, al biólogo o administrador, en un estadístico, pero sí que tenga los elementos suficientes para saber pedir ayuda a un especialista en estadística, cuando la complejidad de la problemática así lo amerite. Así, el artículo de Ojeda (1994) da una visión sintética: un profesional no estadístico debe saber cuándo requiere del apoyo del especialista, y, desde luego, poder entender y seguir sus indicaciones para lograr una buena aplicación de la metodología.

Bibliografía

- ACZEL, A.D. (1993). **Complete Business Statistics**; Irwin, Boston, MA. USA.
- BEHAR R. y OJEDA M.M. (1995). **La Problemática de la Enseñanza y el Aprendizaje de la Estadística en la Educación Superior**; artículo entregado para publicarse en la Revista "La Ciencia y el Hombre", de la Universidad Veracruzana, Veracruz, México. (Está disponible con el primer autor).
- BOX G.E.P., HUNTER W.G. y HUNTER J.S. (1988). **Estadística para Investigadores**; Editorial Reverté, Barcelona, España.
- CHATFIELD C. (1988). **Problem Solving: A Statistician's Guide**; Chapman and Hall, London.
- COX D.R. and SNELL E.L. (1981). **Applied Statistics**; Chapman and Hall, London.
- COX D.R. and SNELL E.L. (1990). **Analysis of Binary Data**; Chapman and Hall, London.
- COCHRAN W.G. and G.M. COX (1957). **Experimental Design**; Second Edition, Wiley, New York. (Hay disponible edición en español).
- DEMING W.E. (1953). **On the Distinction Between Enumerative and Analytic Surveys**; Journal of The American Statistical Association, Vol. 48, p.p. 244-255.
- DEMING W. (1975). **On Probability as a Basis for Action**; The American Statistician, Vol. 29, p.p. 146-152.
- FREEMAN D.E. (1987). **Applied Categorical Data Analysis**; Marcel Dekker, New York.
- GAL I. and GINSBURG L. (1992). **Feeling Certain about Uncertain Things: The Role of Beliefs and Attitudes in Learning Statistics**; in Proc. of Meet. of the Am. Stat. Ass. Stat. Ed. Sec., p.p. 29-37.
- GARFIELD J. (1995). **How Students Learn Statistics**; International Statistical Review; Vol. 63, p.p. 25-34.
- GNANADESIKAN M. (1993). **Activity-Based Statistics**; in Proc. of Meet. of the Am. Stat. Ass. Ed. Sec., p.p. 20-22.
- JOWETT D., GUIFARD D.M., Timbearlake A. and Johnson K. (1992) **Project-based Teaching of Statistics in an Industrial Setting**; in Proc. of Meet. of The Am. Stat., Stat. Ed. Section; p.p. 128-132.
- MCKENZIE J.D. (1992) **The use of Projects in Applied Statistics Courses**; in Proc. of Meet. of the Am. Stat. Ass. Stat. Ed. Sec., p.p. 137-141.
- MENDENHALL W. (1990). **Estadística para Administradores**; Grupo Editorial Iberoamérica, México.
- MONTGOMERY D. (1991) **Diseño y Análisis de Experimentos**; Grupo Editorial Iberoamérica, México.
- OJEDA M.M. (1988). **Aspectos Básicos del Diseño Estadístico de Experimentos**; Colección Textos Universitarios, Editorial de la Universidad Veracruzana, Xalapa, Veracruz, México.
- OJEDA M.M. and SAHAI H. (1994). **A General Proposal for Teaching Undergraduate Statistics Service Course**; Tech. Rep., Stat. Lab., Fac. de Estadística, Universidad Veracruzana (Disponible con el primer autor).
- OTT R.L. (1993). **An Introduction to Statistical Methods and Data Analysis**; Duxbury Press, CA, USA. (Fourth Edition).
- PREECE D.A. (1986). **Illustrative examples: illustrative of what?**; The Statistician, Vol. 35, p.p. 33-44.
- SNEE R.D. (1993). **What's Missing in Statistical Education?**; The American Statistician; Vol. 47, p.p. 149-154.
- STEVENS J.P. (1990). **On the Teaching of Applied Statistics and Applied Statistics Textbooks**; paper presented at the Meeting of the American Educational Research Association, Boston, MA., USA.
- SYLWESTER D.L. and MEE R.W. (1992) **Students Projects: An Important Element in the Beginning Statistics Course**; in Proc. of ASA Annual Meeting, Section on Statistical Education; p.p. 137-141.
- WEINBERG S.L. (1993). **Conceptualizing Applied Statistics: A Current Need**; in Proc. of ASA Annual Meeting, Section on Statistical Education; p.p. 233-238.
- WELDON L.K. (1994b). **On Teaching the big ideas of Statistics: a project based approach**. Research Report N° 94-05, Simon Fraser University. Canada.