



Universidad Veracruzana
Instituto de Investigaciones en Educación

Doctorado en Investigación Educativa

Tesis

Diagnóstico de la educación estadística universitaria en México. Un
enfoque hacia la innovación en cursos introductorios

Presenta

Cecilia Cruz López

Tutor y director de tesis

Dr. Mario Miguel Ojeda Ramírez

6 Julio, 2018

“Lis de Veracruz: Arte, Ciencia, Luz”

DEDICATORIA

A mi madre Ana María por el apoyo que siempre me has brindado en todo momento, en las buenas y en las malas, sin ti esto no tendría sentido, eres quien me inspira a no rendirme.

A mis hermanos Carlos y Rafael, por estar siempre cuando los he necesitado.

A mis sobrinos Betsy, Patsy, Jessy, Maury, Edna y Anasofía, por creer en mí en todo momento.

A Casandra, por todos estos años que tuviste que aguantar mi ausencia, eres el motor que me impulsa, porque sin ti mi vida no tendría sentido, hija, este logro es de las dos.

A una gran amiga que en los últimos años me ha apoyado en todo, tanto profesional como personalmente, porque ha creído en mí y siempre me ha animado a continuar adelante, gracias Dra. Julia Aurora Montano Rivas.

Y mis dos ángeles mi padre Leo Cruz y mi hermana Ana Rosa Cruz, ustedes también forman parte de este triunfo.

Finalmente, gracias Dios por todo lo que me has dado en esta vida.

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer enormemente a mi mentor y director de tesis Dr. Mario Miguel Ojeda Ramírez, usted ha sido un gran maestro, un amigo que me ha apoyado a salir adelante, a ver la vida desde otra perspectiva, a no conformarme con lo que ya se tiene, sino seguir luchando hasta alcanzar más, por esa razón, agradezco todas sus enseñanzas y todo el apoyo. De todo corazón gracias Doc.

A la Dra. María Luisa Hernández Maldonado, que fue parte de mi comité tutorial y me apoyó desde el inicio en esta trayectoria, fue una gran guía y otra mentora más, gracias por los comentarios que siempre me ayudaron a ir mejorando el trabajo día con día, estoy segura que su apoyo fue fundamental en este trabajo.

Al Dr. Pere Grima Cintas que también fue miembro de mi comité tutorial, gracias por el apoyo que me brindó cuando estuve en Barcelona, gracias por haberme recibido en su país, por brindarme un espacio de trabajo, pero sobre todo por sus comentarios y consejos de mejora para mi trabajo durante los años del doctorado.

Al Dr. Roberto Behar Gutiérrez por todo lo que aprendí en los distintos cursos que impartió y tuve la fortuna de presenciar, siga impulsando ese cambio que la educación estadística necesita en el mundo. Gracias por sus enseñanzas fueron muy valiosas para mí.

A los doctores Sergio Hernández González, Nadia Denis Hernández y Hernández, José Juan Muñoz León y Claudio Rafael Castro López, agradezco mucho su disposición para ser parte de mi jurado, asimismo gracias por la lectura que hicieron a mi trabajo y las recomendaciones sugeridas para su mejora.

Reconozco también a la Dra. María del Pilar Ortiz Lovillo y a la Lic. Idalia Pérez Gerardo por la gestión final que realizan para la titulación de los estudiantes de doctorado, el trabajo que realizan de apoyo es arduo, se los reconozco y agradezco.

Y finalmente, a todos mis amigos y amigas Toastmasters, porque hicieron que cambiara mi mentalidad y siguiera adelante hasta el final.

Contenido

CAPÍTULO 1. LA EDUCACIÓN ESTADÍSTICA: PASADO, PRESENTE Y PERSPECTIVAS 17

1.1	A nivel mundial	17
1.1.1	Surgimiento de los primeros departamentos de estadística	23
1.2	A nivel latinoamericano	24
1.2.1	Argentina	25
1.2.2	Brasil.....	26
1.2.3	Chile.....	27
1.2.4	Colombia.....	29
1.2.5	Ecuador.....	31
1.2.6	República Dominicana	31
1.2.7	Venezuela	32
1.3	A nivel México	33
1.3.1	Siglo XIX	33
1.3.2	Siglo XX.....	34
1.4	En la Universidad Veracruzana	39
1.5	Tendencias y desafíos.....	41

CAPÍTULO 2. CURSOS DE SERVICIO DE ESTADÍSTICA 44

2.1	Que es la estadística.....	44
2.2	Cultura estadística mínima para todas las profesiones.....	51
2.3	Los temas de estadística según el Extra-Es.....	57
2.4	Innovación educativa.....	60
2.4.1	Innovación educativa en el contexto de política pública.....	64
2.4.2	Innovación en cursos de estadística.....	70
2.5	Las Metas de Aprendizaje de la Estadística.....	75
2.6	El curso correcto de estadística.....	82
2.6.1	Contenidos temáticos de un curso de servicio.....	85
2.7	Revisión de algunos antecedentes.....	87

CAPÍTULO 3. MARCO TEÓRICO..... 91

3.1	Teorías de aprendizaje.....	91
3.1.1	Teoría directa.....	93
3.1.2	Teoría interpretativa.....	94
3.1.3	Teoría constructiva.....	95
3.2	Teoría del aprendizaje significativo.....	98
3.3	Teoría del pensamiento estadístico.....	101
3.3	Teoría del conocimiento profesional del profesor.....	112
3.3.1	Conocimiento didáctico del contenido.....	112

CAPÍTULO 4. ESTRATEGIA METODOLÓGICA	117
4.1 Planteamiento del problema	117
4.1.1 Pregunta de investigación.....	119
4.1.2 Objetivos.....	120
4.2 Justificación.....	121
4.3 Metodología de revisión de los programas	124
4.4 Metodología del examen CENEVAL	127
4.4.1 Análisis estadístico	129
4.5 Estudio de caso en la Universidad Veracruzana	131
CAPÍTULO 5. RESULTADOS	145
5.1 Programas de asignatura en el país	145
5.2 Análisis del examen Extra-Es de CENEVAL	158
5.3 Estudio de caso en la Universidad Veracruzana	164
5.3.1 Los programas de las Experiencias Educativas	164
5.3.2 Los profesores	177
5.3.3 Los estudiantes.....	183
CAPÍTULO 6. CONCLUSIONES Y DISCUSIÓN.....	187
6.1 De los programas en las IES del país	188
6.2 Del examen CENEVAL	189
6.3 Del caso de estudio de la Universidad Veracruzana.....	191
6.4 Reflexión final.....	194

REFERENCIAS.....	196
ANEXO 1	208
ANEXO 2	210
ANEXO 3	212
ANEXO 4	216
ANEXO 5	218

Lista de tablas

Tabla 3.1	Relación entre las dimensiones del pensamiento estadístico y las metas de aprendizaje de la estadística.	112
Tabla 4.1	Programas recolectados de diversas instituciones del país.	125
Tabla 4.2	Variables definidas y construidas para la estrategia de análisis de datos.	126
Tabla 4.3	Criterios para determinar los niveles de desempeño estadístico por CENEVAL.	128
Tabla 4.4	Tabla de variables del análisis del examen Extra-Es.	130
Tabla 4.5	Relación de los programas de EE de Estadística en la Universidad Veracruzana.	210
Tabla 4.6	Variables definidas y construidas para la estrategia de análisis de datos.	136
Tabla 4.7	Variables definidas y construidas para la estrategia de análisis de datos.	139
Tabla 4.8	Distribución de estudiantes encuestados por Área y Región.	142
Tabla 4.9	Variables construidas para la estrategia de análisis de datos.	143
Tabla. 5.1	Distribución de licenciaturas de los sustentantes del examen Extra-Es.	216
Tabla 5.2	Aspectos de las metas no considerados en los programas.	169
Tabla 5.3	Autovaloración de profesores con respecto a la importancia que le dan a las MAE en sus cursos.	178
Tabla 5.4	Catalogo detallado global, por área de conocimiento y región universitaria sobre las metas no atendidas.	224

Lista de figuras

Figura 5.1	Distribución de los tipos de curso en que se clasificaron los programas.	145
Figura 5.2	Gráfico de barras de las instituciones y el número de programas que se analizó.	146
Figura 5.3	Aspectos de las MAE que no son considerados en los programas	147
Figura 5.4	Análisis de correspondencia múltiple entre el Área, Curso, Institución y Meta 1.	151
Figura 5.5	Análisis de correspondencia múltiple entre el Área, Curso, Institución y Meta 2	153
Figura 5.6	Análisis de correspondencia múltiple entre el Área, Curso, Institución y Meta 4.	154
Figura 5.7	Análisis de correspondencia múltiple entre el Área, Curso, Institución y Meta 5	155
Figura 5.8	Análisis de correspondencia múltiple entre el Área, Curso, Institución y Meta 7	157
Figura 5.9	Distribución del promedio obtenido en licenciatura.	158
Figura 5.10	Habilidad para manejar algún paquete estadístico.	159
Figura 5.11	Distribución de sustentantes según su desempeño en el área de pensamiento estadístico, estructura y generación de datos.	160
Figura 5.12	Distribución de sustentantes según su desempeño en Descripción, organización e interpretación de los datos.	161
Figura 5.13	Distribución de sustentantes según las nociones de inferencia.	162
Figura 5.14	Análisis de correspondencia múltiple entre Área, DDEORINDA y DNOCINFÉR.	164
Figura 5.15	Distribución de los programas de las EE recolectadas por área.	165
Figura 5.16	Distribución de la unidad de competencia, contenidos, evidencias y criterios de desempeño en los programas de las EE.	166
Figura 5.17	Distribución del software registrado en el 40% de los programas de las EE de estadística.	167
Figura 5.18	Distribución de las 8 metas por cumplimiento de cada aspecto.	169
Figura 5.19	Índices de consideración por meta de los programas de las EE de estadística.	171
Figura 5.20	Índice de consideración total de las metas en los programas de las EE.	172
Figura 5.21	Análisis de correspondencia múltiple entre el área, el programa y la Meta 1.	173
Figura 5.22	Análisis de correspondencia múltiple entre el área, el programa y la Meta 6.	174
Figura 5.23	Análisis de correspondencia múltiple entre el área, el programa y la Meta 7.	175
Figura 5.24	Análisis de correspondencia múltiple entre el área, el programa y la Meta 8.	176
Figura 5.25	Metas que resultaron con calificaciones menores.	179
Figura 5.26	Análisis de correspondencia de las metas 4, 5 6 y 7 mencionadas como las menos usadas por los profesores.	182
Figura 5.27	Formación metodológica, pedagógica y de tecnologías de los profesores según los estudiantes.	183
Figura 5.28	Gráficos de cajas comparativos de la meta 2 y 8, por área y región.	186
Figura 5.29	Gráficos de cajas de las variables Mhacer y Mpensar por región.	186

INTRODUCCIÓN

La estadística es una disciplina cuya consolidación data de los primeros cincuenta años del Siglo XX, que es cuando se fundan la mayoría de los departamentos y facultades de esta disciplina en las principales universidades del mundo; es así como se hace visible una academia mundial de la estadística; también es por esta época que se acepta que la estadística es una herramienta metodológica necesaria para las profesiones y las diferentes áreas de la ciencia, la ingeniería e incluso para las humanidades. Este reconocimiento para la estadística es el resultado de un movimiento a nivel mundial, en el que se coronan los esfuerzos de una comunidad científica y académica, pero que tiene su principal justificación en el devenir del desarrollo social, científico y de la educación superior; es decir, son las necesidades y los problemas que atiende la estadística los que hacen ver su importancia y propician su reconocimiento. Ante esto, los planes de estudio de la inmensa mayoría de las carreras se aprestan a incluir al menos un curso de estadística. Es de esta manera como la enseñanza de la estadística logra ocupar a una gran cantidad de profesores y estudiantes de la educación superior. Ante esta masificación se empiezan a analizar las formas en que esta disciplina se debe enseñar y se identifican los problemas que se presentan en el ámbito de los cursos introductorios de esta materia, sobre todo para estudiantes de otras disciplinas diferentes de la estadística, que por otra parte son la inmensa mayoría. Es así que, ya en la década de los años ochenta del siglo pasado, se acepta que la problemática del aprendizaje de la estadística es un fenómeno generalizado. Se habla de una materia clave, de elevada complejidad, en la que se conjugan muchos elementos asociados a las dificultades del aprendizaje en general

(algunas dosis de matemáticas, razonamiento inductivo, lógica de la investigación, algoritmos, uso de recursos tecnológicos -calculadoras y después programas de cálculo estadístico, los llamados paquetes-, etc.). Esto pronto atrae la atención de los psicólogos educativos, de los que se dedican a la pedagogía, de los mismos profesores de estadística, y finalmente de los investigadores educativos. Muchas de las asociaciones profesionales y científicas de estadísticos empiezan a crear secciones de “educación estadística”, y es cuando aparece la investigación en esta temática. Pronto las revistas empiezan a dedicar espacio especial al tema, se hacen números especiales, e incluso empiezan a aparecer las revistas especializadas en la temática de educación estadística.

Es claro que la enseñanza de la estadística ha evolucionado, pero su evolución no ha respondido al devenir de las necesidades, de la problemática, de la práctica del uso de la estadística; tampoco se ha dado a la velocidad de los cambios que se vienen gestando en los sistemas y modelos de la educación superior. En sus inicios –en las décadas de los sesenta y setenta del siglo pasado– los cursos de esta disciplina eran impartidos principalmente por matemáticos e ingenieros; se ha dicho –erróneamente– que la estadística es una rama de las matemáticas; es así que se estuvo enseñando a través de cálculos tediosos para la obtención de cifras complejas, en un principio debido a la falta de tecnología que se tenía en esa época. Ante la masificación de los cursos introductorios de estadística, los libros de texto se hicieron muy populares y con su falta de actualización permanente promovieron una serie de enfoques y estrategias que no privilegiaron la atención de los problemas que la estadística resolvía, sino que se orientaron a los procedimientos, los métodos y –peor aún– a

los fundamentos matemáticos (deducción de fórmulas, demostraciones, teoría de probabilidad, etc.). Así la educación estadística llegó a la década de los ochenta con una abultada agenda de problemáticas. Pero la influencia de las asociaciones mundiales de educación estadística, el trabajo de los investigadores educativos de esta área y los cambios promovidos en los enfoques y modelos de enseñanza-aprendizaje en la educación superior han hecho que se genere un movimiento a nivel global por un cambio: por la mejora y la innovación en este tipo de cursos.

Hay que anotar la importancia que con el paso del tiempo ha cobrado la estadística: el mayor interés de diferentes ámbitos de los gobiernos, de la academia, de la industria, de la economía en general, y de todo lo que tiene que ver con el desarrollo social y económico. Hoy en día se le reconoce como una ciencia separada de la matemática, incluso se ha dejado de ver como una rama de ésta, y poco a poco ha ido adquiriendo un rol autónomo preponderante. Al grado que, algunos han calificado a la que se denomina la era de la información y el conocimiento, como la era de la estadística. Cabe hacer notar que el año 2013 fue declarado por la Asamblea General de la ONU como el Año Internacional de la Estadística; asimismo, en el seno de esta organización se ha decretado que cada 5 años, a partir del 2010 se celebre el 20 de octubre como el Día Mundial de la Estadística. Es indudable la importancia que ha cobrado esta disciplina.

Por tal razón, se ha reconocido que es necesario que este cambio llegue a todos los rincones del mundo y que la educación estadística sea vista como una manera de pensar y actuar (se le ha llamado el pensamiento estadístico), que permita que el estudiante sea capaz de hacer razonadamente descripciones, juicios, inferencias y opiniones a partir de los datos que se obtengan asociados a

un problema; se espera que a partir de las competencias básicas de estadística se tenga la capacidad de hacer la interpretación de los resultados de los análisis que se deberán realizar usando diversas herramientas (procedimientos, técnicas, métodos) con la ayuda de la tecnología.

México es un país al que la estadística ha llegado por influencias diversas. Cuenta con una academia de estadística que alcanza a miles de profesionales que se dedican a las diferentes áreas de la teoría y la metodología estadísticas, heredadas principalmente de las escuelas en las que los doctores en estadística mexicanos se han formado en el extranjero. Asimismo, la enseñanza de la estadística se ha visto influida por los devenires globales, con la influencia de los libros de texto a partir de la masificación de la educación superior en las décadas de los años sesenta y setenta del siglo pasado, pero también con la influencia de los dedicados a la educación estadística, que aunque pocos –se cuentan por decenas en el país– han promovido ampliamente los enfoques de innovación. En el seno de la Asociación Mexicana de Estadística (AME), en los años ochenta, se realizó un trabajo sobre el estado de la educación estadística en el país. Se han estado promoviendo, desde entonces, seminarios, coloquios, encuentros, etc., y hay varias publicaciones que dan cuenta de la inquietud y el trabajo de los que se dedican a la educación estadística en el país respecto a las necesidades generales de mejorar los cursos introductorios de esta disciplina. Recientemente, el CENEVAL ha realizado el procedimiento general para establecer el primer examen transversal disciplinario de competencias para la educación superior, que se ha denominado el EXTRAES, que es precisamente de conocimientos y

competencias estadísticas. Indudablemente hay avances importantes en la educación estadística en México.

Esta investigación tiene el propósito de sentar las bases para promover de manera sustentada la innovación en los cursos de estadística en la educación superior mexicana, identificando las principales problemáticas que se presentan en los cursos, desde su diseño, pero asimismo considerando la impartición de los mismos, esta evaluada a través de información recabada con profesores y estudiantes, pero también revisando los resultados de pruebas estandarizadas aplicadas a nivel nacional. Para dar contexto a este esfuerzo, en primera instancia se explora, en su capítulo I el marco histórico de la educación estadística, comenzando con una descripción de su evolución a nivel mundial, posteriormente en América Latina, después México y concluyendo en la Universidad Veracruzana. Se busca con este pasaje histórico comprender los inicios, la importancia que va cobrando con el paso del tiempo, las diferencias y similitudes que existen en diferentes regiones, así como los aspectos que han marcado el desarrollo y los que han frenado el cambio.

En el capítulo II se desarrollan seis secciones; en la primera se hace una conceptualización de la estadística necesaria para contextualizar la investigación; en la segunda se toma como punto de partida la cultura estadística mínima que deben tener las distintas profesiones; en la tercera se aborda la base conceptual de la innovación educativa así como sus fases (se plantea cómo se da la innovación en los cursos de estadística); en la cuarta se presentan las Metas de Aprendizaje de la Estadística (MAE) como reglas de innovación internacional aplicadas a los cursos introductorios; en la quinta sección se propone cómo

debería ser un curso correcto de estadística y, finalmente, se presenta un panorama del estado del arte sobre la innovación en los cursos introductorios de estadística.

Cuatro principios teóricos de la educación estadística orientaron la elaboración de esta investigación: Teorías del aprendizaje, Teoría del aprendizaje significativo, Teoría del pensamiento estadístico y la Teoría del conocimiento profesional del profesor. Por lo cual el capítulo III comienza con las teorías del aprendizaje que es abordado mediante tres teorías: la teoría directa, la teoría interpretativa y la teoría constructivista; estos tres enfoques permiten indagar sobre los diferentes aprendizajes que se desarrollan actualmente en algunos cursos de estadística, como son los derivados por la teoría directa y la interpretativa, los principales inconvenientes que generan y cómo con la teoría constructivista se pueden generar estrategias para promover un cambio que permita lograr el aprendizaje sea significativo. La segunda parte consiste precisamente en la teoría del aprendizaje significativo planteada por Ausubel, que especifica que para lograr este tipo de aprendizaje en el estudiante se requiere de los conocimientos previos que ya posee y la interrelación con los nuevos conocimientos. La tercera parte de la teoría desarrollada es la teoría del pensamiento estadístico, por ser un tema fundamental en la enseñanza de la estadística. Finalmente, la cuarta parte incluye la teoría del conocimiento profesional del profesor, que tiene como finalidad mostrar el análisis del conocimiento de los profesores, como promotores principales del aprendizaje de la estadística; esta perspectiva teórica permite exponer temas del conocimiento didáctico del contenido.

En el capítulo IV se introduce el trabajo de investigación, se presenta el planteamiento del problema, las preguntas de investigación, objetivos y justificación. Asimismo, se presenta el plan metodológico de los diversos estudios que se abordan en esta tesis, como son los programas de asignatura de estadística en el país, el examen CENEVAL aplicado a nivel nacional y finalmente el caso de estudio de la Universidad Veracruzana. Con estos tres estudios se busca conocer el estado general de la educación estadística en el ámbito universitario.

El capítulo V se divide en tres secciones, en la primera se reportan los resultados del análisis a los programas de asignatura recolectados a nivel nacional, en la segunda sección se muestran los resultados del análisis de la base de datos del CENEVAL y en la última sección el diagnóstico de la educación estadística en la Universidad Veracruzana.

Finalmente, en el último capítulo se exponen las conclusiones y reflexiones a las que se llega como resultado de esta investigación, las cuales indican que en México la educación estadística ha cambiado, pero este cambio no ha impactado lo suficiente como para generar mejoras significativas en todo el sistema de enseñanza de la estadística, por lo tanto, se espera que a partir de este diagnóstico sea de utilidad en los ámbitos de decisiones y para promover las innovaciones que se requieren.

CAPÍTULO 1. LA EDUCACIÓN ESTADÍSTICA: PASADO, PRESENTE Y PERSPECTIVAS

En este capítulo se abordan algunos eventos de la historia de la educación estadística, primero a nivel mundial, analizando cómo surgen las primeras asociaciones y los primeros cursos de estadística y posteriormente a nivel Latinoamérica, dando una semblanza de los inicios de la disciplina en los principales países para finalmente abordar el caso de México, y más específicamente tratando lo referente a la Universidad Veracruzana.

1.1 A nivel mundial

A lo largo de la historia han existido grandes personajes preocupados por la estadística, no sólo porque esta sea una herramienta útil para la investigación, sino porque también sea enseñada correctamente a los estudiantes de diversas disciplinas, a fin de que ellos sean capaces de entenderla y utilizarla adecuadamente al ejercer las diferentes profesiones. Es así como surge la educación estadística, área de investigación que es definida por Batanero (2001a, p.1) como “el campo de innovación, desarrollo e investigación, constituido por todas aquellas personas (llamados educadores estadísticos) que se interesan o trabajan por mejorar la enseñanza, el aprendizaje, la comprensión, la valoración, el uso o las actitudes hacia la estadística”.

Existen tres etapas dentro de la historia de la educación estadística que marcan su creación; la primera de ellas en el siglo XIX, cuando la estadística estaba dividida entre la investigación y la estadística al servicio del estado. Sin

embargo, comenzaba a surgir una línea de ampliaciones hacia otras ciencias como las naturales, económicas, tecnológicas, y es cuando se empieza a comprender que esta disciplina se podía visualizar como un medio general para la investigación y no como una ciencia moral como se había venido contemplando hasta esos tiempos. Es entonces cuando se eliminaron los cursos de estadística de las escuelas de filosofía y comienzan a enseñarse en escuelas de economía y ciencias (Ottaviani, 1991). Motivado por esto es que en 1853 comenzaron a realizarse los congresos internacionales de estadística; en total se llevaron a cabo 9, que continuaron hasta 1976 (Mentz & Yohai, 1991). Debido a estos acontecimientos, entre otros, surge el interés de algunos científicos de la estadística por el progreso de la disciplina; de esta manera es creado en 1885 el Instituto Internacional de Estadística (ISI, por sus siglas en inglés), que a pesar de que no era uno de sus intereses principales, sí se preocupaba por la educación en estadística y la forma como se desarrollaban los cursos de aquella época; es así que todas las actividades encaminadas al mejoramiento de la educación por parte del ISI, eran tratadas de manera informal y no existía un grupo encargado dentro de la organización que tomara la batuta de esta encomienda.

Fue así, como Stuart Rice presidente del ISI de 1947–1953 declaró que se tenían que revisar los estatutos del instituto mencionando que éste ya no podía considerarse como una organización semioficial, recogiendo estadísticas internacionales para uso gubernamental, que debía, en adelante, tener una misión, un programa de acción que representará una nueva razón de ser (Berce, 2002).

De aquí surge la segunda etapa, que se da formalmente cuando el ISI crea, en 1948, el Comité de Educación que tenía como principal función, realizar actividades internacionales encaminadas al desarrollo de la educación estadística; de esta manera se arraiga firmemente la convicción de perfeccionar la formación universitaria de estadísticos y llevarla a todo el mundo; estas actividades se fueron realizando en colaboración con la UNESCO y otros organismos internacionales. (Vere-Jones, 1997; Batanero, 2000; Berze, 2002; Phillips, 2002; Davies, Barnett, & Marriott, 2010).

Las principales actividades que realizaba el Comité de Educación consistían en la participación y creación de proyectos de enseñanza o entrenamiento en estadística, la publicación de libros, folletos, boletines, etc., y el patrocinio de conferencias, mesas redondas. Asimismo, tenía un presidente que era renovado en un periodo de tiempo determinado; el primero en ocupar el cargo fue obviamente Stuart Rice; él hizo las gestiones necesarias para que se creara el comité y propuso a la UNESCO tener la responsabilidad compartida en el desarrollo de la educación estadística. El comité lo preside P.C. Mahalanobis de 1954 a 1960; el siguiente en el cargo fue H.O.A. Wold, de 1963 a 1969; posteriormente toma el compromiso G.M. Cox, de 1963 a 1969; J. Durbin lo tiene de 1969 a 1973; de 1973 a 1977 lo ocupa G. Goudswaard; en los años 1977 a 1979, A.E. Sarhan es quien se desempeña bajo el cargo; de ahí pasa a J.M. Gani, de 1979 a 1987, y finalmente el último presidente es D. Vere-Jones que tiene su gestión de 1987 a 1991.

Durante esta etapa suceden importantes acontecimientos que son los que van a coadyuvar en el crecimiento de la educación estadística, como las mesas

redondas efectuadas por el comité; la primera realizada en 1968, y a partir de esa fecha se llevaron a cabo cada 2 o 3 años, o las conferencias internacionales llamadas ICOTS, por sus siglas en inglés de *International Conference of Teaching Statistics*, que surgen en 1982 y dan paso a un trascendental campo dentro de la educación estadística: la investigación y comunicación sobre la enseñanza de la estadística.

Las conferencias ICOTS son, sin duda, el más importante proyecto realizado por el Comité de Educación durante su gestión; éstas propician la reunión de estadísticos docentes de todos los niveles, desde el interior de todas las disciplinas, y de todos los continentes. Asimismo, proporcionan una oportunidad para maestros -que luchan día a día con los problemas de la enseñanza, así como los que luchan por la aceptación de la estadística dentro de la escuela- de reunirse, compartir ideas, ganar con el estímulo y las ideas de los demás (Vere-Jones, 1997).

Otro suceso importante fue la creación de la revista *Teaching Statistics*, que inició su trabajo a través de boletines que eran distribuidos a maestros de escuelas interesadas en desarrollar la didáctica de la estadística, pero su primera publicación formal fue en 1979, bajo la responsabilidad de Peter Holmes y el Centro de Educación Estadística de la Universidad de Sheffield (Vere-Jones, 1997). En esta revista se presentaban aspectos didácticos y existía una gran colaboración entre estadísticos y profesores que encaminaban sus esfuerzos para resolver problemas educativos.

Después de largos años de trabajo y muchos esfuerzos del Comité de Educación, se proponen tomar las medidas necesarias para formular un programa integral. Se reconoce que se necesita que el programa se realice por separado para diferentes regiones del mundo, y se recomienda al ISI trabajar en conjunto con organismos internacionales y fundaciones, con el fin de proponer las medidas necesarias que deben tomarse para desarrollar centros de educación superior y de investigación en estadística (Berze, 2002).

Es así como surge la tercera etapa; en 1991, en la Asamblea General del ISI, en el Cairo, cuando es creado el comité interino para la Asociación Internacional de Educación Estadística (IASE, por sus siglas en inglés) (Phillips, 2002). Esta nueva estructura perteneciente a la ISI, retoma las responsabilidades que había tenido hasta el momento el Comité de Educación, y se constituye como un organismo internacional para el desarrollo y mejora de la educación estadística. Zapata (2010) declara que “con la creación del IASE la educación estadística consiguió su estatus como un campo profesional y científico” (p.3).

La IASE ha continuado con la organización de los ICOTS, que se realizan cada cuatro años; el objetivo principal de estos eventos es dar la oportunidad a que la gente de todo el mundo participe en el intercambio de ideas, experiencias e investigaciones sobre educación estadística, y así poder discutir los últimos avances de la disciplina; también ampliar la red de educadores en estadística.

Otro de los eventos retomados por la IASE es la organización de las mesas redondas que también se celebran cada cuatro años; a diferencia de los ICOTS, este evento solo concentra un tema de investigación en particular. Las últimas han

sido: en 2004, en Suecia, con el tema Desarrollo Curricular en Educación estadística; en 2008, Monterrey, México, con el tema Educación estadística en Escuelas de Matemáticas; y en 2012 en Cebú, Filipinas, con el tema Tecnología en Educación estadística: Virtualidades y Realidades.

IASE no sólo retomó los eventos organizados por el Comité de Educación, sino que también ha organizado nuevos programas, como las conferencias satélite, cada una con un tema diferente, que se realiza previo al Congreso Mundial de la Estadística ISI (WSC, por sus siglas en inglés). Estas conferencias tienen entre 80 y 120 participantes y permiten centrar la atención en la educación estadística en un ambiente informal, más relajado y que propicia los intercambios personales. Las últimas fueron: en 2011 en Dublín, Irlanda, con el tema: Alcances de la educación estadística, antes del WSC58, en 2013 en Macao, China con el tema: Educación estadística para el progreso, previo al WSC59, y en 2015 en Río de Janeiro Brasil, con el tema: Avances en educación estadística, desarrollos, experiencias y evaluaciones, previo al WSC60.

Otra de las funciones del IASE es difundir los resultados de investigaciones en educación estadística para que se reconozca el potencial de la estadística como disciplina. Con este objetivo en mente, el Grupo de Investigación en Educación Estadística (SERG, por sus siglas en inglés), destacó el interés especial de la educación estadística dentro del IASE; este grupo está abierto a todos los que comparten un interés en la realización de la investigación sobre la enseñanza y el aprendizaje de la estadística y la probabilidad.

El IASE busca transformar la educación estadística mundialmente, en cualquier nivel que se imparta, a través de la formación de profesionales altamente capacitados, asimismo, promueve la cooperación internacional y estimula la investigación y la discusión de los temas de relevancia mundial. Sus miembros contribuyen en las líneas de innovación y avances de la educación estadística, buscando proyectos colaborativos a nivel mundial. Muchos de sus miembros han declarado que el mayor beneficio de pertenecer a la IASE ha sido el establecimiento de redes de colaboración internacional.

A pesar de los esfuerzos hechos por el ISI, tanto en el Comité de Educación y como a partir de la IASE para fortalecer la educación estadística en la segunda mitad del siglo XX, no podemos desconocer que la historia de la educación estadística estuvo estrechamente asociada al florecimiento de la estadística como ciencia. Adicionalmente, el florecimiento de la estadística coincide con el florecimiento de la educación superior (Zapata, 2010).

1.1.1 Surgimiento de los primeros departamentos de estadística

El inicio de la departamentalización de la estadística en el mundo es quizá el parteaguas que impulsa el desarrollo de la educación estadística en las universidades, atendiendo una necesidad en los diferentes campos del saber -que requerían desde el punto de vista académico un manejo coherente de la nueva disciplina-. De tal manera que se puede precisar el nacimiento del primer departamento de estadística en 1911 en la Universidad de Londres, que fue fundado y dirigido por Karl Pearson, bajo el legado de Francis Galton -quien murió

en ese mismo año- (Canal, 2002; Ausejo, 2009). Posteriormente en 1933 es fundado por George Snedecor el Laboratorio Estadístico en la Universidad del Estado de Iowa, en Estados Unidos, donde se establece el primer departamento de estadística en América (Canal, 2000). Después de la Segunda Guerra Mundial comienzan a surgir de manera exponencial diferentes departamentos de estadística en universidades europeas, norteamericanas y en algunas latinoamericanas; éstos tienen como actividad primordial contribuir al desarrollo de la educación estadística en el mundo. En la actualidad la mayoría de las universidades cuentan con un departamento de estadística. La página oficial *The World of Statistics* tiene registrados 911 departamentos de estadística pertenecientes a diversas universidades distribuidas en 131 países (WS, 2015).

1.2 A nivel latinoamericano

En la mayoría de los países latinoamericanos llega la enseñanza de la estadística a mediados del siglo XIX; esto se debe a que se fueron incluyendo cátedras de estadística en las universidades latinoamericanas, donde se promovieron enfoques y contenidos de las escuelas de estadística francesa e italiana. A continuación, se presenta un bosquejo histórico sobre esta inclusión de la estadística en algunos países de América Latina, con lo que se pretende dar a grandes rasgos, una perspectiva de su evolución.

1.2.1 Argentina

La primera cátedra de estadística dictada en Argentina fue en la Universidad de Buenos Aires, en 1852; estuvo a cargo de Bartolomé Mitre, a quien le dieron la encomienda de enseñar estadística a empleados públicos para crear una oficina permanente de estadística. A pesar de que la materia era impartida en la universidad, la cátedra no pertenecía al plan de estudios de esta escuela, se impartía de manera independiente, con el fin de que los estudiantes tuvieran los conocimientos necesarios para llevar un registro de las estadísticas del gobierno. La cátedra de estadística se incluyó formalmente en el plan de estudios de la Facultad de Economía hasta 1913; el programa fue creado por Hugo Brogge; incluía los siguientes temas: Carácter y fuentes de estadística, La observación estadística, Las series estadísticas, Los números indicadores, Las representaciones gráficas, entre otros. De esta cátedra se publicaron por lo menos tres libros; cabe señalar que fue hasta el año de 1958, cuando la cátedra ya estaba a cargo de Fausto I. Toranzos que se comienzan a tratar temas de inferencia estadística. Entre 1937 y 1946, se incluye en los planes de estudio de las carreras de agronomía y veterinaria, la materia denominada Cálculo estadístico, que posteriormente es reemplazada por la materia de Estadística agrícola. En el año de 1953 se incluye formalmente la cátedra de Probabilidades y estadística, en la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de la Universidad de Buenos Aires, la cual es ofrecida para la Licenciatura en Ciencias Matemáticas. Asimismo, en 1958 se incluyó la materia de Estadística técnica, para la carrera de Ingeniero Industrial en la Facultad de Ingeniería (Mentz & Yohai, 1991). Paralelo a estos acontecimientos se fueron incluyendo materias de

estadística en diversas universidades de Argentina, pero es hasta 1970, que esta materia es finalmente incluida en la mayoría de las carreras de las universidades de este país.

A pesar de los grandes esfuerzos que se han hecho para la inclusión de esta disciplina en la mayoría de los planes de estudio, se debe señalar que también existió el descontento -ya documentado desde aquellas épocas- por parte de algunos de los estudiantes, quienes consideraban a la estadística como una materia difícil. Esto coincide también con una apreciación expresada por uno de los profesores, que en la introducción a su libro dejó escrito que “la asignatura no suele recibir acogida fácil, ni grata, por parte de la mayoría de los alumnos” (Casarini, 1968, citado por Mentz & Yohai, 1991).

1.2.2 Brasil

Los cursos de estadística comenzaron en Brasil de manera informal con nociones aisladas de estadística y probabilidad y de teoría de los errores; estos cursos se impartían principalmente en escuelas militares y de ingeniería. Fue en el siglo XX, en la década de los años treinta, cuando se impartió el primer curso de estadística del que se tiene conocimiento; fue ofrecido por el profesor José Paranhos Fontenelle, en el Instituto de Educación (IE), una escuela superior de formación de maestros, en Río de Janeiro. Milton da Silva Rodrigues fue pionero de los cursos de estadística en Sao Paulo, en el IE de esta ciudad, durante el ciclo 1933-34. En 1935 llegó proveniente de la Universidad de Roma el profesor Luigi Galvani, quien dio un gran impulso a la enseñanza de la estadística en Brasil; se hizo cargo de la

cátedra Estadística general y aplicada; ésta se impartía en el programa de Ciencias Sociales de la Facultad de Filosofía, Ciencias y Letras (FFCL). En 1938 se desintegra el IE y sus cátedras son trasladadas al FFCL, que para entonces contaba con dos materias: la segunda fue la de Estadística educacional. A diferencia de otros países de América Latina, en Brasil los comienzos de la educación estadística están estrechamente ligados a la enseñanza en las ciencias humanas (Camargo & Morettin, 1991).

Hasta ese año los cursos de estadística eran para universitarios centrados en la aplicación de la estadística a las ciencias sociales, a la medicina y a la educación. Sin embargo, en 1946, es creado por el profesor Milton Da Silva un curso de posgraduación en estadística, con duración de dos años. Con este acontecimiento la enseñanza de la disciplina pasa a tener un nivel más elevado y es generalizada desvinculándola de cualquier disciplina (Camargo & Morettin, 1991).

En la actualidad, Brasil cuenta con varios programas para formar profesionales de la estadística, que fueron creados a partir de segunda mitad del siglo XX, entre los que se cuentan la Escuela Nacional de Ciencias Estadísticas, la Universidad de Sau Paulo, la Universidad Federal de la Bahía, la Universidad Estatal de Campinas y el de la Unicapital, ésta última de financiamiento privado.

1.2.3 Chile

La enseñanza formal de la estadística para profesionistas en las universidades de Chile surgió a mediados del siglo XX. Primero se inició con la enseñanza de la

disciplina en programas para usuarios de la estadística, como ingenieros, economistas, psicólogos, médicos, entre otros, y posteriormente fueron creadas carreras para formar profesionales de la estadística. La evolución de la asignatura permitió la creación de diferentes cursos, iniciando con la impartición de estadística descriptiva; en la actualidad se tienen cursos con contenidos de teoría de muestreo, inferencia estadística, modelación lineal, etc. (Ferreiro & Prado, 1991).

En 1961 fue creado el Centro Interamericano de Enseñanza de Estadística (CIENES), por el consejo de la Organización de Estados Americanos (OEA), el cual se ubicó en Santiago, por invitación del Gobierno de Chile; el objetivo del CIENES es contribuir al desarrollo estadístico de los países de la OEA, a través de la realización de actividades de enseñanza, de asistencia técnica y de investigación; asimismo, está orientado a la formación y capacitación de recursos humanos que trabajan en las oficinas de estadística, universidades y centros de investigación científica y tecnológica. Otra actividad que desarrolla este centro es en la colaboración con instituciones nacionales de investigación y la promoción del estudio de la estadística mediante la divulgación de trabajos metodológicos de reciente desarrollo (Figueroa, 2002). Ya en la década de los setenta, se crearon programas para formar a los profesionales de la estadística; el primero fue el de Técnico Estadístico, creado en 1971 por la Pontificia Universidad Católica de Chile (Ferreiro & Prado, 1991). Más adelante muchas universidades avanzaron con la creación de estudios profesionales en el área de la estadística.

A partir de 1980 fueron creados programas de maestría en estadística por las universidades Antofagasta, Católica de Valparaíso, Pontificia Universidad

Católica de Chile, y Concepción. Y en la actualidad se tienen dos programas de doctorado, uno ofrecido por la Universidad Católica de Valparaíso y el otro por la Pontificia Universidad Católica de Chile.

1.2.4 Colombia

En Colombia la enseñanza de la estadística inicia desde el siglo XIX, cuando surge el oficio de estadístico, que empieza por ser desempeñado de tiempo parcial por ingenieros de la Escuela de Minas, en oficinas y empresas oficiales. Asimismo, casi de modo paralelo, la estadística empezó a ser dominada y transmitida intelectualmente en programas académicos de la misma institución. Entre 1893 y 1911 los trabajos de titulación de los ingenieros hicieron acopio de cifras estadísticas y datos comparativos nacionales e internacionales, por lo que el estudiante tuvo que obtener y analizar sus propios datos. Fue entonces -hasta el año de 1912- que la enseñanza de la estadística se presenta formalmente con el curso Economía industrial en la mencionada escuela; esto se lleva a cabo bajo la tutela de Alejandro López, que entre sus principales cursos impartía uno denominado Elementos de estadística. Pero en 1917 este curso enfrenta una reforma, con lo que se le cambia el nombre a Estadística y economía industrial, el cual es dividido en dos partes, con los siguientes contenidos: Historia de la estadística, Definición y objeto de la estadística, De los datos estadísticos, Cifras relativas y absolutas, Promedios y coeficientes, La excelencia de las cifras relativas, La Ley de los grandes números, Las cuatro funciones principales de la estadística, Cómo se establece la estadística, Papel de los particulares y del

estado en el establecimiento de la estadística, Organización de la estadística en Francia (Canal, 2000; Behar & Ojeda, 2006).

Canal (2000) comunica que en 1920 surge el curso de Economía industrial y estadística, que fue impartido por Mariano Ospina Pérez, bajo los lineamientos planteados por Alejandro López; este curso estuvo así hasta 1924, fecha en que cambió la dirección y fue tomada por Jorge Rodríguez, quien en 1928 dictó este mismo curso para la Facultad de Derecho de la Universidad de Antioquia; derivado de este curso se editó un libro. Los cursos de estadística impartidos entre 1912 y 1931 en la Escuela de Minas generaron una serie de artículos y ensayos estadísticos en prensa y revistas; estos trabajos fueron de carácter aplicado y casi ninguno de tipo teórico. En 1933 Mariano Ospina Pérez continuó la enseñanza de la estadística en la Facultad Nacional de Derecho de la Universidad Nacional; en 1939 el profesor Emilio Guthardt impartió un curso de Estadística y demografía; por estas fechas, también se dictó un curso de Estadística criminal, a cargo de Jorge Enrique Gutiérrez.

En Bogotá la inclusión de la materia de estadística se aceptó en 1918; pero fue incluida formalmente al programa de Ingeniería Civil hasta 1923. En 1928 el ingeniero Vicente Posada Gaviria era el que impartía la cátedra. Para 1939 el ingeniero Enrique Uribe Ramírez impartió un curso orientado hacia la estadística de costos.

En 1958 Luis Thorin Casas fundó el Instituto de Estadística en la Universidad Nacional, donde se ofrece el primer programa de estadística, para alumnos de cuarto año de bachillerato, que al egresar recibirían el título de

estadísticos administrativos. En 1962 la Universidad de Medellín crea su propia carrera de estadística bajo la dirección de Luis de Greiff. Otro programa de estadística -que hasta la fecha se ofrece en la Universidad del Valle- fue creado a través de la Escuela de Ingeniería Industrial y Estadística, de la Facultad de Ingeniería; este programa nació en 1978 (Canal, 2002; Soto, 2004; Behar & Ojeda, 2006).

1.2.5 Ecuador

La educación estadística en Ecuador surge como en la mayoría de los países latinoamericanos, incluyéndola como una asignatura que se encargaba principalmente de enseñar aspectos sobre las estadísticas para el estado. La enseñanza comienza en el periodo 1830-1940, esto es a partir de que surgen o predominan las ideas socialistas en ese país y en consecuencia de estas ideas, la educación es vinculada con el mundo social, cultural, económico y político. En el año 1906, se expidió la Ley Orgánica de la Instrucción Pública, en la que se establece que la enseñanza superior comprende las siguientes facultades: Jurisprudencia, Medicina, Cirugía y Farmacia, Ciencias Matemáticas, Físicas y Naturales. Es en esta época donde surge de manera formal la materia de estadística en la Facultad de Ciencias Matemáticas (Capa, 2007).

1.2.6 República Dominicana

La enseñanza de la estadística en la República Dominicana se constituye a partir de 1944 con la impartición del primer curso de formación estadística del Caribe

que fue ofrecido por la Universidad Autónoma de Santo Domingo (UASD), en colaboración con el Instituto Interamericano de Estadística en la entonces Facultad de Filosofía. Dos años más tarde en 1946 fue implementada la primera cátedra de estadística a nivel universitario, registrando como profesor titular a Vicente Tolentino Rojas que permaneció hasta 1948 (Estrella, 2007).

El desarrollo más importante que tuvo la enseñanza de estadística en este país se debe a los Cursos de Formación Estadística del Caribe (CUFEC), que se dio a partir de 1957 a cargo del Instituto Interamericano de Estadística (IASI), que contribuyendo con los países en desarrollo llevó a destacados profesores de estadística provenientes de países miembros de la OEA. Dichos cursos crearon las condiciones para que en 1970 se fundara la Escuela de Estadística en la Facultad de Ciencias Económicas y Sociales de la UASD; en esta escuela, en 1971, se crea la carrera de Técnico en Estadística, cuya primera generación inició la docencia en 1972. De esta generación se graduaron, en 1975, 29 técnicos en estadística. Tiempo después, en 1980, se aprobó el plan de estudios de la carrera de Licenciado en Estadística, de cuya carrera se graduaron 8 licenciados en 1986 (UASD, 2012).

1.2.7 Venezuela

La estadística se estudió por primera vez formalmente en Venezuela en la Escuela de Preparación Estadística del Ministerio de Fomento, fundada en 1939 bajo el gobierno del general Eleazar López Contreras, quien tuvo la idea de contratar al estadístico y economista español Josep Antón Vandellós, quien fue el encargado

de promover los estudios de estadística en Venezuela, con estatus técnico; la función de este profesional era encargarse de toda la estadística de las oficinas gubernamentales y apoyo a la realización del censo nacional. Fue así como en el año de 1944 se promulgó la Ley de Estadística y Censos Nacionales, ley que reglamentó la función de la Escuela de Preparación Estadística. Los estudios de estadística adquieren el estatus de nivel universitario en 1953, cuando se funda el Departamento de Estadística, dependiente de la Escuela de Economía de la Facultad de Ciencias Económicas y Sociales de la Universidad Central de Venezuela (UCV). En el año 1956 este departamento pasó a ser la Escuela de Estadística y Ciencias Actuariales. Hasta 1972, los temas de estadística y probabilidad estaban reservados para el ámbito universitario; a partir de ese año se introducen en los programas de matemáticas de educación media, extendiéndose posteriormente hasta la educación básica (Salcedo, 2006; Ramírez & Vázquez, 2013).

1.3 A nivel México

1.3.1 Siglo XIX

La enseñanza de la estadística llegó a México a mediados del siglo XIX, en el año de 1854, cuando se abre la Escuela Especial de Comercio y se comienza a impartir la materia de estadística junto con la de geografía creando una nueva materia llamada Geografía y estadística (Casanova, 2005; INEGI, 2009). Con la impartición de esta cátedra también llega el primer maestro de estadística, Eugenio Clarín, quien obtuvo la materia a través de un examen de oposición. Más

tarde en 1861, debido a la intervención francesa, la escuela presenta cambios en su plan de estudios y se renombra a la materia como Geografía y estadística mercantil. En este mismo año Benito Juárez, como presidente interino del país, decreta la Ley de Instrucción Pública, donde establece que dentro de la instrucción secundaria se impartirá la materia Economía política y estadística (Carmona, 2007).

Para difundir el uso de la estadística, en 1874, José María Pérez Hernández elabora un libro escolar titulado “Curso elemental de estadística”; esta obra es considerada el primer manual de estadística en el país; el autor lo creó con la finalidad de unificar la presentación de datos. En esta obra se citan autores como Laplace, Quételet, Lacroix, Bouillet y Morea de Jonnés (INEGI, 2005). En 1890 se crea la Escuela Superior de Comercio y Administración (ESCA). En 1899, en convenio con el gobierno de Barcelona, México publica la Guía General Descriptiva de la República Mexicana, para difundir el conocimiento geográfico-estadístico del país a otras naciones; esta obra le da a México varios premios en la exposición universal de París (Galeana & Villegas, 2010).

1.3.2 Siglo XX

Casanova (2005) explica que a principios del siglo XX surgen nuevos cambios en la educación y en el ESCA se separa la geografía de la estadística, creándose una nueva asignatura de nombre Álgebra, estadística e historia del comercio. El temario utilizado en el curso tenía registrado temas como: origen, etimología, definición, objetivo, método, censos, errores en la recolección de datos, escrutinio,

agrupación, certeza y probabilidad, conceptos, leyes, cálculos de la vida media, modos de comparación de datos, demografía, diagramas y diversas clases de estadística; el libro de texto utilizado fue: Tratado de estadística de Filippo Virgili. En 1905 por decreto oficial se establece que para la carrera de Enseñanza Comercial se impartirá en el primer año una materia de estadística.

A partir de aquí surge un periodo revolucionario que integra varios cambios en la educación. El 10 de marzo de 1919 (ya en el periodo posrevolucionario) la ESCA tiene un nuevo plan de estudios que contempla la carrera, a nivel superior, denominada Perito Técnico en Teoría y Práctica de las Operaciones de Estadística, para ser cursada en un tiempo máximo de cuatro años. Esta es la primera escuela de México creada para formar profesionales de la estadística. En 1922, el ESCA pasa a depender de la recién fundada Secretaría de Educación Pública y en 1923 se funda la primera biblioteca de estadística.

En 1932 regresan de Roma, Gilberto Loyo González y Emilio Alanís Patiño, quienes han obtenido un posgrado en estadística -bajo la tutela del profesor Corrado Gini- (INEGI, 2009). En 1936 es trasladada nuevamente el ESCA, pero ahora al Instituto Politécnico Nacional (IPN), donde son creadas más escuelas de educación superior bajo el régimen del presidente Lázaro Cárdenas; en este mismo año, como ejemplo del desarrollo de la estadística en la academia, Andrés García Pérez publica el libro Elementos de Métodos Estadísticos, cuyo contenido es divulgado en las universidades del país. Un año más tarde el IPN divide sus carreras en profesional y subprofesional y es cuando se crea la carrera de Auxiliar de Estadística, que se cursa en dos años; asimismo, se crea la carrera de Estadística, que se cursa en cuatro años, siendo ésta la primera licenciatura en

esta disciplina creada en Latinoamérica. Asimismo, Basilio Rojas es el primer mexicano en realizar un doctorado en estadística, en la Universidad del Estado de IOWA; el grado lo obtuvo en el año de 1959 (Casanova, 2005; INEGI, 2009).

En 1964 se crea el Centro de Estadística y Cálculo, en el Colegio de Posgraduados -que en aquel tiempo pertenecía a la Universidad Autónoma de Chapingo-. Este centro ofrece, desde 1970, la Maestría en Estadística, programa de posgrado que –con diversas reformas se ofrece hasta la actualidad–. (COLPOS, 2014).

En el año de 1970 se funda la Facultad de Estadística en la Universidad Veracruzana, donde se imparte la Licenciatura de Estadística. Cabe aclarar, que desde 1968 se había establecido en la carrera de Economía el programa de Técnico Estadígrafo, que es la base para la creación de esta licenciatura. Quienes establecen este primer programa son un grupo de profesores que habían egresado de la maestría del Colegio de Posgraduados, entre los que destaca el rol protagónico de José Luis Tatiano Moreno Luce.

La UNAM en el año de 1972 crea la Maestría en Estadística e Investigación de Operaciones, que es administrada por el Centro de Investigación en Matemáticas Aplicadas y Sistemas (CIMAS), con el fin de formar estadísticos con una preparación sólida en matemáticas. Esta maestría, con actualizaciones periódicas, se continúa ofreciendo hasta la fecha; el CIMAS evolucionó a la categoría de instituto y ha promovido ininterrumpidamente el desarrollo de la docencia y la investigación en estadística en el país (IIMAS, 2011).

En 1979 es creada la Asociación Mexicana de Estadística (AME) con el fin de promover el conocimiento y la correcta aplicación de la estadística. Esta asociación ha jugado un rol muy importante al crear y mantener una comunidad de estadísticos mexicanos, promoviendo la publicación de trabajos especializados, a través de la realización de conferencias, congresos y foros. La AME ha articulado la constitución de redes internacionales de colaboración entre los estadísticos mexicanos y las redes internacionales de la estadística. Desde 1988, en la AME se establece un interés concreto por la enseñanza de la estadística, creando una comisión que promueve diversas actividades, como mesas redondas y conferencias.

En 1981 el CIMAS ya como instituto (ahora conocido como IIMAS) crea la Especialización en Estadística Aplicada; asimismo, el 7 de mayo del mismo año, se crea en la Escuela de Medicina de la UNAM la Maestría en Estadística Aplicada a la Salud; este programa es cancelado, y en 1986 se crea la Maestría en Ciencias Sociomédicas con las siguientes áreas: Estadística Aplicada a la Salud, Epidemiología y Salud en el Trabajo (UNAM, 2011). En 1994 se crea en el Instituto Tecnológico de Estudios Superiores Monterrey (ITESM) la Maestría en Estadística Aplicada y en ese mismo año se funda la Especialización en Estadística en la Universidad Autónoma de Sinaloa y la Especialización en Métodos Estadísticos en la Universidad Veracruzana. En 1995 inicia labores la Licenciatura en Estadística ofrecida por la Universidad Autónoma de Chapingo; a su vez el Colegio de Postgraduados oferta el Doctorado en Estadística. En octubre de 1998 se crea la Maestría en Estadística Aplicada que es ofrecida por la Universidad Autónoma de Chihuahua.

Y es a partir de estos acontecimientos que la estadística cobra en el país la importancia que hoy se le reconoce. La academia estadística formada por los profesionales de esta disciplina realiza múltiples actividades, formando una masa crítica cada vez más significativa para promover el uso adecuado de la metodología estadística en el planteamiento y la resolución de problemas en las más diversas esferas y profesiones. De esto surge la necesidad de que los diversos profesionales y técnicos deban tener una formación en competencias estadísticas básicas; este es el objetivo que deberían perseguir los cursos de estadística para otros profesionales. En la actualidad, se puede constatar que la mayoría de las carreras universitarias y los programas de posgrado la han incluido en sus planes de estudio como una asignatura de estadística, asimismo, con las nuevas reformas educativas ya se comienza a desarrollar el pensamiento estadístico en niños, puesto que la enseñanza de la estadística es incluida en los programas del sistema de educación primaria. Sin embargo, el papel del educador estadístico debe hoy día contribuir a la alfabetización estadística de los ciudadanos, desarrollando el razonamiento estadístico; esto requiere algo más que enseñar cómo calcular estadísticas, por lo que los educadores y maestros de estadística deben pensar globalmente teniendo en cuenta las condiciones locales, así como los contextos sociales y económicos de los estudiantes, además de adoptar los enfoques innovadores con los que se está promoviendo el aprendizaje significativo de la estadística.

Debido a lo anterior, es necesario formar a los profesores que no son estadísticos y que imparten materias de estadística, a que aprendan a apreciar este enfoque de desarrollar el pensamiento estadístico en los ciudadanos, a

capacitar investigadores, directivos, políticos, con el fin de consolidar los cambios que se están promoviendo desde la academia estadística, y desde la línea de educación estadística en su apartado de la formación de usuarios de la metodología estadística.

1.4 En la Universidad Veracruzana

Desde 1966 fue creado un programa para la formación de estadígrafos en la Universidad Veracruzana (UV), programa que tenía una duración de 2 años, bajo el título de Auxiliar de Licenciado en Economía; dos años más tarde se crea la carrera de estadística bajo el mismo título de auxiliar, pero ahora con duración de 4 años. Este primer plan de estudios de la carrera, que solo produjo una generación, hacía énfasis en la estadística oficial y económica, en el manejo de cifras, en el sistema de producción y manejo de datos, tablas, indicadores, números índice, etc. Es en el año de 1970 que se crea formalmente la carrera de Licenciado en Estadística, haciendo modificaciones mayores al plan de estudios, cambios que tres años más tarde se consolidan dándole un enfoque más acorde al perfil de estadístico aplicado. Hay que recordar que los profesores de esta primera época provenían del programa de actuario de la UNAM, y habían realizado los estudios de posgrado en computación estadística en el Colegio de Posgraduados. Por tal motivo, en 1975 se tiene un plan de estudios con tendencias al desarrollo profesional de programadores y profesionales del procesamiento de datos, razón por la que muchos estadísticos egresados de aquellos planes de estudio terminaron dedicándose a la informática. Ante el auge

de esta nueva disciplina, en 1979 se crea la carrera de Licenciado en Informática, donde ambas carreras comparten un tronco común de dos semestres. Los estadísticos se diferencian de los informáticos, fundamentalmente en que los primeros tienen una formación orientada a la aplicación de las metodologías estadísticas en las más diversas áreas, aunque asimismo demandando el uso de la computadora y de los paquetes estadísticos, que en aquella época empiezan a tener auge. En 1986 es creado el Laboratorio de Investigación y Asesoría Estadística (LINAE), con el fin de que el estudiante aplique la metodología estadística para que esto le permita fomentar y desarrollar la vinculación del quehacer estadístico con las actividades de los sectores productivos y sociales, propiciando con esto la formación integral del estudiante en un ambiente creciente de vinculación con la realidad. En 1990, se modifica nuevamente el plan de estudios de estas carreras y desaparece el tronco común, diferenciándose definitivamente los perfiles profesionales. En 2007, fecha de la última actualización donde se aplica el Modelo Educativo Integral Flexible (MEIF), se le cambia de nombre de Licenciado en Estadística por el de Licenciado en Ciencias y Técnicas Estadísticas, teniendo como salida alterna a los dos años, la carrera de Técnico Superior Universitario en Análisis y Procesamiento de Datos (FEI, 2015).

Actualmente se cuenta con dos posgrados, la Especialización en Métodos Estadísticos, creada en 1994, y la Maestría en Estadística Aplicada, creada en el año 2003.

Los profesores de la Licenciatura en Ciencias y Técnicas Estadísticas mantienen redes de colaboración con otras instituciones del país como: el

Tecnológico de Monterrey, la Universidad de Baja California, la Universidad Autónoma Metropolitana, el CIMAT Aguascalientes, y algunas instituciones extranjeras como la Universidad del Valle, en Colombia y la Universidad Politécnica de Cataluña, en España. Estas redes de colaboración internacional han permitido en los últimos años intercambiar experiencias que permiten mejorar los procesos de enseñanza-aprendizaje de la estadística, sobre todo en los países en desarrollo.

1.5 Tendencias y desafíos

Bajo el contexto histórico del desarrollo de la estadística se puede decir que existen dos tendencias en la evolución de esta disciplina a nivel mundial; una es en el progreso y desarrollo para la formación de profesionales de la estadística que nace precisamente como uno de los esfuerzos iniciales del Comité de Educación del ISI, que determinó que era conveniente la formación de recursos humanos calificados en estadística (Zapata, 2010). A partir de ese momento, se puede visualizar el impulso con la creación de los diversos programas de formación de estadísticos que primero comenzaron con estatus de carreras técnicas y posteriormente se dio paso a los programas a nivel licenciatura. Al ver que las especialidades en la disciplina crecían y no era posible abarcar todo lo que existía en los programas de licenciatura, se dio paso a la creación de posgrados en esta disciplina que van desde especializaciones, maestrías y doctorados.

Una vez en marcha la creación de recursos humanos en estadística, el ISI enfoca sus esfuerzos en fomentar la educación estadística en escuelas y

universidades, surgen así los cursos de servicio, que se comenzaron a incluir en la currícula de la mayoría de las carreras, primero como parte de las materias de economía, matemáticas o ingeniería y posteriormente integrándose como una disciplina propia, con todos sus principios, métodos y técnicas. Inicialmente, estos cursos eran impartidos por especialistas en matemáticas lo que provoca el rechazo de los estudiantes, por sentir que los cursos eran demasiado tediosos, al ver este problema el comité de especialistas del ISI preocupados por terminar con estos cursos anquilosados comienzan a redoblar sus esfuerzos para contribuir al desarrollo de la educación estadística, se hacen contribuciones a modelos curriculares, se crean revistas de educación estadística, materiales de apoyo y congresos de especialistas para compartir sus ideas acerca de esta problemática (Zapata, 2010), y es precisamente en la última década del siglo XX que se consolidan estos cambios en la forma de impartir los cursos para usuarios y esto da pauta al mejoramiento de la educación estadística en el mundo.

Sin embargo, a pesar de los grandes esfuerzos que comenzaron a desarrollarse en el siglo pasado, estos cambios aún no logran entrar en las aulas y no se tiene la trascendencia que se debiera. Estos cambios pocas veces se llevan a cabo por los profesores de estadística, aún no toman conciencia que con estas reformas se podrían mejorar sus prácticas de enseñanza y a su vez esto implicaría un mejor desempeño de los estudiantes; lo que se quiere destacar es que la enseñanza de la estadística no supera aun viejas tradiciones (Batanero, 2001a). El desafío ahora es crear conciencia entre organismos oficiales de estadística, profesores, investigadores y estudiantes para que surja el cambio en la educación

de esta disciplina, el reto está dado, el camino andado, la valoración de la estadística aceptada, sólo falta la decisión.

CAPÍTULO 2. CURSOS DE SERVICIO DE ESTADÍSTICA

El capítulo se desarrolla en seis secciones: en la primera se hace una conceptualización de la estadística, en la segunda se toma como punto de partida la cultura estadística mínima que deben tener las distintas profesiones, en la tercera sección se aborda la base conceptual de la innovación educativa así como sus fases y cómo se da la innovación en cursos de estadística, en la cuarta se presentan las Metas de Aprendizaje de la Estadística (MAE) como reglas de innovación internacional aplicadas a los cursos, en la quinta se propone un curso correcto de estadística y finalmente en la sexta sección se presenta un panorama del estado del arte en la investigación que considera los cursos introductorios de estadística.

2.1 Que es la estadística

La educación estadística adquirió una mayor importancia en las últimas décadas del siglo XX, lo que la llevó a ser incluida en los currícula de los sistemas educativos medio superior y superior en muchos países del mundo (Ráde, 1985). Sin embargo, hoy en día las nuevas reformas educativas han propiciado que la estadística se incluya a partir del sistema educativo básico; incluso, en países desarrollados, la estadística está presente desde el nivel preescolar (Franklin et al., 2005; Nikiforidou, & Pange, 2010; Batanero, Arteaga & Contreras, 2011; Batanero, 2013; Duarte & Cazares, 2013). Este suceso se da principalmente porque se ha reconocido a nivel mundial que la estadística es una ciencia útil para

todas las profesiones. Este reconocimiento se da primordialmente en profesionales de otras disciplinas –que utilizan la estadística para resolver problemas de investigación– más allá de que se asume para la formación de los mismos estadísticos. Al respecto Zapata (2010) señala que este campo de investigación –el de la educación estadística– no es exclusivo de profesores en estadística o investigadores afines, sino que ha recibido grandes aportes de otras disciplinas como la medicina, la psicología, la economía y hasta de la estadística que se practica en oficinas gubernamentales.

La idea de que la importancia de la estadística trascienda a los mismos estadísticos está en entender primeramente qué es la metodología estadística. Para conceptualizarla, lo primero que se debe comprender es que hay muchos cursos de estadística que deberían tener la pretensión de ser cursos de metodología estadística; es decir, un estadístico o cualquier otro instructor de este tipo de cursos en otras disciplinas, debería darse a la tarea de educar y formar en el uso de la metodología estadística. Brogan y Kutnerh (1985) recomiendan que en cursos de estadística para no estadísticos, se debe dar énfasis a la solución de problemas usando la metodología de la investigación y los métodos estadísticos como herramientas; dicen que es deseable que el curso esté orientado a problemas en el campo de la disciplina de los estudiantes.

Independientemente del contexto donde se desarrolle el curso, la metodología estadística implica la aplicación de una serie de principios, técnicas y procedimientos en tres fases. La primera fase trata sobre la obtención correcta de los datos; un investigador tiene que tener conocimiento sobre técnicas de

recopilación de información, debe saber decidir qué datos va a utilizar, dónde están y cómo los va a obtener de manera eficiente: de forma rápida y con un costo mínimo; aun cuando se obtengan de fuentes secundarias; es decir, que estén publicados o en bases de datos ya establecidas que se puedan explotar, como se da con frecuencia hoy en día. Wild y Pfannkuch (1999) especifican que para impulsar la enseñanza a través del desarrollo del pensamiento estadístico el estudiante necesita entender que no debe basar sus decisiones en su experiencia personal y anecdótica, sino que debe recolectar datos y a través de ellos fundamentar sus decisiones; esta es la base del paradigma que sustenta el pensamiento estadístico.

Lo anterior es de suma importancia debido a que los datos son la materia prima de donde se obtendrá información útil que se va a convertir en conocimiento, porque es imprescindible que se comprenda que los datos no son información y la información no es conocimiento (Ojeda, 2014). Beazley, Boenisch y Harden (2004) especifican que la información es una interpretación de los datos y se crea al asignar patrones, relaciones y significado a éstos y el conocimiento es información organizada dentro de un marco conceptual, un modelo, una teoría o cualquier acción que permita comprender una situación. Una analogía que nos ayuda a comprender mejor esta relación es cuando se plantea un nuevo problema, se dice que se está “en un mar de datos” o sea perdido; en este contexto, lo que es el faro que alumbró sobre el mar de datos es: el marco teórico, los objetivos y las preguntas que se tienen para esos datos.

Desafortunadamente este tipo de aspectos que abarca la metodología estadística se enseñan poco, casi no se atienden o se omiten. Behar y Ojeda (1996) enfatizan que el profesor generalmente da al estudiante un problema planteado que incluye datos y preguntas a contestar, sólo para que identifique la fórmula, introduzca sus datos y dé solución al problema. Sin embargo, tal situación está muy lejos de la realidad, porque el estudiante se encontrará con problemas que no están diseñados, donde el éxito radica en hacer un buen planteamiento del problema, estableciendo los objetivos, identificando la forma en que deberá conseguir los datos que le hacen falta, y haciendo conciencia de que la definición de los elementos del problema es de su responsabilidad.

Por tal razón, es fundamental que los profesionales de las diferentes áreas determinen qué datos necesitan y cómo pueden obtenerlos, aunque hay que hacer notar que este proceso no es obvio ni sencillo: está vinculado directamente con un problema, que es el fundamental en la educación estadística: que la enseñanza de la estadística se da, muchas veces, de manera aislada a los procesos de investigación; es decir, se enseñan técnicas y procedimientos descontextualizados, desvinculados de un proceso de indagación, un proceso de búsqueda de conocimiento. Esta parte de la metodología estadística es la menos atendida y en los cursos a nivel mundial está documentado que se le dedica muy poca atención; se le da muy poca importancia a esta parte, que es una parte que se conecta directamente con el éxito de la aplicación de la estadística.

La segunda fase de la metodología estadística trata de analizar los datos adecuadamente; esta es la etapa que más se conoce, la que más se enseña, a la

que se le dedica más esfuerzo y atención. Porque son las técnicas y métodos para procesar los datos; es decir, se parte del supuesto de que hay un objetivo ligado a una pregunta de investigación y de que ya están los datos. Muchos libros traen diversos conjuntos de datos para que los estudiantes jueguen a extraer conocimiento de ellos; sin embargo, la estadística se aplica en contextos particulares, en problemas concretos que muchas veces se pueden parecer a los casos que vienen en los libros, pero lo más seguro es que sean muy diferentes y entonces el estudiante aprende a procesar datos en los que no participó para su obtención, que no se sabe cómo fue el proceso de obtención, no comprende totalmente lo relativo a las escalas y procesos de medición, no tiene elementos suficientes para la interpretación, sobre asuntos de la calidad de los datos, etc.

En este sentido, en la mayoría de los cursos de servicio se hacen ejercicios de procesamiento de datos a los cuales se les dedica mucho tiempo; por lo que si el uso de los métodos y técnicas se aprende más o menos bien, se considera un éxito; sin embargo, esto atiende una visión parcial de la aplicación de la metodología estadística; de tal manera que la forma en que los profesores evalúan a los estudiantes es que éstos sepan usar la técnica e interpretar los resultados de la salida de la computadora; es así que si se adquiere esta competencia, el estudiante está aprobado. Bajo esta concepción la estadística se entiende en la mayoría de los cursos como el análisis de los datos; ya se ha discutido que la estadística no es solamente esto.

La tercera parte de la metodología estadística trata de organizar, presentar e interpretar los resultados de los análisis; es decir, implica el uso de los principios

y procedimientos para organizar, sistematizar, jerarquizar, interpretar; es decir, dar valor a la información para que se transforme en conocimiento; porque hoy en día se tienen paquetes estadísticos o software libre, que está disponible para hacer las corridas que se requieran a fin obtener los resultados, pero indudablemente aquí no acaba el proceso de aplicación de la estadística; se tiene, adicionalmente, la tarea de discernir qué de lo obtenido es importante, significativo y valioso; para determinarlo es necesario regresar a los objetivos, para ver qué cosa era lo que se estaba persiguiendo, revisar las preguntas, compenetrarse con el conocimiento previo sobre el problema que se está abordando, etc.

Una vez que se tienen todos los análisis y resultados es importante saber cómo reportar la información, cómo presentar los resultados, cómo escribir un reporte, cómo elaborar un documento ejecutivo que sea realmente útil para el análisis y la toma de decisiones; hay que saber cómo se reportan los resultados de un estudio estadístico en un artículo científico; qué se incluye y qué no se incluyen, cuál es el lenguaje técnico que es correcto para reportar la significancia, para poder decir esto si se concluye de los datos, pero esto no se puede decir porque no se comprobaron ciertos factores en el estudio; y qué cosas sí se pueden decir que son el conocimiento que se ha extraído de manera fehaciente con los datos; en qué cosas se coincide con otros estudios, en qué cosas se ha hecho una contribución nueva, qué aspectos del trabajo tendrán que quedar para futuros estudios, etc. Esta parte, que también es metodología estadística, tampoco se enseña; no se educa a los futuros profesionales en esta parte fundamental de la estadística. Recientemente algunos libros de texto utilizados para los cursos de estadística incluyen cómo preparar un reporte, dan algunas guías, pero apenas se

está empezando a atender la utilidad que estos temas tienen para los usuarios de la metodología estadística: todavía se está muy lejos de lo que las diferentes profesiones y áreas demandan de la estadística.

Esta es la conceptualización que hace que la estadística sea mucho más importante para toda la gente que no es un profesional de la estadística. A ellos es a los que se les llama: los usuarios de la estadística, que son los que aplican la metodología estadística.

Otro aspecto importante dentro del ámbito de la educación estadística subyace en la forma en que los docentes imparten los cursos introductorios para usuarios de la estadística. Aunque algunos profesores ya han evolucionado y cambiado sus estrategias didácticas, la mayoría siguen con los clásicos cursos excesivamente formalizados en notación, muy orientados a las fórmulas, deducciones matemáticas, aspectos que son rechazados por los estudiantes, en razón de que elevan el nivel de complejidad y dificultan la comprensión de las ideas básicas de la metodología estadística.

El esfuerzo debe centrarse en crear conciencia en docentes que se muestran apáticos al cambio y capacitarlos para que modifiquen sus didácticas y estrategias, a fin de que sus cursos promuevan el pensamiento estadístico, y con ello logren que el estudiante participe en el planteamiento y la solución a problemas estadísticos reales, siempre con el apoyo de la tecnología, de tal manera que los cálculos tediosos sean reemplazados por salidas de computadora, y que se enseñe a interpretar correctamente los aspectos centrales de estos

resultados. Este cambio se puede lograr aplicando estrategias de innovación que se pueden ir implementando de manera sistemática a partir del cambio de concepción de lo qué es la estadística, y particularmente la metodología estadística. Sin embargo, hace falta un esfuerzo conjunto por parte de actores clave, como: asociaciones internacionales, investigadores, servidores públicos que toman las decisiones en los sistemas educativos, directivos y profesores de cursos de estadística.

2.2 Cultura estadística mínima para todas las profesiones

La cultura estadística es también conocida como los elementos de la alfabetización estadística, que Gal (2004) define como el mínimo conocimiento de los conceptos y procedimientos estadísticos básicos, los cuales permiten adquirir ciertas habilidades, creencias, actitudes y una perspectiva crítica respecto a información presentada por los medios de comunicación. Esta información es de interés público y puede abordar temas que van desde aspectos políticos, sociales, climáticos, entre otros, tales como: la opinión pública, la pobreza, la prosperidad, la distribución de la riqueza, las finanzas, la inflación, el crimen, las drogas, etc. Al respecto, Ojeda (2000) especifica que existen fenómenos de interés público que se reportan usualmente en términos estadísticos, como el clima y la situación económica del país. Existen otros que son de entretenimiento y son muy consultados, estos son los resultados deportivos.

Holmes (Citado por Batanero & Godino, 2005) y su equipo de trabajo mostraron que era posible que la cultura estadística se fomente en la enseñanza desde la escuela primaria, justificándola de la siguiente manera:

- La estadística es una parte de la educación general deseable para los futuros ciudadanos adultos, quienes precisan adquirir la capacidad de lectura e interpretación de tablas y gráficos estadísticos que con frecuencia aparecen en los medios informativos.
- Es útil para la vida posterior, ya que en muchas profesiones se precisan unos conocimientos básicos del tema.
- Su estudio ayuda al desarrollo personal, fomentando un razonamiento crítico, basado en la valoración de la evidencia objetiva.
- Ayuda a comprender los restantes temas del currículo, tanto de la educación obligatoria como posterior, donde con frecuencia aparecen gráficos, resúmenes o conceptos estadísticos.

Por tal razón, hoy día se ha elevado considerablemente la importancia de que la alfabetización estadística sea parte de la educación general para cualquier ciudadano en cualquier país. Así lo indica Ocaña-Riola (2011, p.1) al asegurar que “el uso de la estadística ha trascendido el ámbito científico para formar parte de aspectos cotidianos, incluyendo la información transmitida a través de los medios de comunicación, que continuamente muestran resultados de encuestas y análisis basados en métodos estadísticos”. Sin embargo, diversas investigaciones indican que la mayor parte de los adultos de la sociedad en general no comprenden la

información presentada por medios de comunicación o bien, entender esta información es un desafío para ellos (Schield, 1998; Ben-Zvi & Garfield, 2004; Ocaña-Riola, 2011).

Watson (2000) establece tres niveles para que un ciudadano consiga una cultura estadística: el primero es que se posea una comprensión básica de la terminología estadística y probabilística; el segundo adquiera una comprensión de conceptos y lenguaje estadístico que estén inmersos en el contexto de una amplia discusión social; y el tercero asumir una actitud de cuestionamiento al aplicar conceptos o contradecir afirmaciones hechas sin un fundamento estadístico adecuado.

Con las nuevas reformas educativas la estadística también se ha visto beneficiada, debido a que a nivel primaria y secundaria existe un gran esfuerzo por conseguir que los estudiantes tengan una comprensión temprana y se familiaricen con el análisis de datos; esto encaminará a los pequeños a que comiencen a desarrollar su capacidad para cuestionar, comparar o explicar, así para cuando ingresen a los sistemas educativos subsecuentes, no será complicado desarrollar en ellos el pensamiento estadístico.

Ben-Zvi y Garfield (2004) especifican que a pesar de los esfuerzos por reformar los cursos, muchos de éstos se siguen enseñando con los mismos contenidos y haciendo hincapié en el desarrollo de habilidades y procedimientos, que muchas veces han sido sustituidos por el software estadístico. Y muchos

estudiantes siguen percibiendo a la estadística como un conjunto de técnicas y herramientas que pronto se olvidan.

Durante la Quinta Conferencia Internacional sobre Enseñanza de la Estadística, celebrada en Singapur en 1998, se hizo evidente que cuando los instructores e investigadores hablaban sobre razonamiento, pensamiento y alfabetización estadística, se podían estar usando diferentes definiciones e interpretaciones de estos procesos cognitivos. Por tal razón, se decidió llevar a cabo el Primer Foro Internacional de Investigación en Estadística, Razonamiento, Pensamiento y Alfabetización en Israel en 1999, para hacer frente a estas necesidades. Este foro se ha llevado a cabo cada dos años y aunque no se ha llegado a un acuerdo en las definiciones finales, a continuación se presentan las establecidas por Garfield, Delmas, y Chance (Citados por Ben-Zvi & Garfield, 2004), las cuales han logrado la mayor aceptación:

- Alfabetización estadística: consiste en crear ciertas destrezas elementales que se usan para comprender información presentada por instituciones gubernamentales, así como resultados de investigaciones estadísticas. Estas prácticas incluyen poder organizar datos, construir tablas, entenderlas y trabajar con diferentes formas de presentar los datos, ya sea gráfica o tabularmente. Asimismo, incluye el conocimiento básico de conceptos estadísticos y la comprensión de términos probabilísticos intuitivos que permitan cuantificar la incertidumbre.

- Razonamiento estadístico: se puede definir como la manera en que la gente razona ideas estadísticas y da sentido a la información estadística. Esto implica hacer interpretaciones basadas en conjuntos de datos, representaciones de datos o resúmenes estadísticos de los datos. También implica la conexión de un concepto con otro, o puede combinar ideas acerca de los datos y el azar. Razonamiento significa comprender y ser capaz de explicar procesos estadísticos y de interpretar plenamente los resultados.
- Pensamiento estadístico: implica una comprensión de por qué y cómo las investigaciones en estadística se llevan a cabo y las "grandes ideas" que son la base de estas investigaciones. Estas ideas incluyen la naturaleza omnipresente de variación y cuándo y cómo utilizar métodos apropiados de análisis de datos tal como numérico, resúmenes y presentaciones visuales de datos, etc. También implica una comprensión de la naturaleza de la recolección de la muestra, cómo hacemos inferencia desde una muestra a la población, y por qué los experimentos se diseñan con el fin de establecer una causalidad. Asimismo, dentro de la modelación estadística se incluye una descripción de como simular fenómenos estocásticos, esto permite generar datos que poseen diferentes funciones probabilísticas y que permiten hacer estimaciones, así como distintas técnicas deductivas que se pueden usar para resolver problemas de investigación donde los fenómenos estocásticos sean la base de la problemática. El pensamiento estadístico incluye el poder entender y utilizar el contexto de un problema en la formación de las investigaciones y sacar conclusiones, y el

reconocimiento y la comprensión de todo el proceso. Por último, los pensadores estadísticos son capaces de criticar y evaluar los resultados de un problema resuelto o un estudio estadístico.

A pesar de que la cultura estadística es un área importante y se incluye en la retórica de funcionarios públicos y educadores de todos los niveles, especialmente los que participan en la educación estadística, en los libros de texto existentes o materiales de capacitación para adultos apenas se representa este tema.

La pregunta es entonces ¿cómo deberían ser las habilidades interpretativas de los estudiantes para poder desarrollar la cultura estadística? Muchos maestros muy probablemente argumentarán que aprender a "hacer" estadística promueve el logro de la alfabetización estadística. Sin embargo, muchos profesores enseñan brevemente el tema de las estadísticas, cuando podrían enseñar a sus estudiantes, por ejemplo, a obtener gráficos de barras, cómo calcular un promedio, o lo que significa una mediana. Esto es importante como un primer paso hacia la alfabetización estadística, pero por desgracia, estos temas a menudo se enseñan de manera aislada, sin conexión explícita a la forma en la que subyacen los conceptos y aparecen en la vida cotidiana de los adultos. A esto es a lo que se le llama enseñanza fragmentada; con esto no es posible contribuir de manera significativa a la comprensión de los conceptos estadísticos por parte de los estudiantes (Shaughnessy, 1992) o de su capacidad para dar sentido a los resultados estadísticos. Para evolucionar e impactar en la educación estadística y fomentar la cultura en esta disciplina es necesario innovar en los cursos, cambiar

la forma en la que se imparten, por lo que se deben incluir la manipulación de factores que impacten en el cambio.

Gal (2000) identificó que una persona que tenga una cultura estadística mínima, debe ser capaz de discutir sobre: el tipo de estudio utilizado, la muestra que se seleccionó, las mediciones que se hicieron, las estadísticas que se generaron a partir de los datos, los gráficos que se generaron, cualquier declaración probabilística que se hizo sobre los datos, las afirmaciones que se realizan con base en los datos, la cantidad de información que se proporcionó al público y las limitaciones del estudio.

Al finalizar un curso de servicio de estadística el estudiante debe estar estadísticamente alfabetizado porque así lo demanda la era de la información y debe tener una comprensión básica de términos, ideas y técnicas estadísticas.

2.3 Los temas de estadística según el Extra-Es

El Centro Nacional de Evaluación para la Educación Superior (CENEVAL) es una asociación civil, donde su actividad principal es la de diseñar y aplicar instrumentos de evaluación, en donde se destacan diversos conocimientos, habilidades y competencias de evaluados pertenecientes a instituciones de educación superior. Ellos mismos se encargan del análisis y difusión de los resultados de las pruebas con las que cuenta esta institución (CENEVAL, 2015).

La creación del CENEVAL tiene su origen en una recomendación de la ANUIES en abril de 1993, que fue aprobada por la Coordinación Nacional para la Planeación de la Educación Superior en febrero de 1994, por lo que CENEVAL se fundó en el año 1994.

Los exámenes que se elaboran se hacen a través de procesos estandarizados y bajos normas internacionales, que son diseñados por un grupo de especialistas provenientes de instituciones educativas de alto prestigio en el país y organizaciones de profesionales con reconocimiento nacional (CENEVAL, 2015).

En el año 2008 se comenzó a diseñar el Examen Transversal de Conocimientos en Estadística (Extra-Es) que fue elaborado con la colaboración de expertos estadísticos de todo el país, estos expertos formaron un consejo técnico que se encargó de diseñar las especificaciones que debería tener el examen, de esta manera otro grupo de expertos en estadística se encargó de la elaboración y validación de los reactivos siguiendo las especificaciones definidas por el consejo técnico, pero fue a partir del mes de marzo del 2011 que este examen se puso a disposición de las Instituciones de Educación Superior (IES) que en su plan de estudios contemplan cursos de estadística y que quieran certificar a sus egresados con esta competencia; es decir, es un examen especialmente elaborado para usuarios de la estadística. El Extra-Es permite al egresado de la IES que lo solicita, recibir un documento adicional que dé cuenta de su preparación y capacidades estadísticas.

Las IES que lo han aplicado cuentan con información útil sobre el desarrollo académico de sus estudiantes en el área de estadística en un momento de su formación profesional, esto permite a la IES, llevar a cabo acciones remediales o de apoyo adicional a los estudiantes cuya ejecución se encuentre por debajo de lo esperado. Y así con estos elementos pueden tomar acciones que apoyen los procesos de planeación y evaluación curricular orientados a mejorar la formación académica de los sustentantes. Asimismo, cada institución contaría con un indicador de calidad adicional para la acreditación de sus programas y finalmente contar con un elemento más de información en los procesos de selección para el ingreso al posgrado (CENEVAL, 2015).

Este examen está diseñado para evaluar los conocimientos de estudiantes que hayan cursado una asignatura básica de estadística, esto lo hace a través de su módulo básico, pero también cuenta con otros tres módulos complementarios para asignaturas más avanzadas de estadística como son: Métodos estadísticos, Muestreo y Estadística experimental.

El módulo básico cuestiona conceptos y definiciones elementales de estadística, tales como: tipos de variables y sus escalas, resumen de datos a través de diagramas y tablas, pruebas de hipótesis, etc., y por lo tanto, se espera que estudiantes de carreras afines, puedan responder a las interrogantes. El módulo complementario está enfocado a las áreas específicas de la estadística que son vistas a mayor profundidad en cursos de estadística a nivel universitario y es decisión del sustentante presentar o no al menos uno de éstos módulos. Para

finés de esta investigación, se tomó en cuenta para su estudio únicamente el módulo básico de este examen.

2.4 Innovación educativa

Cabe resaltar que esta tesis se centra en usar el término innovación educativa; en Blanco y Messina (2000) se hace énfasis en que es necesario diferenciar los términos y especificar por qué su uso, de manera que se retoma la definición de Castillo (1989), donde se menciona que para que la innovación sea educativa debe involucrar necesariamente cambios en las personas, por lo que en esta investigación se requiere considerar un cambio en los profesores y estudiantes, actores principales en la educación estadística. Primero se tratará el tema de innovación educativa en general.

Antes de dar una conceptualización de lo que es la innovación educativa, es necesario conocer los orígenes del término innovar; el diccionario etimológico menciona que proviene del latín *innovare*, que se divide en dos componentes léxicos *in* (penetración) y *novus* (nuevo). Barraza (2005) especifica que lo nuevo está asociado a lo que nunca antes había sido inventado, conocido o realizado, que se genera por primera vez. El significado de innovar según el diccionario de la Real Academia Española es “mudar o alterar algo, introduciendo novedades” (RAE, 2015). Estas definiciones nos dan un panorama de lo que significa el término innovación en general, lo que permite que se vaya creando una idea de

que al utilizar la palabra se piensa en la introducción de algo nuevo, sea cual sea el contexto en el que se utiliza.

Los grandes precursores de la innovación, considerados los pioneros de la disciplina, eran especialistas en matemáticas y del área de ciencias naturales; más tarde dejaron la batuta a los del área de humanidades y ciencias sociales (Romero, 2003). La historia se remonta a la Edad Media, pero es a partir de la Segunda Guerra Mundial cuando varios países comienzan a preocuparse por el cambio en los sistemas educativos, el detonante principal fue el lanzamiento del Spuknic por parte de Rusia, este hecho llevó a las grandes potencias a preocuparse por introducir en sus formas de trabajo el fenómeno de la profesionalización, que se puede traducir -entre otras cosas- como la especialización del conocimiento (como se cita en Romero, 2008); a partir de aquí la universidad desempeña un papel fundamental en el ámbito de la innovación. Aunque hay que señalar que el término innovación surge formalmente en 1960; esta década se conoce como la etapa de iniciación, a pesar de que el intento fracasó porque no se incluyeron a los docentes en el proceso; esta etapa fue muy importante, ya que gracias a ello se comienza con un cambio en el sistema. Fullan (2002) asegura que en esta época se comenzó ingenuamente, destinando grandes cantidades de dinero al cambio, pensando en que algo saldría de esto; este autor enfatiza que nunca se han recuperado de la profunda decepción que tuvieron al comprobar que no se cumplían las expectativas. En los años setenta al observar el fracaso de la iniciación, se hacen los últimos esfuerzos por adaptar la innovación; pero estos esfuerzos no son suficientes, entonces se llega a la conclusión que el cambio así planteado no funciona. A pesar de esto, se adquiere

una gran experiencia en la implementación de los procesos de innovación –este hecho es fundamental– ya que gracias a ello la siguiente fase desarrollada, a finales de los setenta y mediados de los ochenta, es todo un éxito; como consecuencia se produjo conocimiento de una mayor especificidad y sobre los factores que influyen en la efectividad de la escuela (citado por Romero, 2003). A principios de los noventa había confusión, el descalabro inicial fue tan alto, que la innovación para esa década cambió su planteamiento individualista por el de reformas más globales (Fullan, 2002).

En México, comenzaron a darse los primeros movimientos de innovación en la década de los noventa. Sin embargo, ésta fue asociada particularmente al diseño y aplicación de nuevos modelos curriculares y a la puesta en marcha de nuevos prototipos y estrategias metodológicas para la enseñanza. Asimismo, la innovación tenía la intención de atender las demandas de la educación mexicana ante una sociedad globalizada, llamada sociedad del conocimiento (Díaz-Barriga, 2005).

El primer concepto que se aborda para la educación, especifica que la innovación educativa puede ser percibida como una práctica que añade nuevos procesos que la modifican para su mejora (Rivas, 2000). Más tarde, Sebarroja (2002) afirma que la innovación educativa puede ser usada como sinónimo de renovación pedagógica y la define como “un conjunto de ideas, procesos y estrategias, más o menos, sistematizados, mediante las cuales se trata de introducir y provocar cambios en las prácticas educativas vigentes” (p.11).

Carmiña, Ballester, Coll y García (2003) presentan una definición de lo que es la innovación educativa en la universidad, enfocándola como una necesidad prioritaria ante los nuevos requerimientos de la sociedad, particularmente en la introducción de cambios progresivos y constantes en los elementos y factores que intervienen en el proceso enseñanza-aprendizaje, con el objetivo de potenciar el aprendizaje e integrar la formación en conocimientos, cualidades y actitudes.

La innovación educativa también puede verse como un proceso de decisión planificado en forma sistemática, dirigido a la introducción de nuevas prácticas, mejoras o cambios, mediante estrategias dirigidas hacia las actividades pedagógicas (Pérez, 2010).

Otra definición que nos da un punto de vista distinto a los conceptos presentados anteriormente es de Poggi (2011), que menciona: “La configuración novedosa de recursos, prácticas y representaciones en las propuestas educativas de un sistema, subsistema y/o institución educativa, orientados a producir mejoras” (p.10). A diferencia de las definiciones anteriores, en ésta se hace explícito que al introducir prácticas nuevas se produce un cambio en el sistema; sea cual sea el aspecto se presentarán mejoras.

El término innovación educativa se entiende como cualquier actividad que de alguna manera está relacionada con la creación de algo cualitativamente nuevo o con la transformación de un fenómeno (Zubchenok, 2012).

Después de analizar las definiciones de la innovación educativa se puede pensar en una definición informal que permita tener una conceptualización fácil de entender a pesar de ser un término algo complejo. Con base a lo anterior, la

innovación educativa podría pensarse como la introducción de nuevas técnicas y metodologías que permitan mejorar el proceso de educación siempre y cuando sean considerados todos los agentes que están involucrados en el proceso. Asimismo, el motor de cambio del sistema de enseñanza-aprendizaje en los centros es el profesorado, ellos son la pieza clave para que tenga éxito cualquier innovación en la enseñanza (Palomo, Ruiz & Sánchez, 2006); a su vez Schumpeter especifica que en un proceso de innovación es fundamental el trabajo en equipo, exhortando a los principales tomadores de decisiones a que dejen el trabajo individualista del lado y den paso al trabajo colectivo (citado por Lundvall, 2010).

Para finalizar se retoma el símil presentado por Fidalgo (2010) donde da a entender el concepto de innovación educativa a través de una silla que es soportada por sus cuatro patas que representan: los procesos de la educación, las personas involucradas en el proceso, el conocimiento que es el eje fundamental en el sistema de enseñanza y finalmente la cuarta pata representa las tecnologías que son vista como un agente de cambio de impacto revolucionario (McFarlane, Williams & Bonnett, 2000).

2.4.1 Innovación educativa en el contexto de política pública

En la sección anterior se habló de que en México la innovación surgió en la época de los años noventa, pero fue hasta el 2000 en que es incluida formalmente dentro del Programa Nacional de Educación 2001-2006; el término se incluye dentro de la política pública para intentar cambiar el sistema educativo mexicano. En este plan

se presenta la innovación educativa como una reflexión en la sociedad del conocimiento:

El nuevo entorno de la sociedad del conocimiento brinda oportunidades extraordinarias para innovaciones orientadas al desarrollo de nuevas modalidades educativas más adecuadas a las condiciones sociales, económicas y culturales de los distintos grupos de población, y con niveles más elevados de aprendizaje, dentro de una concepción de educación integral que abarque la formación de la afectividad, la expresión artística, la interacción social y el ejercicio de los diferentes tipos de inteligencia (Secretaría de Educación Pública (SEP), 2003, p.19).

En el sexenio foxista se pretendía brindar oportunidades de fortalecimiento para todos los sectores sociales y autoridades -tanto estatales como municipales- en el desarrollo educativo; y con esto poder estimular a través del uso eficiente y transparente de los recursos; el aumento de la innovación y desarrollo de comunidades educativas dinámicas y comprometidas. Sin embargo, la política educativa de Fox fue muy criticada por los especialistas educativos, el primero en rechazarla fue Juan Ramón de la Fuente, rector de la UNAM en ese sexenio indicando que la política no era clara y que tenía un sesgo empresarial (Tejeda, 2001).

El Programa Sectorial de Educación 2007-2012 presentado por el presidente Calderón Hinojosa, fue el segundo programa nacional que incluyó la innovación como parte del sistema educativo mexicano; en él se indicó que se pondrían en marcha instrumentos innovadores que sirvieran para diseñar e implementar acciones y programas eficaces, que permitirán tanto reafirmar y

extender los logros, como corregir deficiencias y limitaciones. Asimismo, se enfatizó que se evaluaría para mejorar. Se mencionó también que habría capacitación para que los docentes tuvieran una atención adecuada de la innovación curricular (SEP, 2007).

A diferencia del sexenio anterior, en este programa, se planteó el fortalecimiento de la innovación a través de redes de colaboración y cooperación académica, hecho fundamental para el éxito de los procesos de innovación. Asimismo, se planteó que se establecerían incentivos a la innovación educativa. Se dedicó todo un apartado para establecer políticas sobre la introducción de innovaciones en prácticas pedagógicas, las cuales incluían: el apoyo para incorporar nuevos modelos de aprendizaje que a su vez pudieran generar conocimiento, con esto se lograría innovación en la triada alumno-maestro-equipo, incluyendo la tecnología, menos horas de clase y más autonomía del estudiante.

Respecto a programas educativos también hubo innovación, debido a que se desarrollaron programas flexibles basados en la construcción de proyectos, lo que permitió que el estudiante ejecute tareas que le permitan razonar y a través de este razonamiento crear un aprendizaje significativo. Se enfatizó en el uso de las tecnologías de la información y comunicación para apoyo a la innovación y finalmente se especifica que se deberá consolidar el Modelo de Innovación y Calidad de la SEP.

El actual Programa Sectorial de Educación 2013-2018 parece ser una continuidad del programa presentado por Calderón Hinojosa, porque se manejan las mismas ideas de impulsar la innovación mediante la tecnología y el trabajo en

equipo. La diferencia que existe entre el programa anterior actual es que plantea un desarrollo significativo a través del posgrado, tomando en cuenta como un factor de crecimiento a la innovación, "...Las instituciones con alumnos de posgrado tienen la responsabilidad de formarlos para que hagan una contribución directa al avance del conocimiento, la innovación y el desarrollo científico y tecnológico, y con ello mejorar los niveles de vida en el país" (Gobierno Federal, 2013, p.7). Cabe destacar que este plan hace mención sobre el bajo presupuesto que se le ha dado al sector ciencia, tecnología e innovación; asimismo, se trabaja con un sistema educativo rígido que no promueve la innovación, y como consecuencia México tiene un rezago en la generación y aplicación del conocimiento. Por tal razón se incrementó un 15% la inversión destinada al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología.

A pesar de que el proceso de innovación educativa presenta, con relativa frecuencia, éxitos en universidades donde se lleva a cabo, no se cuenta con suficiente información disponible debido a que las instituciones no registran la metodología utilizada ni las fases del proceso usado. En Ramírez, Ruiz, Suárez, Ortega y Torres (2007) se presentan 8 fases del proceso de innovación educativa que pueden considerarse para llevar a cabo una reforma educativa en cualquier institución, las cuales se describen a continuación:

Fase 1. La comprensión del proceso de innovación: En este punto es indispensable identificar a todos los actores que participarán en el proceso de innovación y que a su vez se les asignen las tareas que desempeñaran, así como la perspectiva de cambio que cada uno tiene. Asimismo, es necesario describir los aspectos modificables a través de los mismos

indicadores que se utilizarán para evaluar el resultado de la innovación. Se deberá tener toda la información necesaria para el cambio y las fuentes de donde se obtendrá, además es necesario programar todas las actividades en orden cronológico para que se cumplan oportunamente.

Fase 2. El análisis de la información. El uso de datos es fundamental para el proceso de innovación, de manera que primero se analizan los datos disponibles para tener un panorama de la situación antes del cambio y una vez llevada a cabo la innovación se vuelven a construir bases con nuevos datos que permitan evaluar si hubo algún cambio significativo durante el proceso. Se usará el enfoque mixto para el análisis de datos, ya que se trabajará con datos cuantitativos como cualitativos, porque aparte de que se trabajará con indicadores también se usarán entrevistas a los actores involucrados en el proceso.

Fase 3. El establecimiento de prioridades. Una vez que se tiene el análisis de los datos, surgen aspectos prioritarios arrojados por los datos, por lo que es necesario establecer prioridades y atender los aspectos más importantes, así como fijar plazos de cumplimiento de las mismas. En esta fase es importante plantearse hipótesis que arrojaron los datos y así generar preguntas que profundicen en el conocimiento de la situación.

Fase 4. La visualización de la situación. Esta fase permite tener una descripción de la situación después de que se realizó el cambio, aquí es necesario el uso de indicadores para poder observar un resultado positivo

con la innovación, también se recomienda establecer metas parciales y usarlas para ver la evolución del proceso.

Fase 5. La identificación de las estrategias. En este punto es indispensable definir las estrategias que permitan superar dificultades identificadas, para ello es necesario el uso de los datos, ya que esto permitirá que las estrategias no subestimen las dificultades ni la magnitud de los problemas a resolver.

Fase 6. La instrumentación del plan. Esta fase constituye a la puesta en marcha del cambio. Para ello hay que usar organizadores de tiempo, de lugar, de tareas, para representar los planes. Usar los instrumentos para obtener cuidadosamente los registros que se convertirán en datos. Asimismo se deben definir problemas en el proceso que puedan diferir la innovación e integrarlos al plan general.

Fase 7. La evaluación. Es imprescindible para el seguimiento y confirmación de la innovación. A pesar de que ésta dura años, se va avanzando con la elaboración de los instrumentos que permitirán recolectar nuevos datos referentes al proceso de innovación. En este apartado se consideran indicadores que evalúan aspectos relacionados con destinatarios y usuarios de la innovación, que además deben monitorearse constantemente para observar su evolución. También es necesario tener evaluadores externos que den una visión objetiva del avance del proceso.

Fase 8. La gestión del cambio. Cuando un proceso de innovación es parte de la normalidad en un instituto se dice que el ciclo ha terminado y es

necesario de comenzar uno nuevo. Se deben identificar las soluciones dadas a los problemas imprevistos y aprovecharlas para definir un nuevo proyecto de innovación. Así también hay que diseñar esquemas explícitos de organización del conocimiento generado. Identificar los patrones de evolución de los aspectos sustantivos de la innovación. Comunicar para diferentes destinatarios los principales logros del proceso de innovación

2.4.2 Innovación en cursos de estadística

Existe un reconocimiento de que la estadística es una metodología que se utiliza para los estudios técnicos y en la investigación en todas las áreas; asimismo, ayuda a la formación del pensamiento científico porque fomenta el análisis y la toma de decisiones a partir de información extraída de datos pertinentes. Se dice que esta manera de pensar y de actuar está sustentada en un pensamiento estadístico, el cual es deseable que se eduque tal como se verá en el capítulo 3. Los grandes movimientos a nivel mundial en este orden se agrupan en el tema de educación estadística. Batanero y Godino (2005) hacen hincapié en que la enseñanza de la estadística se ha incorporado crecientemente en todos los niveles educativos, principalmente por el valor que el desarrollo del razonamiento estadístico tiene en las grandes cantidades de información en el que actualmente se vive, así como por la frecuente necesidad de la toma de decisiones en ambientes de incertidumbre.

La enseñanza de la estadística es una cuestión que en las últimas décadas ha tenido una gran relevancia dentro del campo de la estadística, esto se debe a que internacionalmente ha habido cambios con las reformas educativas, por lo que la disciplina está intentando evolucionar en su proceso de enseñanza; al respecto Hassad (2003) menciona que la enseñanza y el aprendizaje a la estadística continúa generando un gran debate sobre el contenido y la pedagogía en medio de una reforma que se está usando. En las últimas décadas ha aumentado el número de países que se han preocupado por esta situación, debido a que se han dado cuenta de lo importante que es para un país que se tenga una cultura estadística básica a temprana edad; asimismo, Batanero (2001) menciona que la relación entre el desarrollo de un país y el grado en que su sistema estadístico produce estadísticas fiables es fundamental para la toma de decisiones acertadas que traen beneficios económicos, sociales y políticos, por tanto se puede decir que la estadística es un motor de desarrollo. De igual forma, Cravero, Redondo y Santellán (2011) enfatizan que en todos los ámbitos de la vida ciudadana se deben tomar decisiones, por lo que consideran necesaria una alfabetización científica del ciudadano y especifica que ésta debe estar fundamentada en que se logre estar estadísticamente alfabetizado. Holmes no sólo enfoca la importancia de la estadística en niveles básicos de educación sino que enfatiza que la estadística es útil en muchas profesiones que precisan conocimientos básicos del tema y el estudio de ésta ayuda al desarrollo personal ya que fomenta el razonamiento crítico basado en la valoración de la evidencia objetiva (citado por Batanero, 2001). Algunas de las primeras medidas que se están tomando es terminar con los cursos matematizados y que los conceptos estadísticos se

enseñen como recetas. Moore (1993) habla también de que algunos movimientos fuertes han estado sucediendo, tanto en la investigación educativa como en la reforma a la educación estadística, y hace hincapié en que la enseñanza debe fomentar la actividad del estudiante en lugar de simplemente apuntar al conocimiento en una dirección general.

Diversas asociaciones internacionales han sido creadas con el propósito de fomentar el desarrollo de la educación estadística en el mundo, una de las más importantes es la *International Association of Statistical Education (IASE)* creada en 1991 por el *International Statistics Institute (ISI)*, esta asociación año con año organiza eventos mundiales que concientizan a los países en desarrollo a que tomen importancia del papel que juega la estadística dentro de sus procesos de enseñanza-aprendizaje. Países como Estados Unidos tienen ya varios años fomentando el pensamiento estadístico no sólo en sus niveles básicos de educación sino desde su sistema preescolar. En México, la inclusión de conceptos estadísticos en niveles básicos es reciente, los nuevos programas educativos de la SEP ya muestran desde los primeros grados de educación primaria contenidos temáticos que desarrollan la alfabetización estadística. Sin embargo, la educación estadística en México no es de reciente creación; ésta se ha venido incluyendo años atrás a partir del sistema educativo medio superior dentro de los cursos de matemáticas, y en casi todos los programas de educación superior se tiene al menos un curso básico de estadística.

Chance y Garfield (2002) enfatizan en que en la última década ha habido un movimiento pedagógico en educación estadística destinada a cambiar el enfoque

de la enseñanza fuera de la teoría y recetas y encaminadas hacia el desarrollo del pensamiento estadístico, usando datos reales, la comprensión conceptual, y el aprendizaje activo. Además, aseguran que gran parte de este movimiento ha sido motivado por la investigación en psicología de la educación, la psicología, la educación matemática y la educación científica (Garfield, 1995). Asimismo, se está intentando que el estudiante deje de ser un ente pasivo que sólo escucha al profesor y se involucre de forma eficiente en el aprendizaje, involucrándose desde el inicio del curso en un proyecto que le permita aplicar todo el proceso de la metodología estadística, desde generar sus propios datos hasta presentar resultados.

No obstante, a pesar de los numerosos esfuerzos para que el aprendizaje de la estadística se desarrolle significativamente a nivel internacional, esto no ha sido posible, existen numerosas investigaciones que hablan de la problemática en los procesos de aprendizaje de la estadística (Garfield, 1995; Behar, Grima, Ojeda y Cruz (2013); Snee, 1993). Behar (2001) menciona que la problemática actual de la educación está enfocada en la metodología para enseñar más que para entender y actuar en el cuánto y de qué forma se aprende. En la mayoría de los cursos tradicionales de estadística no se están logrando los resultados esperados y hay insatisfacción en los estudiantes por la dificultad que tienen de aprender a usar y aplicar la estadística al terminar los cursos.

En este sentido, es necesario impulsar la educación estadística en México con el fin de incrementar la calidad de los cursos y con esto ir disminuyendo los niveles de insatisfacción de los jóvenes al término de ellos, para ello es necesario

fomentar la innovación estadística en los cursos. Batanero (2001) indica que el uso de recursos informáticos facilita el aprendizaje de la estadística, ya que gracias a esto se desarrollan habilidades de solución de problema e interacción con los datos. De tal manera que el uso de recursos tecnológicos puede ser visto como una herramienta de innovación educativa. Al respecto Palomo et al. (2006) enfatizan que el carácter innovador de los profesores, se ve influenciado por el uso de las tecnologías de la información y la comunicación, además de que es un recurso para motivar al alumnado y con base a ello se replantean su papel como docentes y buscan nuevas formas de enseñar. Por esta razón, es necesario incluir el uso de tecnologías en cursos de estadística no sólo para introducir innovación en ellos sino para que el estudiante se vea motivado y adquiera un aprendizaje significativo.

Ben-Zvi y Gardfield (2004), recomiendan innovar en cursos de estadística incorporando las siguientes recomendaciones:

- Incorporar más datos y conceptos.
- Que los datos sean reales.
- Centrarse en el desarrollo de la alfabetización, el razonamiento y el pensamiento estadístico.
- Siempre que sea posible automatizar los cálculos apoyándose en herramientas tecnológicas.

- Fomentar el aprendizaje activo a través de diversas alternativas a la docencia.
- Fomentar una mayor variedad de actitudes, incluyendo una apreciación de la importancia que tienen los procesos estadísticos, oportunidad, aleatoriedad y rigor investigativo y un interés de convertirse en un evaluador crítico de resultados estadísticos.
- Utilizar métodos de evaluación alternativa para comprender mejor el aprendizaje de los estudiantes.

Otra estrategia de innovación para cursos introductorios es presentada por Gal y Garfield (1997) y son llamadas MAE; en la siguiente sección se detallan cada una de estas metas.

2.5 Las Metas de Aprendizaje de la Estadística

En el nivel universitario la mayoría de los estudiantes se encuentran con cursos introductorios de estadística también llamados cursos de servicio; algunos de estos cursos introducen la estadística dentro de las necesidades y aplicaciones de un campo específico, como la psicología, negocios, economía o ingeniería. La estadística también sigue siendo enseñada como parte del plan de estudios básico en la mayoría de los departamentos de matemáticas. Estas versiones de los cursos introductorios de estadística en la educación superior difieren un poco en sus metas para los estudiantes, por el nivel de formación matemática necesaria, la cobertura de la teoría de la probabilidad, y el uso de la tecnología. Sin embargo,

existe un descontento general por parte de los estudiantes; esto se pudo determinar a través de los resultados arrojados por un grupo de trabajo, encargado por la Asociación Americana de Matemática (Cobb, 1992). Este informe ofrece recomendaciones para la "reforma" de la mayoría de los cursos introductorios de la estadística. El mensaje básico era "más datos y conceptos, menos teoría y un menor número de recetas". También se instó a que los profesores de estadística incluyan oportunidades de un aprendizaje más activo y disminuir la cantidad de conferencias.

Gal y Garfield (1997) especifican que existen objetivos comunes a la enseñanza de los diversos niveles y contextos educativos. Y piensan en términos generales acerca de qué es lo que se quiere que los estudiantes aprendan y qué deben ser capaces de hacer con sus conocimientos; esto es lo que sería un objetivo único para la educación estadística. Este objetivo es que cuando los estudiantes terminen un curso de estadística, se convierten en ciudadanos informados capaces de:

- Comprender y hacer frente a la incertidumbre, la variabilidad y la información estadística en el mundo que les rodea, y participar efectivamente en una sociedad cargada de información.
- Contribuir o participar en la producción, interpretación y comunicación de datos pertenecientes a los problemas que se enfrentan en su vida profesional.

Estas dos aseveraciones son una visión de conocimiento en un sentido amplio, y cuyo logro puede extenderse por varios años o niveles de escolaridad de los cursos de estadística.

Como parte de la consecución de esta visión amplia, se presentan ocho metas básicas para el aprendizaje de la estadística; estas metas se describen como "básicas", ya que se relacionan con la primera fase en que los estudiantes se enfrentan a la estadística en la mayoría de los niveles de enseñanza. Las MAE están orientadas al diseño y desarrollo de los cursos introductorios; esta propuesta ha sido tomada como una técnica de innovación internacional, debido a que en ellas se establecen los objetivos comunes que deben cumplirse en cursos de estadística tanto de nivel medio superior como a nivel universitario. Estas metas están orientadas a que el estudiante desarrolle el razonamiento y pensamiento estadístico. Las metas se aplican para cualquier disciplina e indican que un estudiante que haya llevado al menos un curso de estadística debe dominar ocho puntos que se desarrollan a continuación.

La primera meta es que el estudiante entienda el propósito y la lógica de las investigaciones estadísticas; esta aseveración hace énfasis en la comprensión del por qué se lleva a cabo una investigación estadística y que a su vez sea capaz de entender las "grandes ideas" que subyacen el enfoque de las investigaciones basadas en datos. Estas ideas son: la existencia de la variación en los datos; la necesidad de describir poblaciones a partir de éstos; la necesidad de resumir datos para identificar tendencias o patrones, la necesidad de estudiar la muestra en lugar de la población y hacer inferencia a partir de ésta; la lógica detrás de los

procesos de muestreo (necesidad de representatividad, aleatoriedad, entre otras...); la noción del error de medición e inferencia; finalmente la necesidad de encontrar formas de estimar y controlar dichos errores, la necesidad de encontrar los procesos o factores causales que expliquen la variación de los datos; y la lógica detrás de los tipos de estudios (tales como experimentos o estudios observacionales) para determinar los procesos causales.

La segunda meta fue definida para que el estudiante entienda el proceso de la investigación estadística y las consideraciones que se deben tomar en cuenta en los diseños para recolectar los datos. En que pueda reconocer cómo, cuándo y porqué las herramientas estadísticas deben ser usadas para ayudar en un proceso de investigación. A que puedan estar familiarizados con las etapas de una investigación estadística: La formulación de las preguntas de la investigación o el estudio; la planeación general del estudio (enfoque y diseño en general, diseño de muestreo, herramientas para la recolección de datos, etc.); la fase de recolección y organización de los datos; la importancia de saber resumir, explorar y analizar correctamente los datos; interpretar los resultados a la luz de las preguntas de investigación; discutir las conclusiones e implicaciones en base a los resultados, identificando los temas para futuras investigaciones.

La tercera meta se refiere a que el estudiante adquiera destrezas en los procedimientos estadísticos básicos; habilidades que se puedan usar en el proceso de investigación estadística. Estas destrezas incluyen; organizar los datos (construir la matriz de datos, tabularlos, manejarlos en software estadístico); construcción de tablas y gráficas, figuras útiles (ya sea a mano o asistidas por la

tecnología); calcular estadísticas descriptivas (media, mediana, porcentajes, varianza, desviación típica, etc.).

La cuarta meta indica que el alumno debe comprender las relaciones matemáticas, desarrollando un entendimiento intuitivo o formal de las principales ideas matemáticas que fundamentan los resúmenes, procedimientos gráficos o conceptos estadísticos. Particularmente: sobre la interpretación geométrica de los estadísticos descriptivos; las ideas matemáticas asociadas a los gráficos (concepto de funciones y relaciones); para explicar cómo la media se ve afectada a valores extremos; deducción de fórmulas (sumatoria y sumatoria de diferencias al cuadrado, etc.).

El quinto aspecto o meta se orienta a que razone el azar y la probabilidad, para tener una comprensión informal de la probabilidad y un razonamiento de la inferencia estadística, donde se destaca que la probabilidad es una medida de la incertidumbre. Particularmente: usando ejemplos de juegos de azar; usando simulación computacional; desarrollando modelos y usándolos para simular eventos (como una forma para generar datos y calcular probabilidades); discutiendo e ilustrando los conceptos y las palabras que estén relacionadas con los conceptos de azar, incertidumbre y probabilidad que aparecen en nuestra vida cotidiana (particularmente en los medios de comunicación); ejercitando el entendimiento de los eventos que sucedan en el mundo, así como la información en los medios de comunicación; demostrando que algunas veces nuestra intuición es incorrecta y nos puede llevar a conclusiones erradas con respecto a la probabilidad y eventos al azar.

La sexta meta hace énfasis en que el estudiante desarrolle destrezas interpretativas y cultura estadística, a fin de que sea capaz de interpretar los resultados de una investigación estadística y estar al tanto de identificar posibles sesgos o limitaciones en la generalización que se pueden manifestar en los datos. Se piensa que la mayoría de los estudiantes son consumidores más que generadores de datos y raramente recolectarán los datos. Aunque así fuera, necesitarán ser aptos para entender lo ya publicado en artículos y que usen este conocimiento para lo que requieran. Por lo tanto, el estudiante necesita aprender a realizar la interpretación de resultados de una investigación estadística para que pueda tener una posición crítica y pueda hacer preguntas reflexivas sobre argumentos que se refieran a un resumen estadístico o a datos reportados en los medios de comunicación o en algún reporte de proyecto o incluso en trabajos de clase de sus compañeros. Ejemplos de preguntas que deberían aprender a hacer en cada contexto: ¿qué tan confiables son sus instrumentos de medición?, ¿qué tan representativa es la muestra?, ¿hasta dónde son válidas las conclusiones del estudio?, etc.

La séptima meta se refiere a que el estudiante obtenga habilidades para la comunicación estadística: se necesita buena redacción y habilidades de discurso, para que se tenga una comunicación efectiva acerca de investigaciones estadísticas y fenómenos de procesos probabilísticos. La comprensión de lectura y las habilidades de comunicación son requeridas para que pueda discutir de manera efectiva; que tengan un criterio bien sustentado para hacer afirmaciones basadas en los datos. Asimismo, debe estar capacitado para usar la terminología estadística o probabilística adecuada de manera correcta y así transmitir

resultados de manera convincente y también construir sus propios argumentos basados en los resultados. Igualmente deberán saber discutir razonadamente sobre la validación de datos presentados por otras personas y plantear preguntas acerca de las generalizaciones hechas con base a una muestra.

La última meta indica desarrollar aprecio por la estadística: el estudiante debe desarrollar una valoración por el papel del azar y la aleatoriedad en el mundo, por los métodos estadísticos y la planeación de experimentos como herramientas científicas indispensables, como medios poderosos para tomar de manera sustentada decisiones personales, sociales y de negocios; debe dársele una postura de seguridad para pensar y actuar ante la incertidumbre. Deben darse cuenta de que el proceso de investigación estadística puede llevar a mejorar conclusiones; si se mantiene una postura en datos que no tienen fundamento o de basándose en sus propias experiencias subjetivas o intuiciones, todo esto abona en contra del pensamiento estadístico. Además deberá estar preparado para adoptar posturas de cuestionamiento cuando se encuentre con argumentos que propongan basarse en datos o en un reporte de resultados o conclusiones de una investigación estadística, un estudio o una búsqueda empírica.

Las MAE pueden dividirse en dos grupos: aquellas que enfatizan en la generación de estadísticas; es decir, en el saber hacer, en el uso de las técnicas, la lógica que siguen los procedimientos, la comprensión de los propósitos, etc., este primer grupo lo definen las 5 primeras metas; el segundo enfoca las actividades hacia la importancia de las decisiones, a las destrezas de comunicación, del reporte correcto de los resultados, así como a la reflexión y al

cuestionamiento de las conclusiones propias y de otras investigaciones, etc.; este grupo lo definen las metas de 6, 7 y 8. Podemos denominar a los grupos en metas asociadas a “saber hacer” y metas para “saber pensar”.

Estos ocho propósitos destacan un cambio de punto de vista de la enseñanza tradicional tratando de que los cursos terminen con el enfoque matemático que se les da aún a muchos de ellos y que sólo usen a la matemática como una ciencia de apoyo. Moore (1992) especifica que la estadística no es una rama de las matemáticas y que ha surgido claramente como una disciplina con derecho propio. En la evolución de la educación estadística presentado en el capítulo anterior, se observó cómo el desarrollo de la enseñanza de la estadística en países de América Latina está basado específicamente en el uso de cálculo diferencial y álgebra, cursos que tienen influencia europea. Este hecho es una constante en el desarrollo de la enseñanza de la estadística, porque nos damos cuenta que esta disciplina en la educación superior ha sido orientada matemáticamente y a pesar de que existen reformas y movimientos pedagógicos que generan acciones de cambio, éstos se han hecho aisladamente y no se tiene un esfuerzo conjunto que genere un cambio a nivel mundial.

2.6 El curso correcto de estadística

La estadística como curso en las diferentes profesiones ha pasado por una situación crítica, que llegó a límites alarmantes a finales del siglo XX; los cursos de estadística para otras profesiones han sido declarados como de los más difíciles,

los que generan más estrés en los estudiantes, los que se recuerdan de manera menos grata, los que tienen en general los más bajos niveles de aprendizaje. Se les ha puesto incluso como ejemplo del fracaso de los enfoques tradicionales de la educación (cursos poco activos, centrados en la enseñanza de aspectos poco relevantes, fuera del contexto de los estudiantes, basados en textos obsoletos, que no usan los adelantos tecnológicos, etc.). En diversas investigaciones se revisan los cambios que han estado sucediendo, tanto en la investigación educativa como en la reforma a la educación estadística, y hacen hincapié en que la enseñanza debe fomentar la actividad del estudiante en lugar de simplemente transmitir información y procedimientos, que en el mejor de los casos llevan a ejercicios ilustrativos (Garfield & Ben-Zvi, 2007; MacGillivray & Pereira-Mendoza, 2011; Notz, 2012; Tishkovskaya & Lancaster, 2012).

Pero el aprendizaje de la estadística debe tener un cambio radical si se quiere lograr un cambio en el estudiante, pues la forma como se ha llevado a cabo la enseñanza no ha dado buenos resultados. Los estudiantes aprueban los exámenes, pero estos últimos no se orientan a evaluar otra cosa que procedimientos y en el mejor de los casos la lectura de los resultados. El punto es que se puede sobrevivir al examen, pero, casi con seguridad, en unos pocos meses, se habrá olvidado todo. Belduma y Pogo (2012), citando a Padilla, mencionan que los alumnos se limitan a tomar apuntes y memorizar para pasar el examen, en lugar de razonar y participar en clase y llama a esta práctica “enseñanza verbalista”.

Por tal razón, se requiere de una transformación y ésta se puede dar si la instrucción de la estadística se desarrolla en el mundo exterior; es decir, tratar que el estudiante deje de practicar con los problemas planteados en los libros y comience a explorar en fenómenos reales o experimentos que él mismo diseñe, a través de los principios y técnicas estadísticas, integrando la tecnología que le permita desarrollar su razonamiento estadístico (Garfield & Ben-Zvi, 2008). Aprender de esta manera le proveerá al alumno de un aprendizaje ideal, que lo convertirán en alguien que puede plantear, delimitar y proveer la solución de problemas a partir de la metodología estadística; si se logra un aprendizaje significativo en este contexto (que es lo que se denomina adquirir el pensamiento estadístico), es muy probable que le durará toda la vida. Behar (2007) afirma que con el cambio de enfoque no se intenta cambiar a los estudiantes, pero si modificar sus experiencias y sus percepciones; es por esta razón que el enfoque de cómo se enseña la estadística en la actualidad debe transformarse, pues hasta el momento no se está cumpliendo con la aproximación al aprendizaje significativo del pensamiento estadístico.

Por todo esto, se convierte en imprescindible impulsar este cambio en la educación estadística en México, con el fin de incrementar la calidad de los cursos y con esto ir disminuyendo los niveles de insatisfacción de los jóvenes y aumentar el aprendizaje significativo; para ello es necesario fomentar la innovación en los cursos de estadística basados en las metas de aprendizaje.

A continuación se presenta una propuesta de cómo sería un curso de estadística para usuarios de la estadística.

2.6.1 Contenidos temáticos de un curso de servicio

Los contenidos temáticos de un curso de servicio en estadística tienen el propósito que el alumno adquiera los conocimientos básicos de estadística, bajo la aplicación de las técnicas de uso común para la aplicación adecuada de la metodología estadística siguiendo los principios de esta disciplina. Con el objetivo de demostrar que mediante la práctica y la aplicación de dichas técnicas y herramientas se puedan adquirir las competencias fundamentales del método científico y que incremente el pensamiento estadístico en los estudiantes. Asimismo, se busca que mediante un proyecto el alumno tenga la capacidad de desarrollar una investigación que le permita entender el proceso de la metodología estadística en la solución de problemas.

El objetivo fundamental de un curso de servicio de estadística es que el estudiante adquiera las competencias metodológicas de la estadística que le permitan desarrollar una investigación, desde el planteamiento del problema hasta la fase de comunicación de los resultados. El contenido temático que se sugiere está encaminado a dar una solución a los problemas que se están presentando con respecto a la educación estadística.

Ojeda y Sahai (1994) recomiendan comenzar en la primera unidad del curso con la recolección de datos, la comprensión de la variación, la exploración y visualización gráfica de los datos, los principios de inferencia estadística y modelación de datos. Con la comprensión de estos temas se logrará que el

estudiante desarrolle el pensamiento estadístico y lo pueda utilizar para la solución de problemas de la vida real. Esto da pauta a que al mismo tiempo que se resuelven problemas reales se desarrolle una apreciación hacia la estadística. Dándole este enfoque al curso, el estudiante obtiene una vista panorámica sobre los objetivos, metas y propósitos en el uso de técnicas y métodos estadísticos, que estarían encaminados a resolver un problema en los que el estudiante esté involucrado desde el inicio y que a su vez estén en el contexto de su profesión, los contenidos temáticos del curso se encuentran detallados en el anexo 1.

La segunda unidad del curso debe estar enfocada al planteamiento de un problema real que sea del interés del estudiante, plantearse preguntas de investigación que a su vez estén relacionadas con los objetivos del estudio, asimismo, se debe dar a conocer al estudiante los diferentes tipos de estudios que existen en la estadística, para que él decida cuál es el que necesita para desarrollar su proyecto. En esta unidad se deben ver los métodos de muestreo, ya que el estudiante debe hacer la recolección de sus propios datos.

La unidad 3 se debe enfocar a temas clásicos para el análisis exploratorio de datos, la unidad 4 introduce al estudiante en temas de inferencia estadística pero de una manera informal, a través de problemas reales que motiven al estudiante y no que lo desmotiven; es decir, que los conceptos involucrados no se enseñen mediante tediosas fórmulas matemáticas que lo único que propician es el descontento del estudiante, lo importante es que ellos comprendan la utilidad del método para resolver problemas. Asimismo, los modelos estadísticos se deben presentar en el contexto del mundo real, haciendo referencia a problemas en los

que los estudiantes se verán involucrados en sus futuras actividades profesionales. Se ilustrarían los conceptos con proyectos en donde el estudiante recolecta sus propios datos y el profesor debe mantener un equilibrio entre el procesamiento de los datos y la discusión de los conceptos que se incluyen en los contenidos para este tema. Dependiendo de la disciplina o de los proyectos de los estudiantes se determinarán si se incluyen temas adicionales o de eliminan algunos de los contenidos en esta unidad (Ojeda & Sahai, 1994).

Las dos últimas unidades deben estar enfocadas a la presentación y comunicación de los resultados, desde la elaboración del reporte, normas de citación hasta la presentación del proyecto y elaboración del discurso de presentación (Ver Anexo 1).

Ojeda (2011) indica que se deben preparar conferencias para dar de manera rápida los contenidos. Estas conferencias deben estar soportadas por materiales necesarios para realizar el proyecto y el análisis detallado de los temas. Se sugiere dar asesorías individuales a los estudiantes por lo que es importante planear desde el inicio cada sesión del curso y las actividades que se desarrollarán. Para todos los temas que involucren técnicas estadísticas se debe usar software estadístico.

2.7 Revisión de algunos antecedentes

Como antecedentes de esta investigación se tiene en primera instancia el trabajo de Garfield y Gal (1999) donde incitan a que los profesores que imparten los

cursos introductorios de estadística, se autoevalúen con base a las MAE y ofrecen una serie de enfoques innovadores que se han utilizado en estos cursos; ellos concluyen que si se siguen estas técnicas innovadoras el estudiante puede mejorar su aprendizaje significativamente.

Estrada, Fortuny y Batanero (2004) realizan un estudio sobre la actitud hacia la estadística en profesores en ejercicio y en formación, para ello diseñan una escala a través de componentes pedagógicos y antropológicos y llegan a la conclusión de que los profesores en ejercicio presentan una actitud más elevada hacia la estadística por lo que afirman que la práctica docente mejora las actitudes.

Aparicio y Bazán (2006) retoman la escala presentada por Estrada et al. (2004) para evaluar actitudes en profesores peruanos después de un curso de estadística básica en el cual enfocan la importancia del aspecto afectivo y determinan que los profesores en ejercicio mejoraron la actitud al concluir el curso, por lo que afirman que el aspecto afectivo dentro de la enseñanza de la estadística puede tener un impacto en el aprendizaje del estudiante.

Más tarde Estrada, Bazán y Aparicio (2010) evalúan actitudes de profesores peruanos, pero esta vez comparándolos con profesores españoles en ejercicio, ambos de educación primaria, el estudio se llevó a cabo tomando la misma escala presentada en su investigación anterior, pero ahora combinándola con tres escalas más, presentada como Escala SAS (Roberts y Bilderback, 1980) y Escala ATS (Wise, 1985) ambas consideradas internacionalmente como las más usuales;

y la española de Auzmendi (1992); su muestra fue de 140 profesores, 66 españoles y 80 peruanos. Se llegó a la conclusión de que los profesores de ambos países tienen una actitud positiva, pero encontró una actitud más positiva en profesores españoles, porque ellos piensan que la estadística es fácil y que les resultan fáciles los problemas de estadística. Finalmente sugieren la necesidad de revisar el rol de la estadística en la formación de los profesores de cada país así como la importancia de realizar estudios comparativos entre países.

Otra investigación estrechamente relacionada fue la realizada por Méndez y Ojeda (2006), donde retoman las MAE y evalúan a un grupo de profesores de estadística del nivel medio superior y superior que participaron en un coloquio de enseñanza de la estadística; ellos encontraron un inadecuado desempeño de los profesores relacionado con la comprensión de conceptos clave de la metodología estadística, también enfatizan que se debe promover entre el profesorado la cultura de la autoevaluación, de tal manera que el mismo profesor tomé conciencia respecto a sus habilidades y carencias en esta caracterización de la metodología estadística.

Figuroa y Larios (2005) proponen un cambio en los contenidos de un curso introductorio de estadística basándose en la propuesta de un grupo de expertos de la ASA¹ y de la MAA², asimismo, toman en cuenta algunas consideraciones expuestas por Ballman (1997); Garfield (1995) y Moore (1993). En la misma investigación proponen una metodología de enseñanza que se basa en tres

¹ American Statistical Association

² Mathematical Association of America

aspectos, 1) proponer actividades que conduzcan al estudiante a los conceptos, en lugar de enseñarlos como una receta, 2) utilizar un software que les permita interactuar con los datos, e 3) incluir proyectos en los que los estudiantes generen sus propios datos, los analicen y los reporten.

Campos (2007) realizó un estudio en donde se analiza un caso práctico en estudiantes de ingeniería basado en la resolución de problemas prácticos que potencializan el aprendizaje de la estadística a través de un estudio que incluía un proceso Poisson, ya que es de gran importancia en el mundo de la ingeniería, se demostró que este enfoque fue de gran utilidad en la enseñanza de la estadística.

CAPÍTULO 3. MARCO TEÓRICO

En este tercer capítulo se estudian diferentes teorías con el objetivo de ubicar en un contexto teórico el problema de la educación estadística. Para tal fin se dividió el capítulo en tres partes. En la primera parte se pretende aportar una visión global de diferentes teorías de aprendizaje donde se expone de manera sucinta la teoría directa, la teoría interpretativa, la teoría constructivista y la teoría del aprendizaje significativo. La segunda parte desarrolla de forma más extensa la teoría del pensamiento estadístico por ser ésta fundamental en la educación estadística, se abordan temas como la alfabetización estadística y la didáctica de la estadística y para la tercera parte se aborda la teoría del conocimiento profesional del profesor, por ser el promotor principal de la enseñanza de la estadística, donde se abordan temas de pensamiento del profesor, conocimiento didáctico del contenido y conocimiento curricular.

3.1 Teorías de aprendizaje

El sistema educativo exige actualmente un proceso de mejora continua en todos sus niveles; ante esta pretensión se buscan cambios en la enseñanza y aprendizaje, cambios que se han establecido ya de forma teórica y que muchos precursores de estos cambios han venido desarrollando a lo largo de las últimas décadas. Sin embargo, a pesar de los grandes esfuerzos realizados, el cambio no llega al aula y los profesores siguen trabajando con enfoques tradicionales y es muy difícil lograr que cambien sus prácticas educativas, así como el pensamiento con el cuál llevan varios años trabajando y el que los mantiene en su área de

confort; así lo menciona Pozo (2006) cuando especifica que cambiar las prácticas escolares requiere también de cambiar las mentalidades y las concepciones desde las que los agentes educativos interpretan y dan sentido a esas actividades de aprendizaje y enseñanza.

Estas ideas de cambio deben ser interpretadas como teorías que produzcan no sólo el cambio que ya se ha planteado sino el pensamiento de quien las opera. Cambiar las mentalidades de profesores y alumnos sobre el aprendizaje y su promoción, requiere conocer los cambios que se están produciendo en la cultura del aprendizaje (Pozo, 2006). Esta problemática es precisamente la que sucede en la educación estadística; cambiar el enfoque de profesores y estudiantes es un proceso complejo que requiere de un gran esfuerzo de ambas partes y aunque ha habido reformas que lo demandan, la negación al cambio se sigue teniendo mayoritariamente.

Antes de mencionar la teoría, es preciso definir que el aprendizaje según Shuell (1986), es un cambio perdurable en el comportamiento de un individuo o en la capacidad de hacer algo, debido al resultado de una práctica o experiencia. Asimismo, nos centraremos en el aprendizaje como un fenómeno mental; es decir, en el procesamiento mental de información: su adquisición, organización, codificación, repaso, almacenamiento y recuperación de la memoria y olvido (Shunk, 1997).

A partir de este enfoque se desarrollan tres teorías que establecen una relación con el aprendizaje de la estadística: la teoría directa, la interpretativa y la

constructivista, al finalizar se determina según el punto de vista del investigador, cuál es la más conveniente para guiar las estrategias hacia un cambio.

3.1.1 Teoría directa

Esta teoría se centra en el supuesto de que el conocimiento es una copia fiel de la realidad, se basa en una epistemología realista ingenua, en la que la simple exposición del contenido u objeto de aprendizaje garantiza el resultado. El aprendizaje, desde esta perspectiva, promueve un saber más en su sentido acumulativo extremo de saber hacer más procedimientos, conocer más conceptos, tener información acerca de un mayor número de cuestiones; es decir, el aprendizaje amplía o extiende el repertorio de conocimiento del aprendiz. Esta teoría es la que se asume hoy en día en la mayoría de los cursos de estadística; se puede decir que lo que prevalece es un realismo ingenuo, donde los resultados del aprendizaje son un retrato directo o una copia fiel de la realidad o del modelo percibido que los estudiantes copian siguiendo al profesor, pero que no razonan ni reflexionan (Pozo, Scheuer, Sanz & Echeverría, 2006; Gómez & Guerra, 2012). En este contexto, el procedimiento pedagógico que el profesor desarrolle será el de proveer de información al estudiante sobre lo que debe de hacer y el éxito del aprendizaje será lo que el alumno finalmente asimiló con las instrucciones dadas por el maestro.

Schueuer y Pozo (2006) piensan que la teoría directa ofrece una herramienta funcional cuando se comienza a aprender en un campo; dividir los contenidos en partes claramente identificables y ofrecer al aprendiz parámetros visibles de sus avances, por tal razón asocia bajos niveles de rendimiento y

constituye un marco restringido para dar cuenta de aprendizajes prolongados, complejos y abiertos que requieran la intervención de un aprendiz reflexivo. En el caso del aprendizaje de la estadística, podríamos tomar como ejemplo la analogía que hace Behar et al. (2013): un curso de estadística es un listado de temas, que se agregan, pero sin un contexto con una problemática real a resolver; es decir, no es posible identificar la manera cómo actúan, su papel, su necesidad, su utilidad. Es como explicar qué es un tigre describiendo una oreja, luego una pata, un ojo, etc.; por muy buena que sea la descripción, la idea que se tendrá del tigre será muy deficiente. Se supone que, de alguna forma y en algún momento, las temáticas se unirán y harán sentido, y entonces en una situación real, el estudiante sabrá el lugar que ocupa cada tema y saldrá bien librado, pero al poco tiempo olvidará todo.

3.1.2 Teoría interpretativa

La evolución de la teoría directa da paso a la teoría interpretativa, la cual conserva el supuesto epistemológico de la teoría directa, pero a su vez conecta los elementos del aprendizaje de forma lineal, de esta manera concibe que se dan las condiciones necesarias para que se lleve a cabo el aprendizaje, aunque esto no basté para explicarlo, por lo que el aprendizaje es el resultado de la actividad personal del sujeto. Es decir, el sujeto debe tener un aprendizaje activo, aunque al igual que la teoría directa, comparte la idea de que el aprendizaje consiste en lograr una copia fiel del objeto (Pozo, et al., 2006; Gómez & Guerra, 2012). Por ejemplo, repetir continuamente un proceso, una y otra vez, hasta dominarlo. Por lo

cual las acciones que desarrolle el sujeto al repetir continuamente la actividad, cuando tenga el objetivo de aprender, deben ser similares, con el fin de que no distorsionen lo aprendido. Estas acciones pueden ser mentales como memorización, atención, asociación porque son consideradas de suma importancia en la creación del aprendizaje, así como también el papel que juega el profesor, porque los estudiantes lo ven como un modelo a seguir. Pérez-Echeverría et al. (2001) establecen que esta teoría se caracteriza por promover un aprendizaje activo, pero reproductivo. La estrategia didáctica del profesor bajo esta teoría es expresar al estudiante la importancia y el valor de los aspectos que se desarrollan, motivándolo a reflexionar externamente de manera que no se aleje de los objetivos esperados.

Bajo esta teoría se aprende haciendo, pero ese hacer no se reduce a una ejecución automática de acciones aisladas o carentes de sentido, sino que implica relacionar las acciones entre sí. En el caso de la analogía del tigre el estudiante va a integrar la reconstrucción del tigre mediante procesos mentales de carácter elaborativo enmarcados en una orientación eminentemente reproductiva, basada en la descripción del profesor, donde la intención y el control de la comprensión juegan un papel importante al tratar de ubicar cada parte descrita o incluso el propósito de descubrir lo nuevo de acuerdo con lo conocido.

3.1.3 Teoría constructiva

Cobb (1994) establece que el cambio en la enseñanza de la estadística debe darse a través del constructivismo; bajo este marco, el profesor sirve como un

facilitador del conocimiento que adquirirá el estudiante, a través de la exploración de la información, de descubrir conceptos y construir conocimiento. El constructivismo permite el desarrollo de la comprensión profunda, la capacidad de saber qué hacer y por qué, más que el conocimiento superficial asociado a la teoría directa e interpretativa.

Al hablar de aprendizaje hablamos de procesos en los cuales se crean, desde el nacimiento, algunas construcciones acerca del entorno que rodea al individuo, ya sea social, cultural y mental. Cada individuo crea estas construcciones a su propio ritmo de aprendizaje. Supone una evolución del objeto, desde su primer acercamiento hasta que lo va transformando con descripciones cognitivas mientras interactúa con él. Pozo et al. (2012) indican que el individuo no se limita a suponer que los procesos son esenciales para aprender, sino que además juegan un papel transformador. Asimismo, los resultados del aprendizaje implican que constantemente se estén describiendo los contenidos que trata.

Bajo esta teoría la participación del aprendiz y los procesos psicológicos implicados, constituyen el centro del problema y no existe un solo resultado óptimo, ya que el tipo de representaciones relacionadas con el objeto que la persona posee de antemano (conocimientos previos), el contexto en el que es aprehendido y los propósitos establecidos en función de dicho aprendizaje, son variables que intervienen en los resultados obtenidos mediante la aportación de distintos matices (Vilanova, García & Señorino, 2007).

Bajo esta teoría el profesor debe promover actividades que lleven al alumno a la reflexión y regulación de su propia práctica, debe guiar al alumno a tomar sus propias decisiones y responsabilidades. En el caso de la analogía del tigre planteada por Behar, si desde el principio se ve al tigre completo, pero a través de un lente que no está bien focalizado y cada vez que se calibre el lente para dar una mejor imagen se irá viendo con claridad, así desde el principio el estudiante se dará cuenta que es un tigre e irá entendiendo poco a poco todo el contexto; así es como dice Behar que opera la teoría constructivista.

Pozo (1996) establece tres componentes principales de toda situación de aprendizaje:

1. Los resultados, es decir, qué se aprende.
2. Los procesos mediante los que se aprende.
3. Las condiciones que favorecen la puesta en marcha de esos procesos.

En el caso de la enseñanza de la estadística, una de las posibles formas de entender la relación entre estos componentes basándonos en la teoría directa sería suponer que hay una relación entre las condiciones o situación de enseñanza y los resultados que se desean; por ejemplo reproducir fielmente el procedimiento del uso de un software estadístico, de forma que se debe enseñar directamente el uso de estas herramientas, buscando que el estudiante los utilice para producir resultados, sin embargo esto sólo permite generarlos siguiendo el

procedimiento del profesor, pero no permite la interpretación ni la comprensión de ellos, el producto sumativo del aprendizaje sería saber generar diversos análisis en el mismo software.

Dentro de la teoría interpretativa el aprendizaje se centra en observar a otras personas usando el software y a su vez, controlar y regular externamente los procedimientos mentales implicados en la generación de los resultados y ver cómo se interpretan, con el fin, no sólo de generar las salidas, sino de entenderlas e interpretarlas de forma que el entendimiento de lo arrojado por el paquete refleje una serie de procesos cognitivos dominados por el estudiante; éstos pueden ser, registrar, recordar, anticipar y comprender.

Por último, la concepción constructivista con el mismo ejemplo del software estimulará al estudiante a través de procesos mentales que le permitirán tener una regulación de sus procedimientos cognoscitivos y esto le permitirá generar su propio análisis y resultados con el software, a su vez dará una mejor interpretación de ellos, así el estudiante generará su propio conocimiento.

3.2 Teoría del aprendizaje significativo

El aprendizaje del alumno depende en gran medida de la estructura cognitiva que ya se posee, reajustando y reconstruyendo ambas informaciones en este proceso. Por lo cual se entiende como estructura cognitiva al conjunto de conceptos que un individuo posee en un determinado campo del conocimiento (Ausubel, 1983).

Otro concepto que es importante definir es el aprendizaje significativo, por ser un ingrediente esencial de la concepción constructivista en el aprendizaje escolar (Coll & Sole, 2001). Ausubel (1976) define este aprendizaje como una adquisición de nuevos significados, el surgimiento de éstos en el alumno refleja la consumación de un proceso de aprendizaje significativo. A su vez, especifica que el aprendizaje es significativo cuando los temas son relacionados de manera sustancial con lo que el individuo ya posee; es decir, los conocimientos que ya se traen consigo condicionan los nuevos conocimientos o ideas, esto permite transformar la información existente de manera que se produzca un nuevo conocimiento.

Para que se den las condiciones de un aprendizaje significativo en el estudiante, el proceso consiste en que el razonamiento expresado teóricamente no se relacione al pie de la letra, sino sustancial con lo conocimiento cognitivo que el alumno ya posee. El aprendizaje significativo reconoce que el estudiante manifiesta una disposición para relacionar conocimientos nuevos con su estructura cognoscitiva (Ausubel, 1983).

En el aprendizaje significativo, el estudiante deja de ser un receptor pasivo, debido a que hace uso de los conocimientos acumulados, para poder comprender los conocimientos nuevos que se presentaran en los materiales educativos. Moreira (2005) indica que este evento, está progresivamente diferenciando su estructura cognitiva, que a su vez hace una reconciliación integradora para poder identificar semejanzas y diferencias y poder reorganizar su conocimiento; es decir, el aprendiz construye su propio conocimiento.

El aprendizaje significativo ocurre cuando un nuevo aprendizaje se conecta con un concepto relevante llamado subsunor, que ya existe en la estructura cognitiva, esto implica que los nuevos conceptos deben ser aprendidos también significativamente en la medida en que otras ideas sean totalmente claras y aprovechables en la estructura cognitiva del estudiante y que sirvan como un punto de anclaje a las primeras (Ausbel, 1983).

Por ejemplo, en estadística, el estudiante tiene los conceptos básicos de probabilidad porque los aprendió en el nivel medio superior, como son los conceptos de experimentos aleatorios, eventos simples y compuestos, espacio muestral, éstos ya existen en su estructura cognitiva y servirán de subsunores para acumular nuevos conocimientos referidos a probabilidad como son los sucesos excluyentes e independientes, enfoques de probabilidad clásica, regla de multiplicación, teorema de Bayes, entre otros; el proceso de interacción entre toda esta información produce una modificación a los subsunores (experimento aleatorio, sucesos, ...) esto trae como consecuencia que los subsunores se amplían y se vuelven más estables.

Moreira (2005) explica que la contraposición del aprendizaje significativo es el aprendizaje mecánico, en el cual nuevas informaciones son memorizadas, de manera arbitraria, al pie de la letra. Este aprendizaje bastante estimulado es el que sirve para acreditar los exámenes, pero tiene como consecuencia escasa retención, debido a que no requiere comprensión y no genera nuevos conocimientos. En el ejemplo de la probabilidad, sería el simple aprendizaje de fórmulas probabilísticas, esta nueva información es incorporada a la estructura cognitiva de manera arbitraria y por lo tanto el alumno carece de conocimientos

previos relevantes necesarios para hacer que la tarea de aprendizaje sea significativa (Ausubel, 1983).

El aprendizaje significativo es progresivo y debe haber una diferenciación programática de la materia que se enseña, se sugiere que las ideas más generales deben presentarse al iniciar la instrucción y progresivamente deben ser diferenciadas en términos de detalle y especialidad (Moreira, 2005).

La postura de Ausubel coincide con la de Pozo en que es imprescindible tener en cuenta la estructura cognitiva del estudiante; sin embargo, Pozo cree imprescindible la participación del profesor en este proceso, indicando que debe promover actividades que encaminen al alumno a la reflexión y regulación de su propia práctica, pero que el alumno genere su propio conocimiento; sin embargo, Ausubel difiere indicando que el profesor debe evaluar los conocimientos previos del alumno y a partir de ello enseñar consecuentemente.

3.3 Teoría del pensamiento estadístico

El pensamiento estadístico es un área fundamental que debe desarrollarse en el estudiante si se quiere lograr un aprendizaje significativo de la estadística; diversos autores hacen hincapié en que si éste se desarrolla generaría un gran impacto en el mundo (Moore, 1990; Wild & Pfannkuch, 1999; Batanero, 2000; Ojeda & Sahai, 2003; Méndez & Ojeda, 2006). Sin embargo, al hablar de la importancia de esta concepción es necesario que nos detengamos a reflexionar qué es el pensamiento estadístico.

Snee (1991, p.11) lo define como “procesos del pensamiento, bajo los cuales se reconoce que la variación está en nuestro alrededor y presente en cualquier cosa que hacemos; en todo trabajo hay una serie de procesos interconectados tales como identificar, caracterizar, cuantificar, controlar y reducir la variación que proveen oportunidades para el mejoramiento”. Se observa que esta definición versa en torno al reconocimiento de la variación.

Más tarde la Sociedad Americana de Calidad (ASQ, siglas en inglés) (1996) define el pensamiento estadístico como una filosofía de aprendizaje basada en tres principios fundamentales: 1) Todo trabajo ocurre en un sistema de procesos interconectados, 2) La variación existe en cualquier proceso y 3) Lograr entender y reducir la variación de los procesos es la clave del éxito.

Mallows (1998, p.3) propone que “El pensamiento estadístico tiene que ver con la relación de datos cuantitativos a un problema del mundo real, a menudo en presencia de variabilidad e incertidumbre. Intenta hacer preciso y explícito lo que los datos dicen sobre el problema de interés.” Mallows a diferencia de Snee y de la ASQ, no basa su definición en términos de calidad, sino que la plantea de una forma más general, aplicable en cualquier ámbito.

Wild y Pfannkuch (1999, p.223) especifican que “el pensamiento estadístico es la encarnación del sentido común, se reconoce cuando se ve, su ausencia es evidente y para la mayoría es producto de la experiencia”

Las MAE de Gal y Garfield (1997) -presentadas en el capítulo dos y base fundamental de esta investigación- tienen como principal objetivo desarrollar el pensamiento estadístico en estudiantes de cursos introductorios, cada uno de los aspectos establecidos en las metas está pensado en fomentar en el alumno este razonamiento requerido por los usuarios de la estadística. Los pioneros del pensamiento estadístico son Moore (1990) y Wild y Pfannkuch (1999).

Moore (1990) indica que el pensamiento estadístico debe ser parte de la cultura de cualquier persona y señala que los elementos de este pensamiento son:

- La omnipresencia de la variación, este principio establece que todo es variable, incluso las medidas repetidas en un mismo individuo son variables.
- La necesidad de recabar datos en los procesos. La prioridad es generar los datos y no consumirlos.
- Al generar los datos, se debe tener en cuenta la variación. Saber que existen fuentes de variación no controlada. La selección de los datos se debe hacer aleatoriamente.
- La cuantificación de la variación. La variación aleatoria se describe matemáticamente a través de la probabilidad.
- La explicación de la variación. Con el análisis exploratorio de los datos se buscan efectos sistemáticos detrás de la variación aleatoria.

Moore indica que el pensamiento estadístico está asociado a la vida cotidiana, pero desafortunadamente no va a ser aprendido por los estudiantes si

no se incluye en los planes de estudio. El objetivo de desarrollar este pensamiento consiste en crear la capacidad para enfrentar de manera inteligente a la variación y a la incertidumbre, si éste se instruye enfocándose en aplicar la estadística en la vida cotidiana, entonces la adquisición del pensamiento se hace más evidente (Nisbett et al., citado por Moore, 1990).

Para Wild y Pfannkuch (1999) los elementos planteados por Moore no son suficientes y sugieren 4 dimensiones, basados en un estudio empírico realizado a profesores y estudiantes, éstos son:

Dimensión 1: El ciclo investigativo es un modelo de pensamiento: se plantea como una forma para pensar una cuestión en diferentes circunstancias o situaciones. Consiste en definir y delimitar el problema, porque cuando se aborda un problema, éste no aparece como definido ni delimitado y el investigador tiene que ocupar el pensamiento para la definición del problema, porque a partir de aquí es donde comienza todo el proceso de investigación y a partir de allí se plantea un modelo llamado PPDAC (Problema, Planeación, Datos, Análisis y Conclusiones) planteado por MacKay y Oldford (1994). El término planear no solamente consiste en el asunto del diseño, sino también en pensar en cuestiones de cómo se va a medir, qué se va a medir y cuando ya se tienen los datos, ahora se debe pensar qué se va a hacer con ellos, incluso antes de obtener los datos, se debe pensar: qué se va a hacer con ellos, porque de otra manera no habría un camino que seguir. Ya cuando se tienen los datos, hay ciertos procesos que cuidar, como depurarlos, como manejarlos y ya después viene el análisis, la exploración, el desarrollo de sistemas y procesos más elaborados, esto serie de elementos que

se realizan durante análisis llevan a la elaboración de las conclusiones. Esta dimensión es fundamental en el proceso de investigación. Por eso la estadística se tiene que impartir siempre ligada al este proceso de investigación. En pocas palabras es específicamente solucionar un problema a través de la metodología estadística

Un ciclo de investigación PPDAC, deberá ser realizado para lograr cada una de las metas de aprendizaje. El conocimiento ganado y las necesidades identificadas, se convierten en puntos de partida para nuevos ciclos PPDAC. Esta dimensión la podemos asociar con la segunda meta del aprendizaje de la estadística que precisamente consiste en que el alumno comprenda la planeación de una investigación, desde plantear las preguntas de investigación hasta la elaboración de conclusiones de una manera crítica.

Dimensión 2: Tipos de pensamiento. En esta dimensión se plantean el conjunto de estrategias de pensamiento, por ejemplo, el pensamiento estratégico, es un estilo de pensamiento en el que antes de hacer cualquier acción se debe pensar a donde va a conducir, así es posible anticiparse a una solución. Siempre existen distintas formas de pensar en la que el investigador se siente más cómodo hacia la búsqueda de explicaciones, es como la modelización que consiste en buscar dentro de las acciones que se tienen para pensar, cuál es la que mejor funciona para esta problemática, de esta manera los estadísticos usan modelos de pensamiento y los adaptan a diferentes problemas.

La lista de pensamientos a la que finalmente llegaron fue la siguiente:

a) Reconocimiento de la necesidad de datos: El reconocimiento de lo inapropiado de las experiencias personales y de la evidencia anecdotal, que conducen al deseo de basar las decisiones sobre datos colectados. La necesidad de pasar de las anécdotas a las afirmaciones soportadas por datos válidos. Este tipo de pensamiento se asemeja a uno de los aspectos de la quinta meta del aprendizaje de la estadística que establece que el estudiante comprenda que algunas veces nuestra intuición es incorrecta y nos puede llevar a conclusiones erradas con respecto a la probabilidad y eventos al azar. Otro aspecto asociado a este tipo de pensamiento es el aspecto tres de la meta 8 que indica que el estudiante debe tener una apreciación por el proceso de investigación estadística que puede llevar a mejorar conclusiones (Wild & Pfannkuch, 1999).

b) Transnumeración. Es la capacidad para obtener información de los datos, es la capacidad de adquirir la competencia que se debe desarrollar en un estadístico para poder leer cuestiones relevantes en los datos, a partir de observar los resultados, ver las herramientas gráficas, pero bajo la condición que tengan sentido en la problemática que se está estudiando, es lo que se dice convertir las evidencias o lo que los datos muestran en un discurso del contexto real. Wild y Pfannkuch especifican que la transnumeración ocurre cuando se encuentra la forma de obtener los datos (a través de medición o clasificación) y se capturan los elementos significativos del problema real. Esta dimensión se relaciona con el tercer aspecto de la meta 1, que especifica que el estudiante debe entender la

necesidad de resumir los datos para identificar tendencias o patrones.

Transnumeración es ir más allá de los números.

c) Variación. La variación es lo más estudiado en esta investigación, la omnipresencia de la variación indica que se puede trabajar con ella, existen dos tipos de variación, la variación explicada y la no explicada, los autores indican que existen distintas discusiones de cómo los estadísticos observan la variación y que a veces se centran tanto en ella que el análisis de ésta lo llevan hasta las últimas consecuencias, aun cuando no era necesario abundar tanto en ella, porque la variación a veces no es tan mala como algunos investigadores piensan. Wild y Pfannkuch mencionan que se aborda el estudio de la variabilidad, con el propósito de explicar, predecir o controlar un proceso. Esto se asocia con dos aspectos de la primera meta de aprendizaje, el primer aspecto especifica que el estudiante debe entender la existencia de variación y el otro es la necesidad de identificar procesos causales o factores que expliquen la variación en los datos.

d) Un conjunto específico de modelos. En este aspecto los autores especifican que toda forma de pensamiento hace uso de modelos. El aspecto dos de la meta cinco es el asociado a este pensamiento que trata de que el estudiante use la simulación computacional, para desarrollar modelos y aplicarlos para simular eventos (como una forma para generar datos y calcular probabilidades).

e) Conocimiento contextual, que plantea a integración de lo estadístico con el contexto; es decir, debe de haber una integración alta de la estadística con el problema, el problema estadístico no puede funcionar aislado del contexto. El valor de la consultoría, como los estudiantes se deben apropiar de ciertas formas de pensamiento al resolver un problema, como interactúan con los clientes que en este caso son investigadores que requieren de la estadística, a veces se crea conocimiento con aspectos que los clientes comparten de su pensamiento, esto plantea que existen procesos de aprendizaje cuando se da la interacción entre los propietarios de los problemas con los que se trabaja y el estadístico.

Dimensión 3: Ciclo interrogativo. El pensamiento estadístico consiste también en hacer preguntas, a veces en una clase de estadística no se capacita a los estudiantes para hacer preguntas, sino que los profesores son los que hacen las preguntas. Por lo cual se deben crear estrategias para desarrollar preguntas, así se dará el ciclo interrogativo, esto permite desarrollar las ideas e ir interactuando con la parte del contexto del problema. Si al estudiante se le capacita y se le da énfasis a la importancia de que estudie, de que pregunte, de que pida explicaciones, de que veas aspectos relevantes, de que tenga siempre una visión de preguntar, ¿Qué sucedería si pasa esto? o ¿Qué sucedería si no pasa? ¿Es importante o no es importante?, ¿lo puedo considerar o no?, a partir de ejercicios de este tipo que implican estar pensando todo el tiempo sobre el problema se logra que un estudiante piense. Hay muchos elementos para diseñar estrategias

para detonar el pensamiento, lo importante es integrarlas para el aprendizaje del estudiante.

Wild y Pfannkuch también aportan algunas componentes del ciclo de interrogación con más detalle:

- a) Generar. Esto significa la capacidad de imaginar y proponer posibles soluciones, este trabajo se puede realizar individual o en equipo. Puede aplicarse a la búsqueda de causas, explicaciones y mecanismos, a las partes de un sistema que pueden interrelacionarse, y a otros bloques de construcciones mentales y modelos estadísticos. Puede también aplicarse a diversos tipos de información en el cual se busca completar datos que se requieren para verificar una idea o para planear un enfoque que permita resolver un problema. La generación de posibilidades puede ser del contexto, datos o conocimiento estadístico, aplicados al presente problema o puede referirse a futuras investigaciones. Este apartado se puede asociar con algunos aspectos de la segunda meta de aprendizaje, donde el alumno debe generar tanto sus preguntas de investigación, como los recursos necesarios para recolectar sus propios datos.

- b) Buscar. Este enfoque precede a la generación, que consiste en la búsqueda de información, ya sea de manera interna o externa. Para la búsqueda interna, podemos observar a la gente pensando "...yo sé algo de esto..." y hurgando en sus memorias conocimiento relevante o la estructura cognitiva con la que cuentan.

c) Interpretar. Este proceso se aplica a todas las formas de información que se conocen como son: gráficos, resúmenes y otros productos del análisis estadístico. “Conectar” se puede llamar al punto final de “interpretar”, esto se refiere a la interconexión de las nuevas ideas que se han creado con los modelos mentales existentes y la prolongación de los modelos mentales para acoplar o encajar estas interrelaciones.

Dimensión 4: Disposición o actitud. La superación de diferentes Disposiciones del investigador en cuanto a la actividad desarrollada tales como la curiosidad, la imaginación o el escepticismo, entre otras, que dan paso al investigador a la entrada en las otras dimensiones.

La existencia de variación es un concepto que muchas veces ni el mismo profesor comprende, por tal razón no se especifica en la mayoría de los programas y se sabe que la existencia de la variación es la razón de ser de la estadística, es un concepto básico que se debe dominar; sin variación no habría estadística.

Diversos autores especifican la importancia de este concepto en los cursos de estadística, entre ellos tenemos a Moore (1990) quien señala que los elementos fundamentales del pensamiento estadístico son:

- La Omnipresencia de la variación, en contraposición a la visión determinista.

- La necesidad de los datos en los procesos. La primera prioridad es buscar en los datos.
- El diseño de la producción de datos, teniendo presente la variación.
- La cuantificación de la variación. La variación aleatoria se describe, matemáticamente, por la probabilidad.
- Explicación de la variación. El análisis estadístico busca efectos sistemáticos detrás de la variación aleatoria.

Del mismo modo, Jiménez e Inzunsa (2011) indican que en cursos de servicio de estadística a nivel universitario se debe desarrollar el pensamiento estadístico y esto se lleva a cabo a través de estudios de investigación cuantitativa rigurosos donde es importante el uso de la estadística, específicamente para fundamentar formalmente si los resultados se deben a un efecto verdadero o son producto de la variabilidad aleatoria, la que no se puede explicar por fuentes identificables controlables.

Las 4 dimensiones del pensamiento estadístico presentadas por Wild y Pfannkuch están contempladas en las metas de aprendizaje de la estadística, para resumir esta asociación se presenta la tabla 3.1.

Tabla 3.1. Relación entre las dimensiones del pensamiento estadístico y las metas de aprendizaje de la estadística.

Dimensión	Meta
1. Ciclo de investigación	2
2. Tipos de pensamiento	1, 3, 4, 5
3. Ciclo de cuestionamiento	2, 6
4. Disposición o actitud	7, 8

3.3 Teoría del conocimiento profesional del profesor

La teoría del conocimiento profesional del profesor aborda aspectos sobre lo que el profesor debe conocer acerca de la disciplina que imparte; estos conocimientos deben ser científicos, filosóficos y educativos; asimismo, debe poseer una estrategia a seguir para enseñar de una forma en que el estudiante logre conseguir el aprendizaje significativo planteado por Ausubel.

3.3.1 Conocimiento didáctico del contenido

La docencia de la estadística requiere profesionales que dominen antes que nada la estadística, profesores bien instruidos, que posean habilidades y actitudes para enfrentar los procesos de enseñanza-aprendizaje de un modo crítico, de una forma innovadora, de una forma estimulante y sobre todo de una forma efectiva. En estos tiempos en los que las mejores oportunidades las tienen los profesionistas más competentes no se puede seguir permitiendo

irresponsabilidades, no se puede seguir simulando o jugando a que el docente enseña y el estudiante aprende. Martín y Cervi (2006) especifican que un buen profesor sería aquel que organizará su actividad docente de acuerdo con tres enfoques: 1) el proceso-producto donde la atención se centra en identificar características de la práctica del docente que hace que haya mejores resultados de aprendizaje de sus alumnos; 2) el paradigma del pensamiento del profesor donde se afirma que la conducta del profesor está influida por procesos del pensamiento del docente. El contenido del pensamiento es el objetivo básico del estudio en este enfoque; 3) el profesional reflexivo, supone una ruptura clara con respecto a la racionalidad técnica que caracteriza el enfoque proceso-producto, y a la predominancia de los niveles explícitos de pensamiento del profesor.

El profesional de la estadística debe adaptar estos enfoques a su enseñanza diaria, para el primer enfoque debe buscar un proceso que lo lleve a la mejora de sus resultados, para esto Garfield y Gal (1999) invitan a los docentes a que evalúen sus cursos con base a las MAE y dan una serie de recomendaciones que ayudan a mejorar el aprendizaje del estudiante como son la inclusión de proyectos donde participe desde el proceso de plantear las preguntas de investigación, generar sus datos, analizarlos, concluir a la luz de las preguntas de investigación y presentar los resultados de manera concisa y precisa. El segundo enfoque es que el propio profesor desarrolle su pensamiento estadístico para que pueda transmitirlo a los estudiantes, diversas investigaciones demuestran que los mismos profesores carecen muchas veces de este pensamiento (Batanero, 2002; Salcedo, 2005; Tauber, 2010). El tercer enfoque que trata sobre el profesional reflexivo; es decir, como se reflexionan las ideas estadísticas y se le da sentido a

la información estadística (Garfield, 2002). Fernández, Sarmiento y Soler (2008) enfatizan que un profesional reflexivo es capaz de hacer con el contenido estadístico y las habilidades que demuestra tener de conceptos estadísticos en la resolución de problemas; es un proceso de tres pasos: la comprensión del problema, la planificación y ejecución, y la evaluación e interpretación.

Batanero (2002) menciona un hecho fundamental involucrado en esta teoría “El hecho de que la estadística se incluya de una forma oficial en el currículo no significa que necesariamente se enseñe”, además hace hincapié que en muchas ocasiones los profesores no se sienten cómodos con la materia y por lo tanto la omiten; por tal razón, Thompson (1992) especifica que es necesario formar al profesor en el conocimiento didáctico del contenido. Shulman (1986) destaca la importancia que ocupa en el proceso de enseñanza-aprendizaje la comprensión de los contenidos curriculares por parte del profesorado, esto trae consigo una reforma en la concepción que los docentes necesitan para enseñar con éxito un tema y requiere no sólo del conocimiento curricular, sino de la comprensión de ejemplos, explicaciones, modelos y representaciones, así como conexiones con otros temas. Para que el proceso de la enseñanza de la estadística sea exitoso se requiere un conocimiento didáctico del contenido apropiado, por tal razón con su teoría fundamenta la necesidad de reorientar el concepto de enseñanza, en función de lo que debería contemplar la base del conocimiento para la enseñanza. Posteriormente, Bolívar (1993) retoma las aportaciones de Shulman en relación al conocimiento didáctico del contenido e indica que el conocimiento base requerido para la enseñanza ofrece el nuevo marco para la investigación de didácticas específicas.

En Batanero (2002) se describen los siguientes componentes básicos de este conocimiento didáctico:

- La reflexión epistemológica sobre el significado de los conceptos, procedimientos (en general objetos) particulares que se pretende enseñar; es decir, en este caso, la reflexión epistemológica sobre la naturaleza del conocimiento estocástico, su desarrollo y evolución.
- Análisis de las transformaciones del conocimiento para adaptarlos a los distintos niveles de enseñanza. Este análisis permite reflexionar sobre los diversos niveles de comprensión posibles respecto a un mismo conocimiento y valorar el nivel y forma particular en que un determinado concepto podría ser enseñado a una persona particular.
- Estudio de las dificultades, errores y obstáculos de los alumnos en el aprendizaje y sus estrategias en la resolución de problemas que permitirá orientar mejor la tarea de enseñanza y evaluación del aprendizaje.
- Análisis del currículo, situaciones didácticas, metodología de enseñanza para temas específicos y recursos didácticos específicos. Todo ello forma parte de los recursos metodológicos disponibles para mejorar la acción didáctica.

El conocimiento didáctico del contenido estadístico (CDCE) es una forma emergente de conocimiento que va más allá de tres componentes, el contenido, la didáctica y la estadística. Este conocimiento es diferente del conocimiento que puede tener un experto en estadística y también del conocimiento de la didáctica

en general que tienen los profesores de diversas disciplinas. El CDCE es la base de una buena enseñanza de la estadística y requiere en primer término de una comprensión de los conceptos que utiliza la estadística; de técnicas didácticas que se usan dentro de la estadística de manera constructiva para enseñar el contenido de esta disciplina; noción de qué conceptos son difíciles o cuáles son fáciles de aprender, esto hace que se puedan corregir algunos de los problemas que enfrentan los estudiantes; y finalmente la comprensión de cómo la estadística puede usarse para construir sobre el conocimiento existente nuevas epistemologías o fortalecer las anteriores.

CAPÍTULO 4. ESTRATEGIA METODOLÓGICA

4.1 Planteamiento del problema

La estadística es una disciplina que se ha impartido regularmente en las carreras universitarias desde la década de los cincuenta durante el siglo pasado, aunque sus antecedentes en nuestro país, en cursos y seminarios de formación y actualización profesional, datan de los años treinta. En todo el mundo, en muchas de las carreras de nivel superior, generalmente se incorpora en las currícula al menos un curso de estadística. Esto como consecuencia de que a nivel internacional se ha reconocido que los principios y técnicas de la estadística son útiles a todas las profesiones –incluso se habla de una alfabetización estadística estrictamente necesaria para los egresados del bachillerato-. Hay diversos estudios en diferentes regiones y países que abordan la situación de la enseñanza y el aprendizaje de la estadística, coincidiendo que es una materia que requiere atención especial, ya que se observan altos niveles de reprobación, dificultades evidentes para alcanzar niveles adecuados de aprendizaje, poca retención de los conceptos clave, poco uso efectivo de sus herramientas y técnicas en el ejercicio profesional y una permanencia de malos recuerdos asociados a esta materia.

Ante tal situación existen una serie de esfuerzos que las organizaciones internacionales (*International Statistical Institute*, UNESCO, *American Statistical Association*, entre otras) han venido haciendo para desarrollar líneas de investigación mundiales que permitan atender esta problemática. En nuestro país se han realizado diferentes estudios sobre la problemática de la enseñanza y el aprendizaje de la estadística (Méndez & Ojeda, 2006; Behar & Ojeda, 2006, 2000,

Sahai & Ojeda, 1994), sobre todo los esfuerzos realizados en la Asociación Mexicana de Estadística (AME); sin embargo, la mayor parte de ellos hace una revisión de la literatura, con base a lo cual se dan sugerencias y recomendaciones para el mejoramiento de la situación, pero no existe ninguna investigación que haga un diagnóstico de la educación estadística -considerando las líneas de desarrollo internacional- en donde se identifiquen los niveles de innovación que se están aplicando en los procesos educativos de los cursos universitarios de estadística para otras disciplinas que se imparten en México. Por otro lado, se ha diseñado y desarrollado el Examen Transversal de Estadística (EXTRA-ES) para la educación superior mexicana, por parte del CENEVAL, que permite evaluar los conocimientos y habilidades estadísticas de los estudiantes y egresados de educación superior. En este contexto, el problema a investigar en este estudio se centra en: contextualizar la enseñanza de la estadística en instituciones de educación superior (IES) del país a través de la evaluación de los programas de asignatura para ver qué tanto se considera en ellos las metas de aprendizaje de la estadística. Asimismo, se presenta el caso de estudio de la Universidad Veracruzana, donde se hace un análisis de los programas, los profesores y los estudiantes -todos con base en las metas- para obtener el diagnóstico que podrá ser replicable en cualquier institución del país. Así también, se analiza la base de datos del examen Extra-Es del CENEVAL, que permitió evaluar el desempeño de los estudiantes como usuarios de la estadística. Se parte de la tesis de que México como país está rezagado en el desarrollo y en la aplicación de las innovaciones de la educación estadística, particularmente en el nivel universitario. De esta tesis se desprende la hipótesis de que en México existe una problemática

en la enseñanza-aprendizaje de la estadística en las IES, dado los bajos desempeños y la poca aceptación de esta disciplina entre los estudiantes de educación superior. Esta hipótesis será verificada a través de la revisión de los programas de estadística que se utilizan en las IES del país, y del análisis del examen Extra-Es del CENEVAL en su módulo básico.

4.1.1 Pregunta de investigación

¿Cuál es el estado de la enseñanza de la estadística en las instituciones de educación superior mexicanas, en cuanto a las consideraciones de innovación de los cursos de servicio, considerando como referente las MAE?

4.1.1.1 Preguntas específicas

- ¿Qué tanto se incorporan las MAE en los cursos introductorios a través de los programas de asignatura del país?
- ¿Qué debe hacerse para mejorar el aprendizaje de la estadística en la Universidad Veracruzana (UV)?
- ¿Qué aspectos de las metas se están atendiendo dentro de los cursos de la UV?, ¿Cuáles no?
- ¿Los profesores de qué carreras de la UV necesitan intensificar el uso de las MAE?
- ¿Qué perfil tienen los profesores que no están usando las MAE?

- ¿Qué competencias se deben fortalecer en ellos?
- ¿Qué metas están desatendiéndose en los cursos de la UV según los estudiantes?
- ¿Están desarrollando competencias básicas de estadística los estudiantes de las IES del país?

4.1.2 Objetivos

Determinar, respecto a las líneas internacionales de innovación de la estadística, el estado general de la enseñanza en esta disciplina de las IES de México y en particular la Universidad Veracruzana.

4.1.2.1 Objetivos particulares

- Determinar qué tanto se incorporan las MAE en los cursos de las IES del país a través de los programas.
- Establecer qué aspectos de las metas se están atendiendo en los cursos de la UV y cuáles no.
- Determinar qué carreras de la UV necesitan intensificar el uso de las MAE con base al análisis de los programas y de los profesores.
- Caracterizar el perfil que tienen los profesores de la UV que no están usando las MAE.

- Definir qué competencias se deben fortalecer en los profesores que no usan las metas.
- Estipular qué metas se están desatendiendo en los cursos de la UV según la opinión de los estudiantes.
- Analizar los resultados del examen Extra-Es del CENEVAL módulo básico.
- Evaluar las competencias desarrolladas por los estudiantes de estadística de otras disciplinas mediante la prueba EXTRA-ES de CENEVAL.

4.2 Justificación

La importancia de esta investigación radica en que se proporcionará un panorama de la enseñanza de la estadística en las IES del país; para proponer la adopción de las metas de aprendizaje de la estadística en los cursos de servicio en todas las universidades. Con esto se propicia que estos cursos incrementen el conocimiento del estudiante respecto al análisis de datos para la solución de problemas reales que les permitan destacar en su profesión y a su vez los preparen para ser profesionistas competentes del siglo XXI. Camarena (2006) hace referencia a la formación integral del estudiante, no sólo con materias básicas y de especialidad, si no que sea capaz de resolver problemas reales en su vida profesional y laboral, de tal manera que la integración de estos aprendizajes forme las nuevas estructuras cognitivas del estudiante del siglo XXI y esto permita el desarrollo de habilidades para la transferencia del conocimiento.

Algo que también es importante destacar, es el desarrollo de habilidades científicas para la investigación. Así lo destaca Vargas (2002) cuando menciona que “el objetivo es preparar a los estudiantes para todos los posibles futuros, formando el pensamiento científico que tiene altos grados de predicción” (p.211). Los cursos de servicio deben promover el uso del método científico en los estudiantes, a su vez ellos deben tener la capacidad de identificar las preguntas de investigación, recolectar datos, descubrir y aplicar herramientas para interpretar datos y comunicar efectivamente los resultados. Es verdad que muchos estudiantes durante su trayectoria nunca llegan a realizar un estudio científico propio, es difícil imaginar que en la era de la información un alumno nunca haya recolectado sus propios datos o que nunca haya analizado o presentado resultados estadísticos en el transcurso de su carrera. La estadística está involucrada en todos los aspectos del método científico. También es importante identificar si la estadística que se presenta en la vida cotidiana se basa en el uso correcto o incorrecto del método científico, esto es lo que se llama desarrollar el sentido crítico en el estudiante y las metas de aprendizaje de la estadística lo desarrollan.

Para que un estudiante desarrolle las competencias mencionadas, necesitan comprender y utilizar el razonamiento estadístico en diferentes niveles. Para empezar necesitan la comprensión de las ideas, términos y el lenguaje estadístico, esto se logra con la primera meta de aprendizaje. También se requiere que el estudiante sea capaz de planear, explicar, decidir, juzgar, evaluar y tomar decisiones acerca de la información que se obtiene con los datos, esto se logra con las metas 2, 3, 4, 5 y 6, asimismo es necesario comunicar efectivamente los

resultados de una investigación usando términos estadísticos adecuados, esto se logra con la meta 7 y finalmente es importante que se reconozca que a través del análisis de datos se mejora el proceso de toma de decisiones y esto se logra con la octava meta de aprendizaje de la estadística. Con esta reflexión se puede decir que las MAE desarrollan habilidades del razonamiento y pensamiento estadístico, que es lo que se requiere en un estudiante que concluye un curso de servicio, que no solamente aprenda las técnicas estadísticas que le sirven como herramienta para la investigación, sino que desarrolle habilidades que le permitan generar su propio conocimiento estadístico para resolver problemas reales.

La relevancia académica de este estudio es crear conciencia en los profesores de los cursos de servicio, que el país está en un rezago en cuanto a la innovación de la enseñanza y el aprendizaje de la estadística, por lo que es necesario implementar las metas de aprendizaje como una estrategia de innovación, esto les permitirá terminar con el rechazo que el estudiante siente por la estadística y a su vez crear un aprendizaje significativo que logrará formar estudiantes exitosos en el análisis de datos y la toma de decisiones.

La relevancia social de este trabajo es que la estadística como parte del método científico se vincula con la práctica convirtiéndose en una fuerza productiva que desarrolla a la sociedad, así lo indica Batanero (2000) cuando menciona que la relación entre el desarrollo de un país y el grado en que su sistema estadístico produce estadísticas completas es clara, porque esta información es necesaria para la toma de decisiones de tipo económico, social y político. La formación adecuada de los profesionales que las producen y los

ciudadanos que deben interpretarlas y tomar a su vez decisiones basadas en esta información, es por tanto, un motor del desarrollo para cualquier país.

La relevancia institucional radica en que la Universidad Veracruzana es una de las instituciones que cuenta con una licenciatura en estadística y fue de las primeras en México y que continua vigente, por lo que sus profesores con formación estadística están preocupados por el desarrollo que esta disciplina ha tenido no sólo en la institución, sino en el país mismo. Y esto los encamina a tomar las medidas necesarias para que la estadística sea valorada como se merece, como una profesión necesaria aplicable a cualquier disciplina.

4.3 Metodología de revisión de los programas

La metodología que se siguió para conseguir los programas de asignatura fue recolectar aquellos que estaban disponibles en internet; para ello se ubicó una página web que contiene la lista más completa de universidades de México por región³, de esa lista se consiguieron las direcciones electrónicas de las páginas oficiales de todas las instituciones públicas y privadas del país, en sus modalidades de universidades y tecnológicos; mediante una búsqueda exhaustiva se recolectaron 481 programas. La lista de programas colectados por institución se presenta en la Tabla 4.1.

³ http://www.altillo.com/universidades/universidades_mex.asp

Tabla 4.1 Programas recolectados de diversas instituciones del país.

Institución	Número de programas
Instituto Politécnico Nacional	19
Instituto Tecnológico Autónomo de México	10
Instituto Tecnológico de Aguascalientes	9
Instituto Tecnológico de Cancún	6
Instituto Tecnológico de Chapala	10
Instituto Tecnológico de Chetumal	9
Instituto Tecnológico de Ciudad Guzmán	12
Instituto Tecnológico de Coacalco	18
Instituto Tecnológico de Comitán	14
Instituto Tecnológico de Durando	5
Instituto Tecnológico de El Grullo	10
Instituto Tecnológico de Ensenada	7
Instituto Tecnológico de Mexicali	2
Instituto Tecnológico de Nuevo León	8
Instituto Tecnológico de Pabellón de Arteaga	2
Instituto Tecnológico de Tijuana	11
Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez	9
Instituto Tecnológico el Llano	3
Universidad Autónoma de Baja California	29
Universidad Autónoma de Chihuahua	16
Universidad Autónoma de Colima	14
Universidad Autónoma de Guadalajara	20
Universidad Autónoma de San Luis Potosí	21
Universidad Autónoma Metropolitana	10
Universidad de Michoacán	13
Universidad de Sonora	29
Universidad Emiliano Zapata	10
Universidad Nacional Autónoma de México	37
Universidad Veracruzana	47
Total programas	410

Para el análisis de los programas se diseñó una lista de cotejo que mide qué tanto son consideradas las MAE; para ello se utilizaron como dimensiones las ocho metas y cómo variables los diversos aspectos que en ellas se presentan; asimismo, se propusieron tres categorías de clasificación: No se considera en

ninguna parte, Se considera levemente y Se considera suficientemente. De tal forma que se construyeron indicadores que nos permitieron medir el grado de consideración de las metas tal como se describe en la Tabla 4.2.

Tabla 4.2 Variables definidas y construidas para la estrategia de análisis de datos.

Variable	Descripción	Escala
Estado	Muestra el Estado de la República al que pertenece la Institución. Los estados se enumeraron conforme el investigador lo determinó.	Nominal 1: Aguascalientes 2: Baja California 3: Chiapas ... 15: Veracruz
Curso	Se hizo una clasificación de los cursos, porque había una gran variedad; se crearon 4 categorías.	Nominal 1: Bioestadística 2: Estadística 3: Probabilidad y estadística 4: Métodos estadísticos
Área	Indica el área a la que pertenece el programa.	Nominal 1: Humanidades 2: Técnica 3: Económico-administrativa 4: Biológico-agropecuaria 5: Ciencias de la salud
Sum_A*	Es la suma de los valores de los ítems de la meta 1.	Numérica
IM1**	Es la calificación creada con la variable Sum_A. En una escala de 0 a 100.	Numérica
Ind_IM1**	Es el índice de consideración de la meta 1 creado con base a la variable IM1, codificado en 3 categorías: 1=Bajo, 2=Medio, 3=Alto.	Ordinal 1: 70 o menos 2: 71 a 89 3: 90 o más
Sum_Total	Es la suma de los valores de todas las variables Sum.	Numérica
IMT	Es la calificación creada con la variable Sum_Total. En una escala de 0 a 100.	Numérica
Ind_Total	Es el índice de consideración de las metas creado con base a la variable IMT, codificado en 3 categorías: 1=Bajo, 2=Medio, 3=Alto.	Ordinal 1: 70 o menos 2: 71 a 89 3: 90 o más

* A corresponde a la Meta 1, lo mismo se hizo para las otras 7 metas.

** IM1 es la calificación creada para la Meta 1, lo mismo se hizo con las otras 7 metas.

*** Ind_IM1 es el índice de la Meta 1, lo mismo se hizo para las otras 7 metas.

Para el análisis de los datos se realizó primero un análisis exploratorio para identificar patrones en los datos, posibles errores y determinar la estrategia de análisis. La Tabla 4.2 muestra las variables que se crearon con dicha estrategia.

Se realizó un Análisis de Correspondencia Múltiple (ACM), por lo que primero se calcularon las sumas con las respuestas de valores de los ítems, obteniéndose una suma global por meta; al final se tuvieron 8 sumas globales, cada una representando a una meta. Cada meta se transformó en una calificación en la escala de 0 a 100; finalmente se construyeron 8 índices con 3 categorías: Bajo, para aquellos programas que tuvieran una calificación menor o igual a 70; Medio, para los que tuvieran una calificación entre 71 y 89; y Alto a los programas que tuvieran una calificación de 90 o más. Posteriormente se construyó un índice global, con la suma global de los valores de todas las metas y siguiendo el mismo procedimiento de categorización descrito anteriormente. Con la construcción de estos índices se pudieron identificar las carreras en las que los programas no contemplan el uso de las MAE y específicamente cuáles son los aspectos que no se contemplan, asimismo qué universidades contemplan menos las metas.

4.4 Metodología del examen CENEVAL

Los resultados para el Extra-Es son expresados en una escala que la institución denomina Índice CENEVAL que se forma a partir de una calificación de 700 a 1,300 puntos. El estándar mínimo está fijado en 1,000 puntos de la escala⁴.

⁴ CENTRO NACIONAL DE EVALUACIÓN PARA LA EDUCACIÓN SUPERIOR
<http://www.ceneval.edu.mx/ceneval-web/content.do?page=3377>

Asimismo, asignan criterios de desempeño, según el puntaje que el sustentante obtenga, los cuales se muestran en la Tabla 4.3.

Tabla 4.3 Criterios para determinar los niveles de desempeño estadístico por CENEVAL.

Codificación	Nivel de desempeño	Índice CENEVAL
ANS	Aun no satisfactorio	700-999
DS	Satisfactorio	1000-1149
DSS	Sobresaliente	1150-1300

Para cumplir con los objetivos de esta investigación el análisis se realizará únicamente al módulo básico; es decir, el módulo que se puede responder con haber llevado al menos un curso básico de estadística en su institución. Este módulo está conformando tres áreas, cada una con su respectivo logro según el desempeño observado en el estudiante y las cuales se enumeran a continuación:

- Fundamentos del pensamiento estadístico y estructura y generación de datos.
- Descripción, organización e interpretación de los datos.
- Nociones de inferencia.

Los datos fueron proporcionados por la Directora del Examen Extra-Es del CENEVAL, bajo estricta confidencialidad y son resultado de la aplicación de la prueba piloto del examen llevada a cabo en el 2010 a estudiantes de diferentes instituciones del país. Asimismo, por cuestiones de confidencialidad por parte de CENEVAL no se proporcionaron los nombres de las instituciones que participaron, únicamente se cuenta con la carrera cursada por el estudiante.

4.4.1 Análisis estadístico

La base de datos está conformada por 2,464 estudiantes de diferentes licenciaturas, sustentantes al módulo básico de la prueba ExTra-Es. La información o los datos obtenidos mediante la aplicación de este examen son en su mayoría categóricos, haciendo un total de 76 variables, sin embargo, hemos eliminado variables que no se analizarían por la naturaleza de la investigación y sólo nos quedamos con 6 (ver Tabla 4.4). Cabe destacar que para las variables DPENSESGE, DDEORINDA, DNOCINFER se utilizaron las categorías que ya tenía definidas CENEVAL. A continuación se resumen las variables que conforman la base de datos:

Tabla 4.4 Tabla de variables del análisis del examen Extra-Es.

Variable	Descripción	Escala
NOM_LIC	Nombre de la licenciatura que cursa	Nominal: 1: Actuaría 2: Administración ... 82: Docente
PRO_LIC	¿Cuál es su promedio general en la licenciatura?	Ordinal: 1: Menos de 6 2: 6.0 - 6.4 3: 6.5 - 6.9 4: 7.0 - 7.4 5: 7.5 - 7.9 6: 8.0 - 8.4 7: 8.5 - 8.9 8: 9.0 - 9.4 9: 9.5 - 9.9 10: 10
HAB_PEE	Habilidad para manejar programas específicos de estadística (SPSS, Statistics, etc.)	Ordinal 1: No lo sé hacer 2: Poco hábil 3: Hábil 4: Muy hábil
DPENSESGE	Fundamentos del pensamiento estadístico y estructura y generación de datos (con dictamen)	Ordinal 1: Aún No Satisfactorio 2: Satisfactorio 3: Sobresaliente
DDEORINDA	Descripción, organización e interpretación de los datos (con dictamen)	Ordinal 1: Aún No Satisfactorio 2: Satisfactorio 3: Sobresaliente
DNOCINFER	Nociones de inferencia (con dictamen)	Ordinal 1: Aún No Satisfactorio 2: Satisfactorio 3: Sobresaliente

Para el análisis de los datos se obtuvieron frecuencias de las 6 variables y posteriormente se realizan tablas de contingencia entre las variables dependientes e independientes para observar asociaciones. Finalmente se realiza un ACM para identificar las carreras con puntajes más bajos en el examen.

4.5 Estudio de caso en la Universidad Veracruzana

En este trabajo se presenta un diagnóstico de la educación estadística en la Universidad Veracruzana con el fin de medir a tres agentes importantes en el contexto de la educación estadística; los programas de asignatura de estadística, la autovaloración de los profesores que imparten los cursos de estadística en la institución y la opinión de los estudiantes que reciben la instrucción.

Este trabajo se ha desarrollado en la Universidad Veracruzana, una IES pública y estatal (UPES), que atiende al 35% de la matrícula de educación superior en Veracruz, México. Esta UPES cuenta con más de 175 programas educativos de licenciatura organizados por áreas académicas: Técnica, Económico-Administrativa, Biológico-Agropecuaria, Ciencias de la Salud, Humanidades y Artes; esta última únicamente tiene presencia en Xalapa y las carreras que ofrece no incluyen cursos introductorios de estadística. Las regiones van desde La Huasteca Veracruzana al norte (Poza Rica-Tuxpan), pasando por el noroeste (Córdoba-Orizaba), por el centro (Xalapa), por la costa (Veracruz-Boca del Río) hasta la región del Sotavento, en el sur (Coatzacoalcos-Minatitlán-Acayucan).

La UV tiene dentro de su oferta académica la carrera de Ciencias y Técnicas Estadísticas que cuenta con un grupo de profesores preocupados por la educación estadística, no sólo dentro de la institución sino desde la perspectiva internacional, y a través del cuerpo académico Metodología y aplicaciones de las técnicas y modelos estadísticos, ha creado una red de colaboración con otras universidades del país para desarrollar estrategias innovadoras que permitan impulsar el desarrollo de la educación estadística en el país; una de las primeras acciones que se programó fue la de realizar un diagnóstico de la educación estadística en la Universidad Veracruzana (UV), para ello se decidió encuestar a los profesores que imparten los cursos de estadística, estudiantes que han recibido los cursos introductorios en todos los campus de la UV y los programas de asignatura de la institución. Adoptando las MAE como las directrices de evaluación se diseñó un instrumento que permitiera recabar datos de los tres sujetos de estudio.

La UV desde 1999 utiliza un Modelo Educativo Integral Flexible (MEIF) y los programas de asignatura dentro de la institución son considerados como Experiencias Educativas (EE), en ellos se promueven diversos aprendizajes que permiten al estudiante trascender más allá del aula y llevar el conocimiento adquirido a la práctica profesional.

Todo programa de EE debe favorecer el desarrollo de conocimientos, habilidades y capacidades que le permitan al estudiante, desarrollar competencias en el ámbito laboral. Una competencia según Boterf (2000), es la capacidad de movilizar y aplicar correctamente en el entorno laboral, recursos propios, entre los

que se encuentran habilidades, conocimientos y actitudes, así como también, recursos del entorno para producir un resultado definido. Por lo cual, un programa de EE es una propuesta formativa para que el estudiante logre obtener las competencias específicas. Batanero (2000) recomienda que se lleve a cabo el análisis del currículo para tomar acciones que lleven a la mejora del proceso de enseñanza-aprendizaje de la estadística, por lo que, se llevó a cabo el análisis de los programas de las EE de estadística de la UV y con base a éste se puedan detectar acciones didácticas en los programas para mejorar los cursos de estadística en la institución y por ende mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje. El estudio se llevó a cabo durante el periodo enero-junio 2013. Se recolectó información sobre los programas de las EE de estadística en todas las carreras de la institución y se encuestó a profesores que imparten estos cursos y a los estudiantes que las reciben.

4.5.1 Los programas

La recolección de los programas de las EE se llevó a cabo descargándose de internet los que estaban disponibles a través del Sistema Integral de Información Universitaria (SIIU), el resto fue solicitado a las diferentes direcciones de las áreas académicas de la UV por medio de oficios, finalmente se recolectaron 116 programas, la relación se muestra en la Tabla 4.5 del Anexo 1 y están clasificados por área académica.

Para el análisis de los programas se diseñó una lista de cotejo que consta de dos secciones, la primera hace la evaluación de las competencias en cada programa, que es donde se especifican las tareas a cumplir en la EE, éstas se redactan considerando un verbo en modo infinitivo, que involucre un conjunto de tareas a desarrollar, el objeto sobre el que recae la conducta y un parámetro que fija la calidad de la acción (Tobón, 2004). Los programas también contienen la articulación de los ejes, los saberes que contribuyen al desarrollo de la competencia, la estrategia metodológica de enseñanza, las evidencias de evaluación y sus criterios, los apoyos didácticos y las fuentes de información. Asimismo, la segunda sección en la lista de cotejo evalúa en qué medida son consideradas las metas de aprendizaje de la estadística propuestas por Gal y Garfield (1997) (Ver Lista de cotejo en el Anexo 2).

Para la evaluación de las competencias y sus componentes se crearon seis preguntas con cuatro respuestas de clasificación: No definitivamente, Solo levemente, Suficientemente y No contiene. Y para evaluar en qué medida son consideradas las metas de aprendizaje de la estadística se utilizaron como dimensiones las ocho metas y cómo variables los diversos ámbitos que en ellas se manejan y se propusieron tres categorías de clasificación: No se considera en ninguna parte, Se considera levemente y Se considera suficientemente. De tal forma que se construyeron indicadores que nos permitieron medir el grado de consideración de las metas.

- Indicador M1: Entender la lógica de las investigaciones estadísticas.
- Indicador M2: Entender el proceso de la investigación estadística.
- Indicador M3: Adquirir destrezas en los procedimientos estadísticos básicos.
- Indicador M4: Entender las relaciones matemáticas.
- Indicador M5: Entender el azar y la probabilidad.
- Indicador M6: Desarrollar destrezas interpretativas y cultura estadística.
- Indicador M7: Desarrollar habilidades para la comunicación estadística.
- Indicador M8: Desarrollar el aprecio por la estadística.

Para el análisis de los datos se realizó primero un análisis exploratorio para identificar patrones en los datos, posibles errores y determinar la estrategia de análisis. La Tabla 4.6 muestra las variables que se crearon con dicha estrategia.

Tabla 4.6 Variables definidas y construidas para la estrategia de análisis de datos.

Variable	Descripción	Escala
Región	Muestra el campus al que pertenece el programa.	Nominal 1: Xalapa 2: Veracruz 3: Córdoba-Orizaba 4: Poza Rica-Tuxpán 5: Coatzacoalcos-Minatitlán
Programa	Es el nombre del programa de la Experiencia Educativa de Estadística	Nominal
Área	Indica el área a la que pertenece el programa.	Nominal 1: Humanidades 2: Técnica 3: Económico-administrativa 4: Biológico-agropecuaria 5: Ciencias de la salud
Sum_A*	Es la suma de los valores de los ítems de la meta 1.	Numérica
IM1**	Es la calificación creada con la variable Sum_A. En una escala de 0 a 100.	Numérica
Ind_IM1**	Es el índice de consideración de la meta 1 creado con base a la variable IM1, codificado en 3 categorías: 1=Bajo, 2=Medio, 3=Alto.	Ordinal 1: 70 o menos 2: 71 a 89 3: 90 o más
Sum_Total	Es la suma de los valores de todas las variables Sum.	Numérica
IMT	Es la calificación creada con la variable Sum_Total. En una escala de 0 a 100.	Numérica
Ind_Total	Es el índice de consideración de las metas creado con base a la variable IMT, codificado en 3 categorías: 1=Bajo, 2=Medio, 3=Alto.	Ordinal 1: 70 o menos 2: 71 a 89 3: 90 o más

* A corresponde a la Meta 1, lo mismo se hizo para las otras 7 metas.

** IM1 es la calificación creada para la Meta 1, lo mismo se hizo con las otras 7 metas.

*** Ind_IM1 es el índice de la Meta 1, lo mismo se hizo para las otras 7 metas.

Se obtuvieron frecuencias de cada aspecto de las metas para identificar los que no son considerados en los programas y posteriormente con los índices creados se obtuvo un análisis de correspondencia múltiple para identificar asociaciones por región y área y con esto identificar qué áreas, carreras y regiones consideran las metas y cuáles no.

4.5.2 Los profesores

Como se mencionó anteriormente la investigación se realizó en las cinco regiones. Para la recopilación de los datos, se elaboró un cuestionario que fue valorado y obtuvo 0.93 de confiabilidad con el Alfa de Cronbach; fue aplicado a 84 profesores que imparten los cursos. El procedimiento para aplicar la encuesta fue primero contactar a los jefes de carrera de todas las licenciaturas donde se imparte al menos un curso de estadística, quienes proporcionaron los nombres y correos electrónicos de los docentes, que también fueron contactados por correo electrónico para que aceptaran la aplicación de la encuesta. Finalmente se obtuvieron el 46.4% de respuestas de Xalapa, el 28.6% de Coahuila de Zaragoza, el 10.7% de Veracruz y de Poza Rica-Tlaxcala y Orizaba-Córdoba, el 9.5% y 4.8% respectivamente.

El cuestionario consta de 63 preguntas y está alineado con las 8 MAE. En la primera sección se pedía al profesor información general: carrera que estudió, máximo grado de estudios, tipo de contratación, etc. La segunda sección es destinada para datos de estudios de posgrado, la tercera incluía un bloque de preguntas acerca de los cursos de estadística que ha impartido, las veces que lo

ha impartido y la licenciatura en donde los impartió, y finalmente lo referente al uso de la metodología estadística y el uso de las MAE.

Para la consideración de las MAE (cuarta sección) se elaboraron entre 3 y 8 ítems por meta; esto según el número de aspectos que contenía cada meta; es decir, si la meta 1 contiene 8 aspectos que el estudiante debe comprender, entonces la meta 1 tenía 8 ítems, el total de ítems fue de 41. Las respuestas fueron tipo Likert con 4 opciones (1: No le dedico tiempo; 2: le dedico poco tiempo; 3: le dedico algo de tiempo, pero no el suficiente; 4: le dedico el tiempo suficiente). El objetivo consistía en recopilar información sobre el tiempo de dedicación que los profesores declaran que le dan a las MEA al impartir sus cursos.

De los cuestionarios aplicados, el 43% correspondía a profesores de tiempo completo, 45% profesores contratados por hora, el resto eran profesores con técnico académico (7%) y medio tiempo (5%). Del total, el 52% cuenta con maestría, el 30% con doctorado y el resto con especialidad y licenciatura (18%). En cuanto a la distribución por área académica se tuvieron que el 37% de los profesores encuestados son del área Técnica, el 25% del área Económico-Administrativa, del área Ciencias de la salud el 19% y de las áreas Biológico agropecuaria y Humanidades el 12% y 7% respectivamente. Asimismo, el 56% tiene una antigüedad laboral en la institución menor o igual a 10 años, 26% una antigüedad de 11 a 20 años; una minoría (9%) son docentes con antigüedad de 21 a 30 años y sólo el 3% tiene más de 30 años de antigüedad; en esta variable se tuvo una no respuesta del 6%. En cuanto a la distribución de la edad, se forman dos grupos, los profesores mayores a 40 años (75%) y el resto son profesores con 40 años o menos. Cabe destacar que, a pesar de que el 90% ha realizado

estudios de posgrado, hay un alto porcentaje (73%) de profesores que tienen una carrera que no está directamente ligada con la estadística. Aproximadamente la mitad (47%) mencionaron tener muy poca experiencia en la impartición de cursos de estadística.

Para el análisis de los datos se realizó primero un análisis exploratorio para identificar patrones en los datos, posibles errores y determinar la estrategia de análisis. La Tabla 4.7 muestra las variables que se crearon con dicha estrategia.

Tabla 4.7 Variables definidas y construidas para la estrategia de análisis de datos.

Variable	Descripción	Escala
Región	Muestra el campus al que pertenece el profesor.	Nominal 1: Xalapa 2: Veracruz 3: Córdoba-Orizaba 4: Poza Rica-Tuxpán 5: Coatzacoalcos-Minatitlán
Maxnivist	Máximo nivel de estudios del profesor.	Ordinal 1: Ni licenciatura 2: Licenciatura 3: Especialidad 4: Maestría 5: Doctorado 6: Otro
Tipo de carrera	Si la carrera del profesor pertenece a las ciencias blandas o duras.	Nominal 1: Blandas 2: Duras
Profesión	Si la profesión del profesor está directamente ligada con la estadística.	Nominal 1: Directamente ligada 2: No ligada
Preparación	Es la preparación en estadística que tiene el profesor.	Ordinal 0:Nada 1:Poca 2:Mucha
Experiencia	Si el profesor tiene mucha experiencia en la impartición de cursos de estadística.	Ordinal 1: Nada de experiencia 2: Poca experiencia 3: Mucha experiencia
Concepto	Es el concepto de estadística que mencionaron los profesores.	Nominal 1:Nulo 2:Limitado 3:Apropiado

Sum_A*	Es la suma de los ítems de la meta 1.	Numérica
IM1**	Es la calificación creada con la suma global de los ítems por cada meta. En una escala de 0 a 100.	Numérica
IM1_codificado***	Es el índice de la meta 1 codificado en 3 categorías: 1=Bajo, 2=Medio, 3=Alto.	Ordinal 1: 70 o menos 2: 71 a 89 3: 90 o más
Promedio global	Es la calificación promedio obtenida a partir de las calificaciones de cada meta.	Numérica
Promedio global codificado	Es la variable Promedio global codificada: 1=Bajo, 2=Medio, 3=Alto.	Ordinal 1: 70 o menos 2: 71 a 89 3: 90 o más

* A corresponde a la Meta 1, lo mismo se hizo para las otras 7 metas.

** IM1 es la calificación creada para la Meta 1, lo mismo se hizo con las otras 7 metas.

*** IM1_codificado es el índice de la Meta 1, lo mismo se hizo para las otras 7 metas.

La variable Tipo de carrera que tiene dos categorías: blandas y duras, se construyó siguiendo la clasificación de Kolb (1981). Profesión, preparación y experiencia se determinaron con la información proporcionada por los profesores en el cuestionario. Se les preguntó a los profesores cuál era el concepto que tenían de la estadística y con esa respuesta se creó una variable llamada Concepto, que fue categorizada en nulo: si no mencionaron cosa alguna; limitado: si más o menos dieron un concepto; y apropiado: si dieron un buen concepto de la estadística; con estas variables se realizó nuevamente el análisis exploratorio.

Para el Análisis de Correspondencia Múltiple (ACM) primero se calcularon las sumas con las respuestas de los ítems, obteniéndose una suma global por meta, al final se tenían 8 sumas globales cada una representando a una meta. Cada meta se transformó en una calificación en la escala de 0 a 100, finalmente se construyeron 8 índices con 3 categorías: Bajo para aquellos profesores que tuvieran una calificación menor o igual a 70; Medio para los que tuvieran una

calificación entre 71 y 89; y Alto a los profesores que tuvieran una calificación de 90 o más. Finalmente se construyó un índice global, con la suma global de todas las metas y siguiendo el mismo procedimiento de categorización de cada meta. Con la construcción de estos índices se pudieron identificar el tipo de carreras a las que los profesores le dedican menos tiempo al uso de cada una de las MAE.

4.5.3 Los estudiantes

En el caso de los estudiantes la investigación comprendió a 4 de las 5 regiones universitarias, debido a que una de las regiones fue descartada por tener un número muy reducido de respuestas por parte de los estudiantes. Los cuestionarios levantados se agruparon en 3 áreas de conocimiento (ver Tabla 4.8). El cuestionario constó de 56 preguntas. En la primera sección se registran datos generales como: carrera que estudia, facultad, región, curso de estadística tomado, etc. La segunda sección es destinada a registrar la percepción del estudiante en cuanto a qué tanto el profesor atiende las MAE; se elaboraron entre 3 y 8 ítems por meta, esto según el número de consideraciones que contenía cada meta; es decir, si la meta 1 contiene 8 aspectos a considerar que el estudiante debe comprender, entonces la meta 1 tenía 8 ítems, el total de ítems asociados a las metas es de 41. Las opciones de respuesta fueron tipo Likert: El profesor al siguiente aspecto: 1) no le dedicó tiempo; 2) le dedicó poco tiempo; 3) le dedicó algo de tiempo, pero no es suficiente; 4) le dedicó el tiempo suficiente. Se aplicó una evaluación al cuestionario, el cual obtuvo 0.97 de confiabilidad con el Alfa de Cronbach.

Tabla 4.8 Distribución de estudiantes encuestados por Área y Región.

		Área						Total	
		Administrativo		De la Salud		Técnica			
Región	Xalapa	20	7.8%	5	2.0%	20	7.8%	45	17.6%
	Veracruz	16	6.2%	44	17.3%	5	2.0%	65	25.5%
	Córdoba-Orizaba	10	3.9%	24	9.4%	25	9.8%	59	23.1%
	Poza Rica-Tuxpan	41	16.1%	15	5.9%	30	11.8%	86	33.8%
Total		87	34.0%	88	34.6%	80	31.4%	255	100%

Para aplicar la encuesta se acudió a las facultades para encuestar a los estudiantes previa ubicación del docente; se encuestaron de 3 a 5 estudiantes por profesor. El tamaño de muestra garantiza representatividad a nivel institucional y para estudiar la asociación de área de conocimiento y región con el nivel de atención que se da a las MAE.

Se realizó un análisis exploratorio para identificar patrones por meta y asociaciones. De los cuestionarios aplicados, la edad promedio de los estudiantes fue de 20.3 con una desviación estándar de 1.83. Todos los estudiantes mencionaron haber recibido sólo un curso de estadística en su trayectoria dentro de la universidad en el momento de aplicarles la encuesta.

La Tabla 4.9 muestra las variables creadas para la investigación después del análisis exploratorio.

Tabla 4.9 Variables construidas para la estrategia de análisis de datos.

Variable	Descripción	Escala
Región	Muestra el campus al que pertenece el estudiante.	Nominal 1: Xalapa 2: Veracruz 3: Córdoba-Orizaba 4: Poza Rica-Tuxpán
Área	El área de conocimiento a la que pertenece la carrera que cursa el estudiante.	Nominal 1: De la salud 2: Técnica 3: Administrativas
Concepto	Del concepto de estadística que mencionaron los estudiantes se categorizó en nulo, limitado y apropiado.	Nominal 1:Nulo 2:Limitado 3:Apropiado
Sum_A*	Es la suma de los valores de los ítems de la meta 1	Numérica
IM1**	Es la calificación creada a partir de Sum_A en una escala de 0 a 100.	Numérica
Suma global	Es la suma de todos los valores de las variables Sum; es decir, la suma de todos los valores de los ítems por meta.	Numérica
IMG	Es la calificación global creada con la variable Suma global en una escala de 0 a 100.	Numérica
Mhacer	Calificación obtenida de las metas 1, 2, 3, 4 y 5.	Numérica
Mpensar	Calificación obtenida de las metas 6, 7 y 8.	Numérica
Clasifi	Si Mhacer es mayor que Mpensar entonces 1, en caso contrario 2.	Categórica 1: Mpensar 2: Mhacer

* A corresponde a la Meta 1, lo mismo se hizo para las otras 7 metas.

** IM1 es la calificación creada para la Meta 1, lo mismo se hizo con las otras 7 metas.

Para obtener las variables IM primero se calcularon las sumas con las respuestas de los ítems, obteniéndose una suma global por meta, al final se tenían 8 sumas globales cada una representando a una meta, esta puntuación global se transformó en una calificación en la escala de 0 a 100.

Se les preguntó a los estudiantes cuál era el concepto que tenían de la estadística y con esa respuesta se creó una variable llamada Concepto que fue categorizada en nulo: si no mencionaron nada, limitado: si más o menos dieron un concepto de estadística; y apropiado: si dieron un buen concepto de la estadística; con estas variables se realizó nuevamente el análisis exploratorio.

Se obtienen frecuencias relativas sobre cada aspecto de las metas para identificar aquellos que los estudiantes indican como no atendidos en los cursos. Esto permitió construir un catálogo detallado global, por área de conocimiento y región universitaria sobre los aspectos no atendidos. Acto seguido, se realizaron comparaciones por área de conocimiento y región, usando la técnica del análisis de la varianza (ANOVA, por sus siglas en inglés), para identificar diferencias significativas considerando cada meta por separado y las agrupadas en Mhacer y Mpensar. Se realizó también un MANOVA, que es un ANOVA multivariante, usando Mhacer y Mpensar. Con los índices de atención a las metas se pudieron identificar las áreas de conocimiento y las regiones en las que las metas se atienden poco. Todos los análisis se realizaron con el paquete estadístico SPSS versión 22.

CAPÍTULO 5. RESULTADOS

5.1 Programas de asignatura en el país

La distribución de los programas recolectados por área académica: Exactas 51%, Económicas 25%, Agropecuarias y Sociales 9% ambas y 7% restante corresponde al área Ciencias de la Salud. La distribución de la clasificación de los cursos se presenta en la Figura 5.1. En la Figura 5.2 se presenta la distribución de frecuencias de programas por institución.

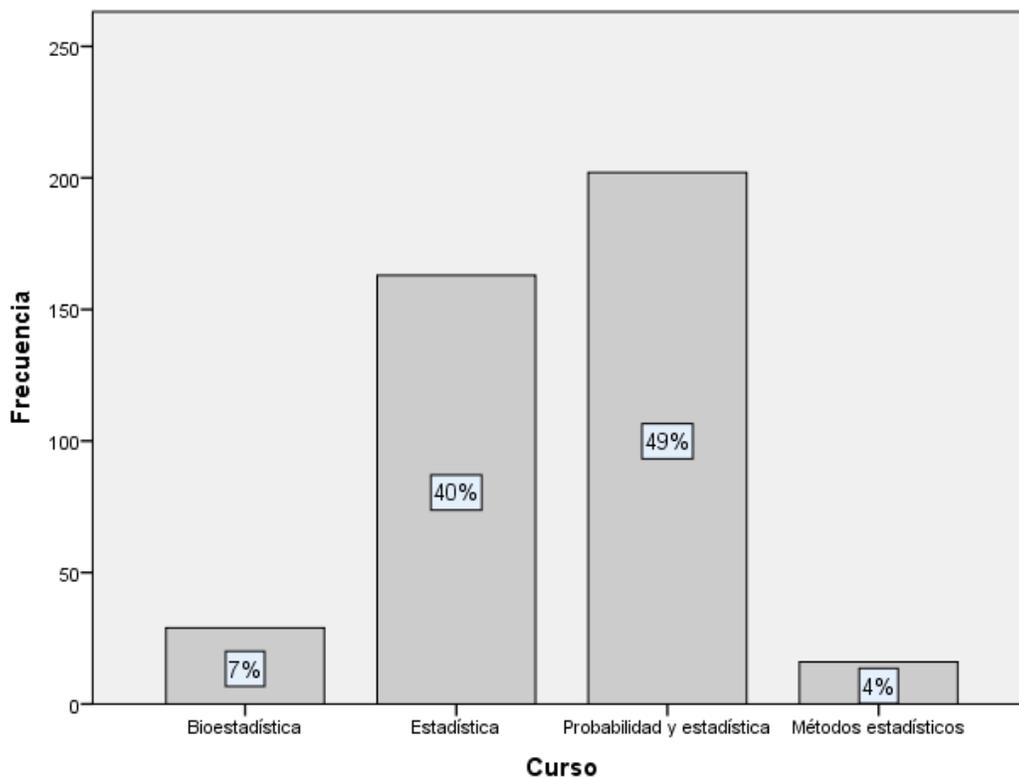


Figura 5.1 Distribución de los tipos de curso en que se clasificaron los programas.

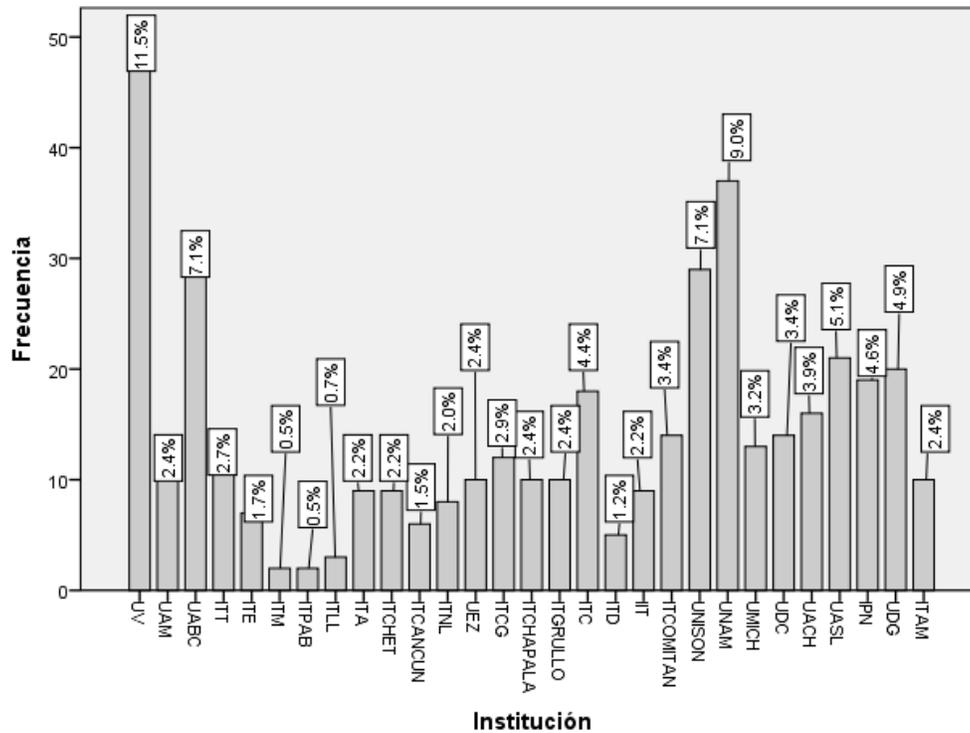


Figura 5.2 Gráfico de barras de las instituciones y el número de programas que se analizó.

Para evaluar las MAE en los programas de las asignaturas primero se obtuvieron las frecuencias de los valores de cada uno de los ítems para ver qué aspecto es el que no se atiende en cada meta, tomándose como no atendidos aquellos que tenían más del 30% en la categoría de No lo contiene. Los resultados se muestran en la Figura 5.3.



Figura 5.3 Aspectos de las MAE que no son considerados en los programas.

En la Figura 5.3 no se encuentra la meta 3, porque su categoría de No lo contiene, no rebaso más del 30%, por tal razón no se incluyó. Recordemos que la meta 3 es la que trata sobre las habilidades de calcular las medidas descriptivas y la

realización de gráficos y esto la mayoría de los programas resultó que lo contienen; es decir, esta es una meta totalmente atendida.

En cambio revisemos que en la Figura 5.3 aparecen la mayoría de los aspectos como no contemplados dentro de los programas; se puede observar el aspecto no tomado en cuenta y su frecuencia. Destacamos que los aspectos con frecuencias más altas de No lo contienen son: El aspecto 6, 7 y 8 de la meta 1; aspecto 1 y 6 de la meta 2; todos los aspectos de la meta 4; aspectos 2, 4 y 5 para la meta 5; 2, 3 y 4 para la meta 6; todos los aspectos de la meta 7; y finalmente el aspecto 4 de la meta 8; lo que indica que se está omitiendo de los programas fomentar el pensamiento estadístico en los estudiantes. Recordemos que el pensamiento estadístico planteado por Wild y Pfannkuch (1999) está dividido en dimensiones: la dimensión 1 que consiste en el actuar y pensar del investigador, se está omitiendo de los programas dejando fuera aspectos importantes y básicos de la investigación como lo son: la formulación de preguntas y la discusión de los resultados, lo que indica que sólo se está enseñando al estudiante a operacionalizar los datos y por consiguiente la operacionalización carece de sentido para la investigación, porque el estudiante no sabe para qué está haciendo el análisis de los datos. En la dimensión 2 se hace mención a que el pensamiento estadístico se relaciona con la toma de decisiones bajo incertidumbre y la causa de esta incertidumbre es la variación, si se omiten el entendimiento de estos conceptos desde el programa de estudio del curso, el estudiante no logrará tomar decisiones bajo procesos de incertidumbre. Se observa también que el entendimiento de sucesos bajo incertidumbre se está omitiendo y sólo se están enfocando los cursos al cálculo de probabilidades, sin que los estudiantes

comprendan la importancia de los procesos estocásticos y la utilidad que tienen en la vida cotidiana. Asimismo, en esta misma dimensión se hace énfasis de que la materia prima con la cual trabaja el pensamiento estadístico es la información contenida en los datos, por lo que es necesario producir implicaciones, indicios y conjeturas sobre la situación de interés, por esta razón es necesaria la comunicación efectiva de los resultados, para poder establecer conexiones entre el conocimiento existente y los resultados del análisis, de esta manera se obtendrán conclusiones significantes, pero estos aspectos contenidos en la meta 7 se están dejando totalmente fuera de los programas en los cursos de estadística. Respecto a la dimensión 3 del pensamiento estadístico, se plantea un ciclo de cuestionamiento que indica que el investigador permanece siempre en un estado de interrogación y a medida que encuentra respuesta a unas interrogantes del proceso, le surgen nuevas preguntas; por lo que es necesario la interpretación de resultados con posición crítica, aspectos que se están descartando en los programas de asignatura en la meta 6. Finalmente, la dimensión 4 nos habla de disposición y actitud, que se asocia a las metas como el aprecio por la estadística (meta 8) y que tampoco se está tomando en cuenta dentro de los programas; la consideración de esta dimensión da paso a las otras formas de pensamiento estadístico, por esa razón si se excluye de los programas esto dará pauta a que desde un inicio no se logró el objetivo en los cursos que es desarrollar en el estudiante el pensamiento estadístico, que finalmente consiste en formar ciudadanos estadísticamente alfabetizados capaces de realizar investigaciones con ayuda de la estadística.

Se realizó también un índice de consideración global para poder categorizar el total de los programas en tres categorías de consideración; los resultados arrojan que 16.3% de los programas prácticamente no consideran las MAE, 65.9% las consideran levemente y, únicamente, el 17.8% las consideran suficientemente. Esto da un panorama bastante desolado de la innovación en los programas de las materias de estadística.

Para identificar qué instituciones son las que indican niveles bajos de consideración de las metas, se realizó un ACM en las 7 metas mencionadas anteriormente que son las que presentan porcentajes más altos de desatención.

Se destaca que las variables para realizar el ACM son Área académica, Curso, Institución y Meta. La Figura 5.4, correspondiente a la meta 1, muestra que existe asociación (círculo azul) entre las siguientes categorías: meta No la contiene, área Ciencias de la salud, curso Bioestadística e institución: UEZ y UNISON. Otra relación que se puede observar en el análisis (círculo amarillo) es en las categorías: meta Levemente, áreas Ciencias sociales, Agropecuarias, instituciones: ITAM, UNAM, UACH, UDC. Una tercera asociación (círculo azul) se da entre las categorías: meta Suficientemente, áreas Económicas y Exactas, curso Probabilidad y Estadística, instituciones: tecnológicos, de Aguascalientes, Baja California, Chiapas, Jalisco, Nuevo León y Quinta Roo.

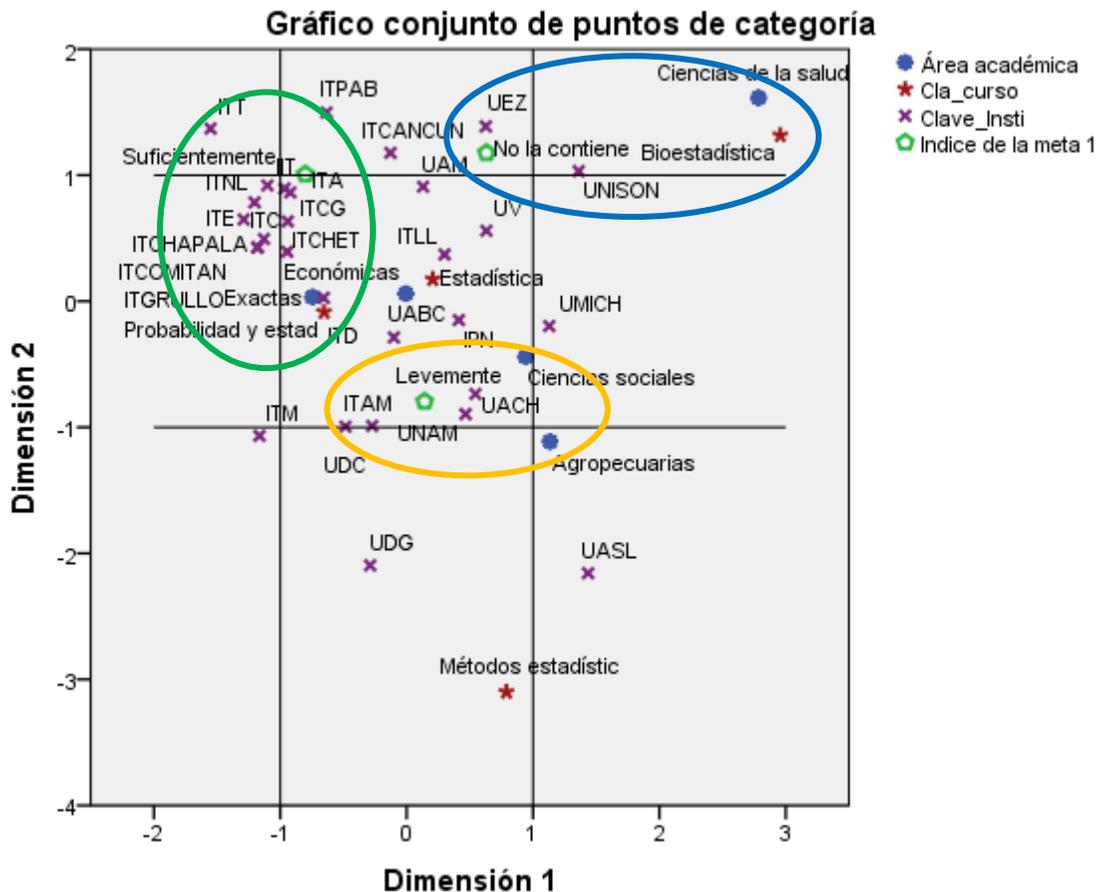


Figura 5.4 Análisis de correspondencia múltiple entre el Área, Curso, Institución y Meta 1.

Para la meta 1, la Figura 5.4 muestra que existe asociación (círculo azul) entre las siguientes categorías: meta No la contiene, área Ciencias sociales, instituciones ITLL, ITCANCÚN, UMICH. Otra relación observable (círculo verde) es en las categorías: meta Suficientemente, área Exactas, instituciones: tecnológicos de Baja California, Chiapas, Jalisco y Nuevo León.

Esto significa que se identifican los siguientes grupos:

Un grupo de programas del área Ciencias de la Salud que en su mayoría tienen cursos de Bioestadística, que no toman en cuenta la meta que especifica la lógica detrás de la estadística, como son los conceptos de variación, muestreo,

inferencia, experimentación, dentro de estas universidades encontramos a la UNISON y la UEZ.

Otro grupo que se vislumbra es el de las áreas de Ciencias Sociales y el área de Agropecuarias que consideran levemente la meta que especifica la lógica detrás de la estadística, estas universidades son el ITAM, la UNAM y la UACH.

Otro grupo identificado y el más numeroso, es el que se forma de las áreas de Ciencias Económicas y área de Ciencias Exactas con cursos como probabilidad y estadística que consideren suficientemente la meta 1 en sus programas; es decir, los programas toman en cuenta suficientemente la enseñanza de conceptos importantes como: el entendimiento de la variación, la importancia de la inferencia, los estudios de muestreo y experimentación, estas instituciones son los Tecnológicos de Nuevo León, de Chapala, de Chetumal, de Aguascalientes, de Tijuana, entre otros.

El otro grupo que se identifica es en el área de Ciencias Exactas en los cursos de probabilidad y estadística, se considera suficientemente esta meta, las principales instituciones que se aglomeran en este grupo son los tecnológicos.

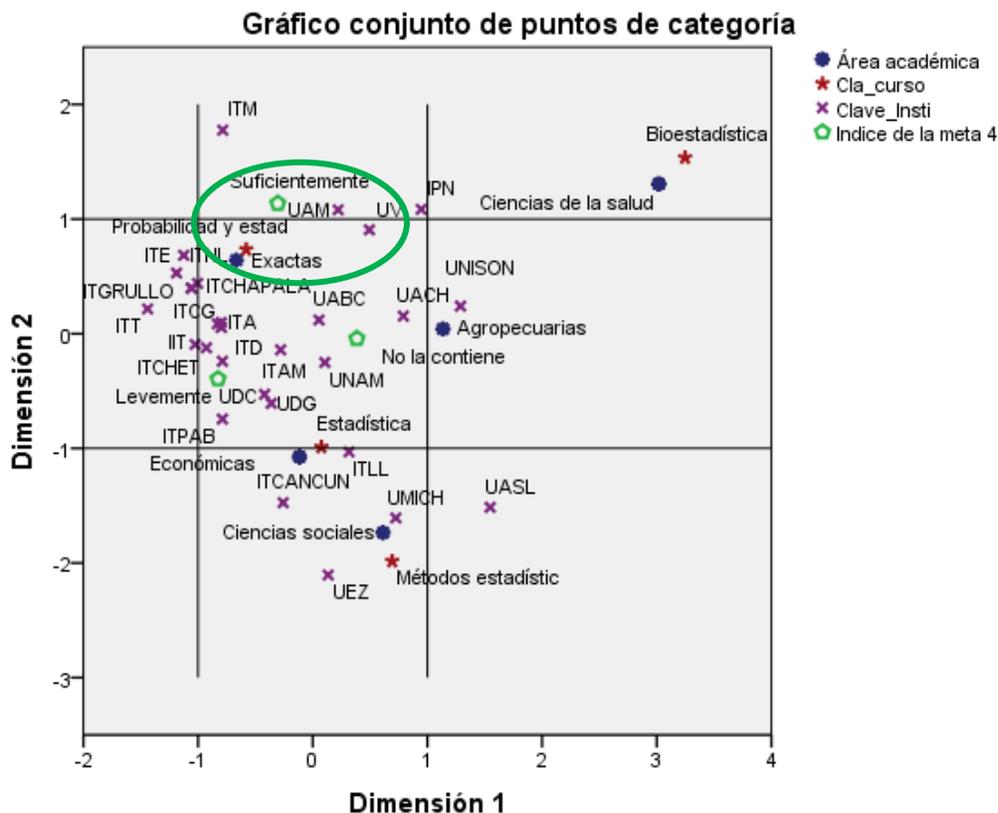


Figura 5.6 Análisis de correspondencia múltiple entre el Área, Curso, Institución y Meta 4.

Para la meta 4, sólo hubo una asociación (ver Figura 5.6), entre las categorías: meta Suficientemente, área Exactas, curso probabilidad y estadística, instituciones UAM y UV (círculo verde).

Para la cuarta meta se observa solamente un grupo bien definido que es para el área de Ciencias exactas en su curso de probabilidad y estadística, en los cuales se toma lo suficientemente en cuenta la meta 4 que indica que los

estudiantes entiendan las relaciones matemáticas, desarrollando un entendimiento intuitivo o formal de las principales ideas que fundamentan los resúmenes, procedimientos gráficos o conceptos estadísticos. En este grupo se ubican universidades como la UAM, la UV y el tecnológico de Llano.

En cuanto a la meta 5, presenta el mismo comportamiento que la 4 sólo se encontró una asociación en la categoría de meta Suficientemente, áreas Económicas, curso Estadística, instituciones ITCANCUN, ITLL, ITPAB (círculo verde, Figura 5.7).

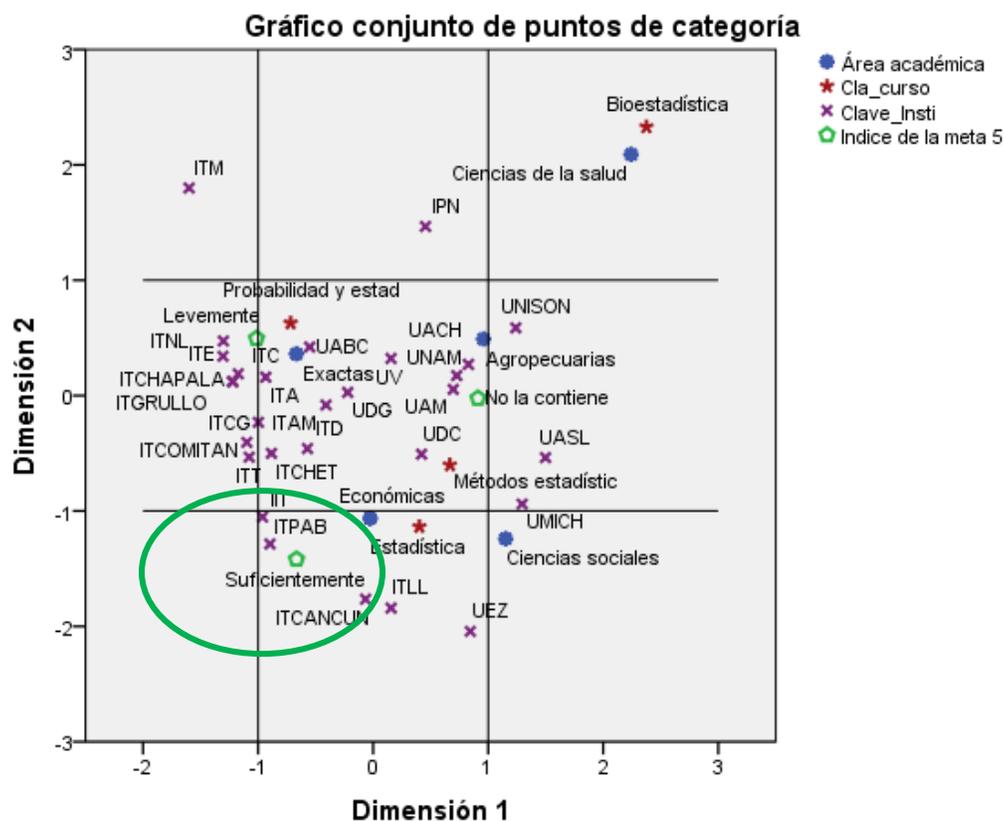


Figura 5.7 Análisis de correspondencia múltiple entre el Área, Curso, Institución y Meta 5.

En la quinta meta se identifica un grupo que son de las áreas económicas en los cursos de estadística donde la meta 5 se considera lo suficientemente dentro del programa, esto significa que se pone énfasis en que entiendan el azar y la probabilidad, para tener una comprensión informal de la probabilidad y un razonamiento de la inferencia estadística, donde se destaca que la probabilidad es una medida de la incertidumbre, las instituciones que se ubican en este grupo son el Tecnológico de AB, el de Cancún, el de Llano y la UEZ.

La Figura 5.8 que corresponde a la meta 7, muestra que existe asociación (círculo azul) entre las siguientes categorías: meta No la contiene, área Agropecuarias, institución: UNAM, UACH, UMICH. Otra relación que se puede observar en el análisis (círculo amarillo) es en las categorías: meta Levemente, áreas Ciencias sociales, Agropecuarias, instituciones: ITAM, UNAM, UACH, UDC. Una tercera asociación (círculo verde) se da entre las categorías: meta Suficientemente, áreas Exactas, curso Probabilidad y Estadística, instituciones Tecnológicos de Baja California, Chiapas, Jalisco y Quinta Roo.

Las metas 3, 6 y 8 no tuvieron ninguna asociación significativa por lo que no se incluyen en los análisis.

5.2 Análisis del examen Extra-Es de CENEVAL

La distribución de las carreras contenidas en la base de datos se muestra en la Tabla 5.1 del Anexo 3. La distribución del promedio de licenciatura se muestra en la Figura 5.9.

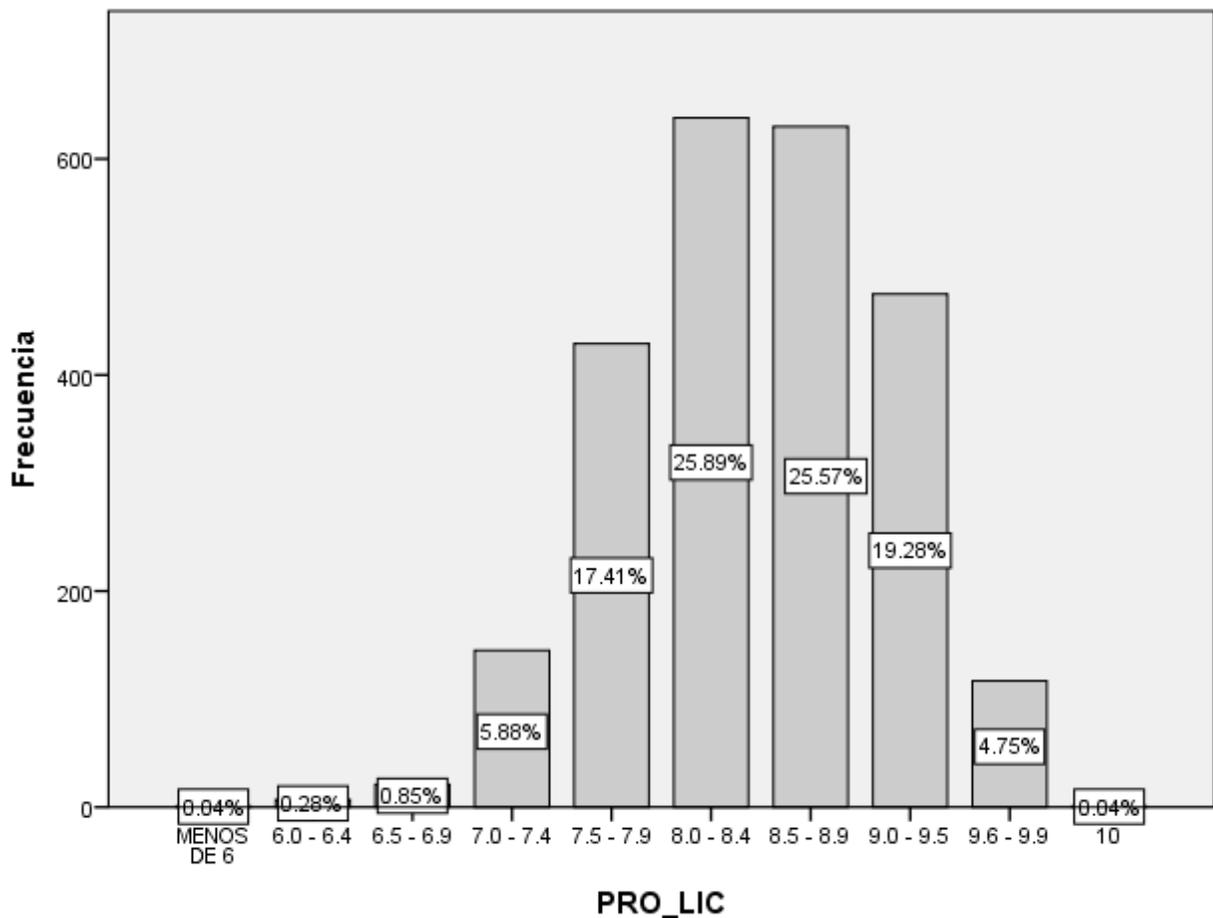


Figura 5.9 Distribución del promedio obtenido en licenciatura.

Una variable que se estima necesaria de analizar es la habilidad para manejar paquetes estadísticos, la distribución de la respuesta se muestra en la Figura 5.10

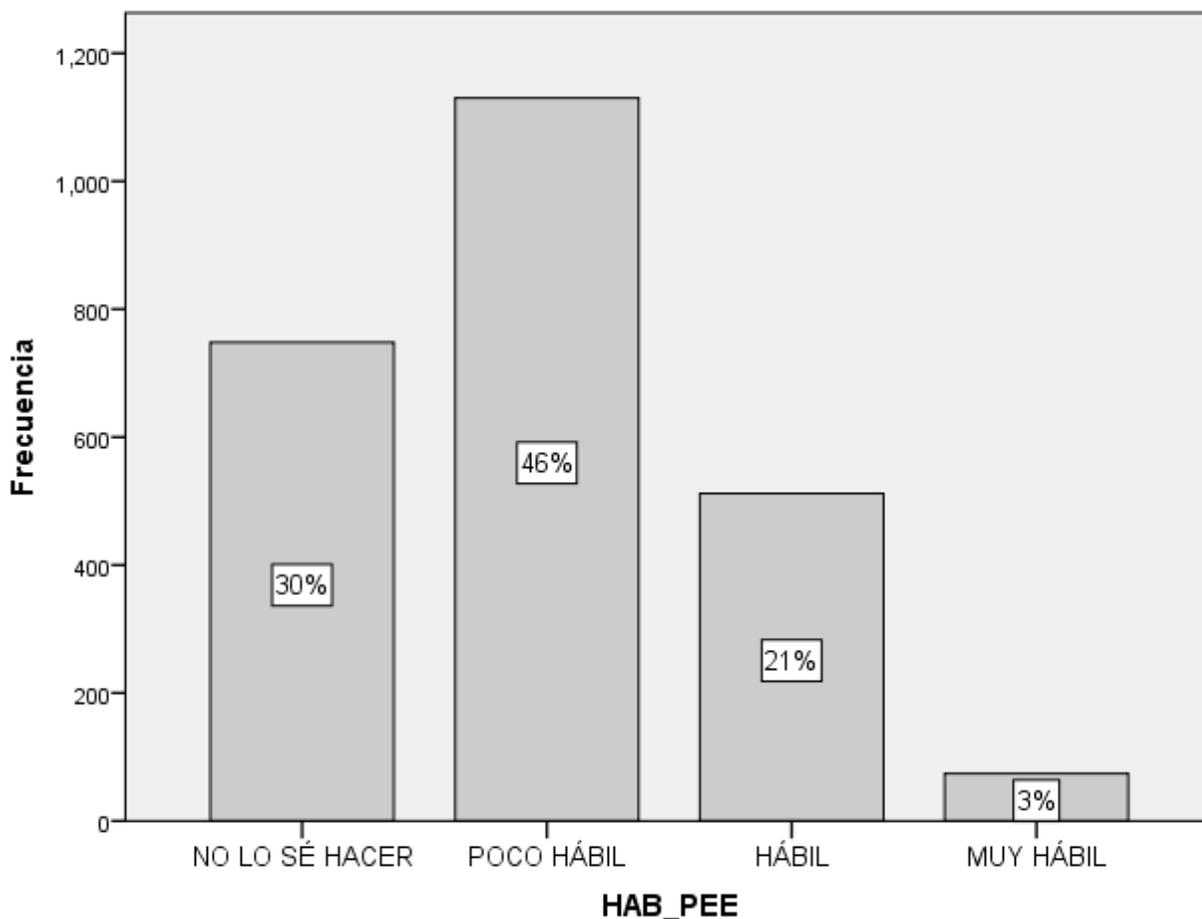


Figura 5.10 Habilidad para manejar algún paquete estadístico.

Se destaca que a pesar de que nos encontramos en la era digital y que el uso de paquetería ha sido determinado por varios autores como técnicas de innovación en cursos de estadística (Batanero, 2001; Palomo et al., 2006), el 76% de los sustentantes se autoevaluó como No lo sé hacer o Poco hábil en el uso de paquetes estadísticos.

Para la variable que contiene reactivos que desarrollan los fundamentos del pensamiento estadístico y estructura y generación de datos (DPENSESGE) se observa que casi el 80% de los sustentantes presentan un puntaje Aun no satisfactorio; esto da evidencia de que no se está desarrollando el pensamiento estadístico en los estudiantes de las IES mexicanas.

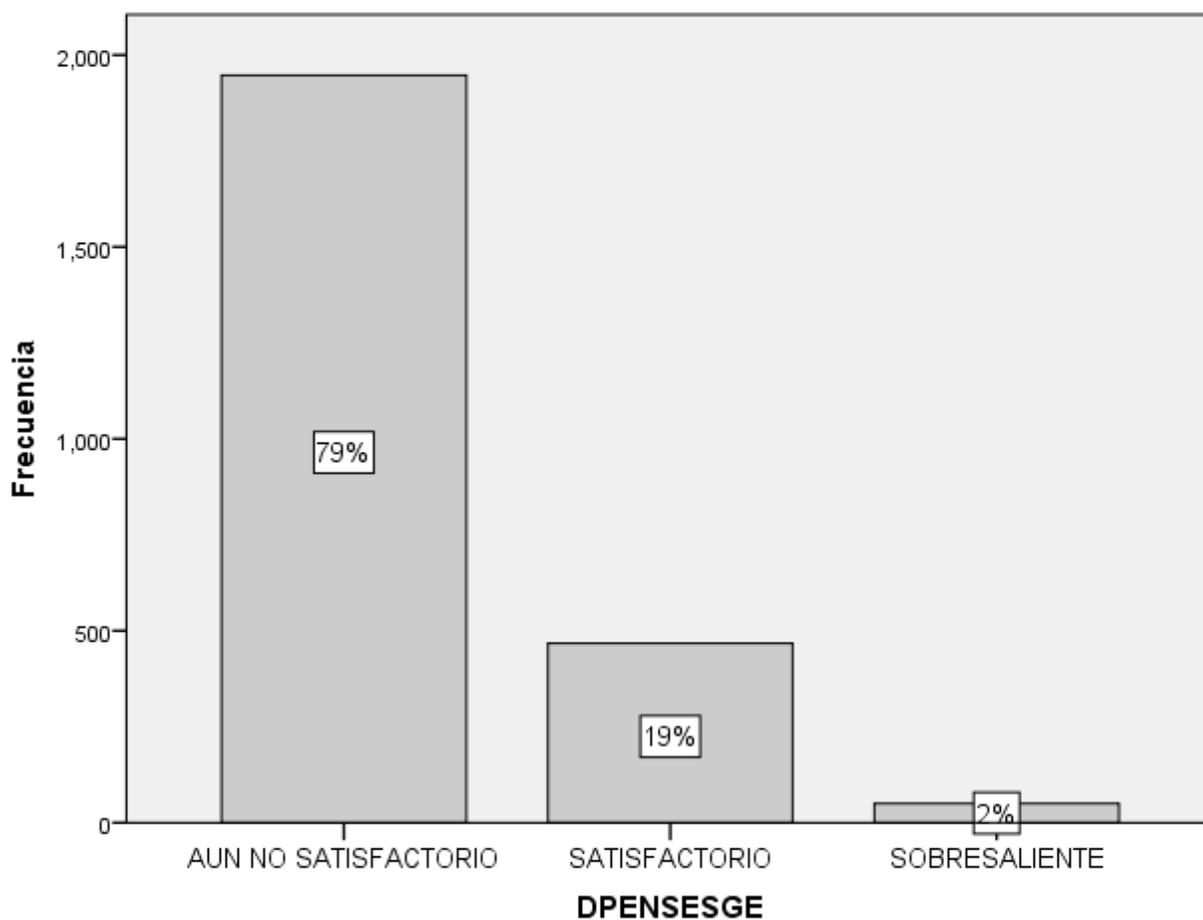


Figura 5.11 Distribución de sustentantes según su desempeño en el área de pensamiento estadístico, estructura y generación de datos.

Se observa en las Figuras 5.11 que el porcentaje de satisfactorio es del 67% de los sustentantes en el área de Descripción, Organización e Interpretación

de los datos. Esto concuerda con lo expresado por Pérez-López (2010) cuando indica que los temas de los cursos de estadística en la licenciatura se centran en los contenidos de la estadística descriptiva y cálculo de probabilidades.

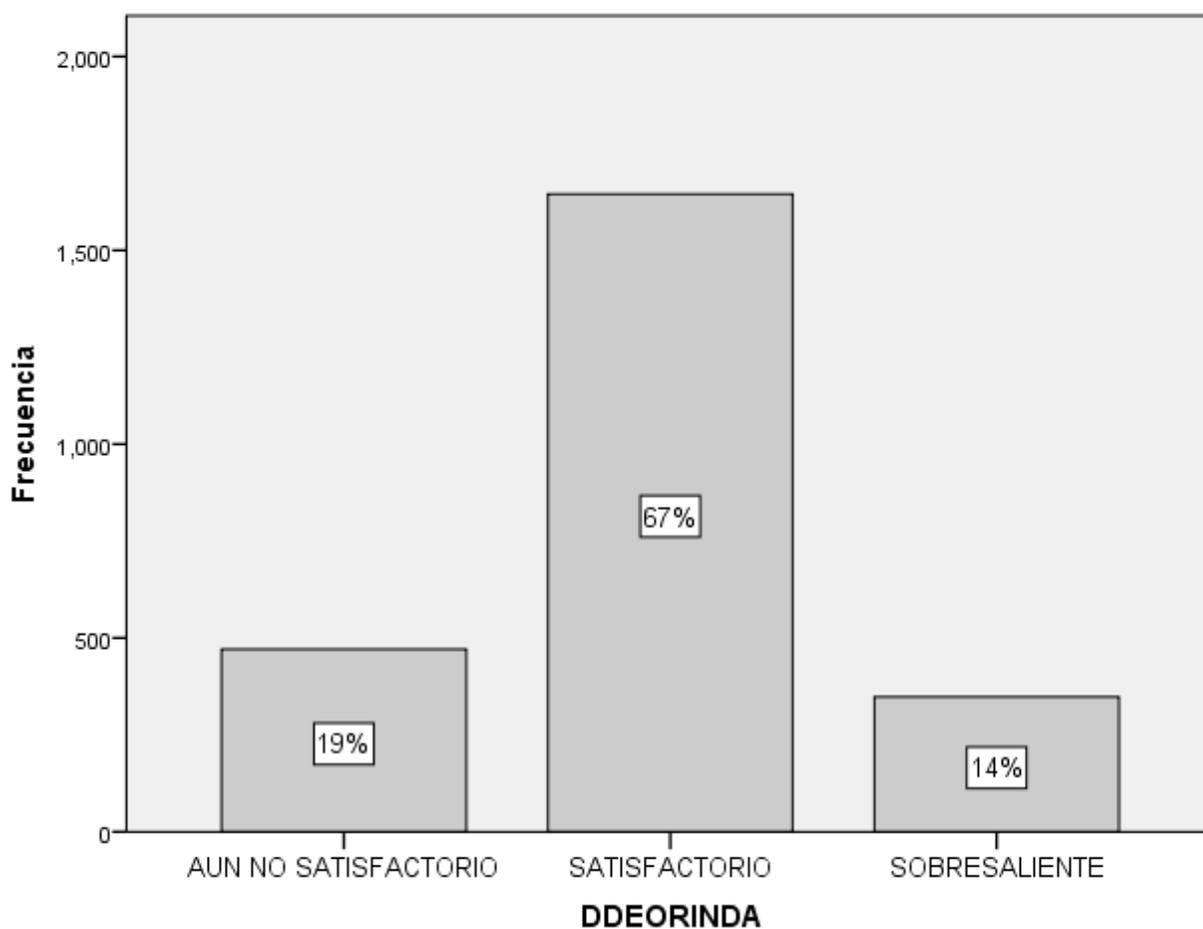


Figura 5.12 Distribución de sustentantes según su desempeño en Descripción, organización e interpretación de los datos.

Lo mismo sucede con las nociones de inferencia estadística que muestran que el 72% de los sustentantes fue clasificado en la categoría de Aun no satisfactorio. Cabe destacar que no hubo ningún estudiante que obtuviera un puntaje sobresaliente (Ver Figura 5.12).

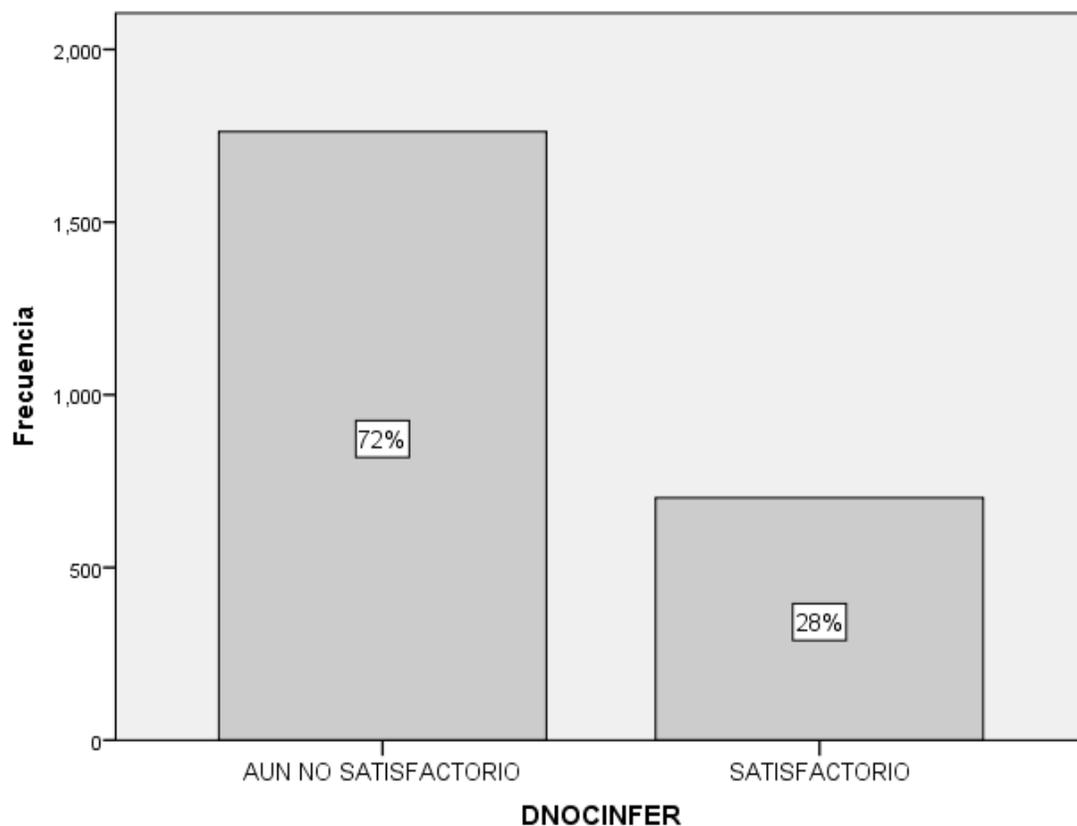


Figura 5.13 Distribución de sustentantes según las nociones de inferencia.

Para ver si existe alguna asociación entre el promedio obtenido en la licenciatura y alguna de las variables de los resultados del Extra-Es de CENEVAL se realizó una prueba de Ji-cuadrada; los resultados muestran que si existe una relación entre el promedio y la variable DPENSESGE (p -valor < 0.01), esto indica que el promedio si está asociado al desempeño que tiene el estudiante en el área de pensamiento estadístico, estructura y generación de datos. Lo mismo ocurre con el promedio y la variable DDEORINDA (p -valor < 0.01) y la variable DNOCINFER (p -valor < 0.01); es decir, el promedio está asociado tanto al desempeño en descripción, organización e interpretación de datos como al desempeño en las nociones de inferencia.

Se realizó un ACM para identificar qué áreas académicas están obteniendo puntajes no satisfactorios. La Figura 5.14 correspondiente a las variables área, DDEORINDA y DNOCINFER, indica que existe asociación (círculo azul) entre las siguientes categorías: DOR_So y área Sociales y Agropecuarias. Esto significa que en áreas de Sociales y Agropecuarias los estudiantes presentan un índice CENEVAL sobresaliente. Otra relación que se puede observar en el análisis (círculo amarillo) es en las categorías: DOR_NS y el área Ciencias de la Salud, que significa que en el Área de Ciencias de la Salud los estudiantes obtuvieron índices No sobresalientes. Una tercera asociación (círculo verde) se da entre las categorías: DOR_Sat, NINF_Sat y Exactas que indica que en las ciencias exactas los índices Ceneval de análisis de datos y de inferencia son satisfactorios. Las carreras de áreas Económicas se asocian a la categoría NINF_NS (Círculo morado) que indica que en el área económica se tienen índices No satisfactorios en cuanto a la inferencia estadística. La variable que corresponde al pensamiento estadístico fue descartada porque no resultó significativa para la asociación.

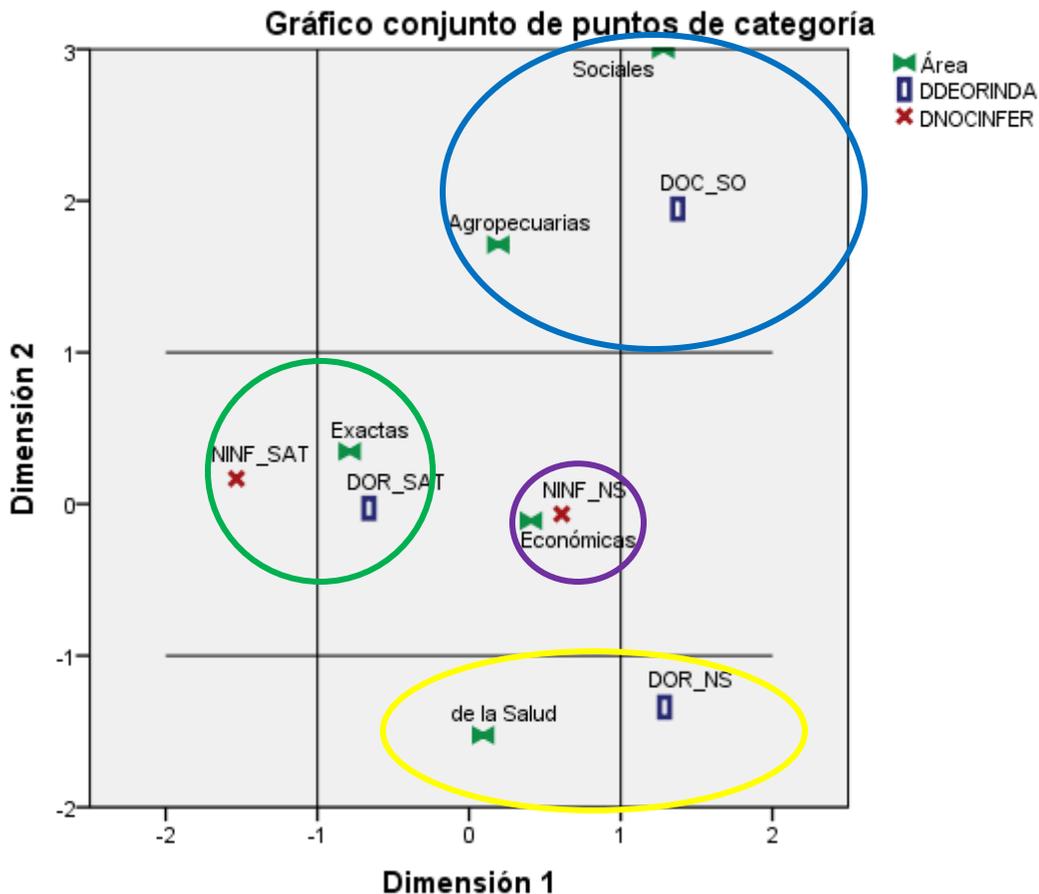


Figura 5.14 Análisis de correspondencia múltiple entre Área, DDEORINDA y DNOCINFER.

5.3 Estudio de caso en la Universidad Veracruzana

5.3.1 Los programas de las Experiencias Educativas

Como se mencionó anteriormente la Universidad Veracruzana se encuentra distribuida en 5 regiones en el Estado de Veracruz, por lo que se recolectaron los programas de las Experiencias Educativas (EE) de Estadística de los 5 campus, la distribución de los programas recolectados quedó de la siguiente manera: Xalapa 28%, Veracruz 22%, Córdoba-Orizaba 19%, Coahuila-Coahuila 13% y Poza Rica-Tuxtlán 18%. En cuanto al área académica la que presenta un mayor porcentaje de EE recolectadas es el área Técnica (40%) y las áreas de

Humanidades y Biológico Agropecuarias son las que tienen el menor porcentaje de EE, ambas con un 9% (Figura 5.15).

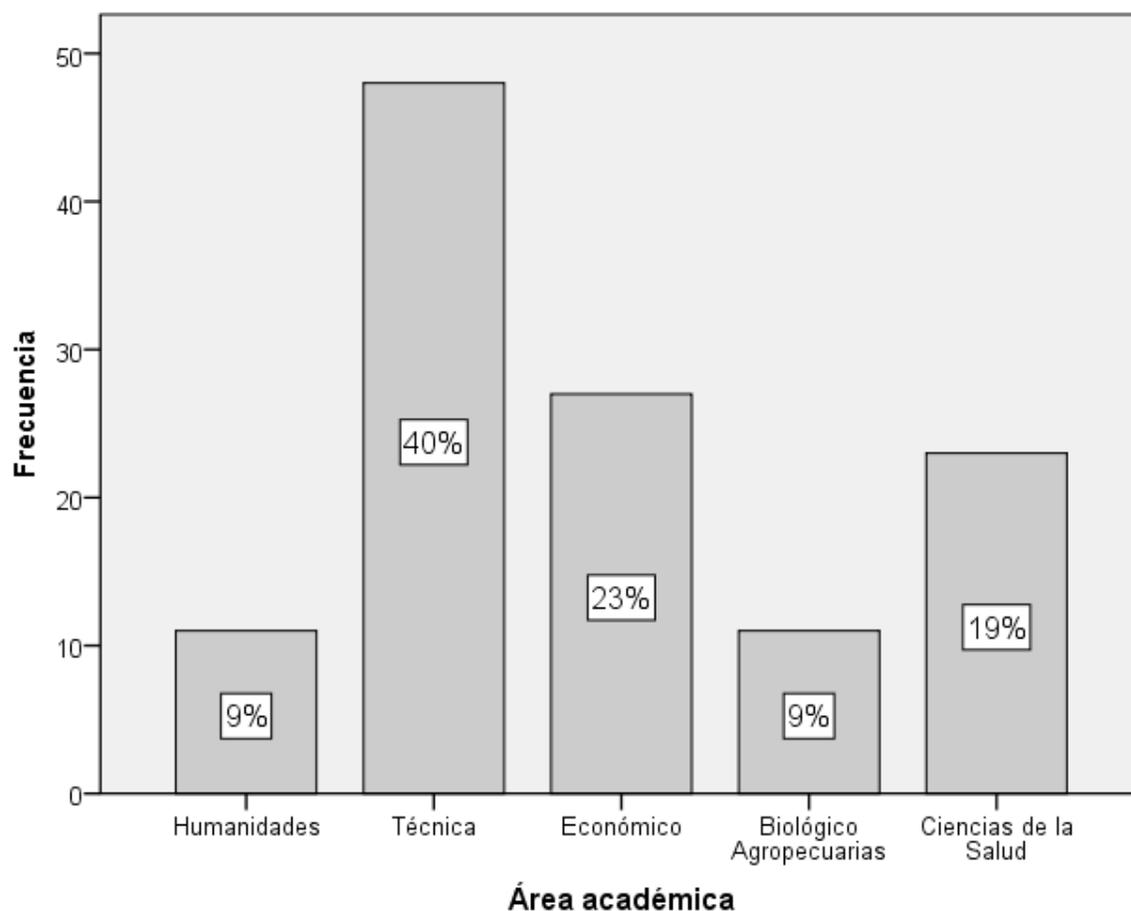


Figura 5.15 Distribución de los programas de las EE recolectadas por área.

5.3.1.1 Evaluación de Competencias

Al analizar los programas observamos que más de la mitad (56%) tienen suficientemente bien definida la Unidad de Competencia y la mayoría de éstos son los del área Técnica en la región Veracruz; sin embargo, un porcentaje amplio muestra programas que no tienen bien definido este concepto o simplemente no lo contienen (17%), el área en donde se presenta mayormente este comportamiento es en Ciencias de la Salud. El mismo comportamiento se presenta en la descripción de los contenidos, debido a que el 72% de los programas los

describen suficientemente bien para cumplir la competencia, esto se da en su mayoría en el área Técnica, región Veracruz y área Económico-Administrativa, región Xalapa. Asimismo, las evidencias de desempeño (68%) también son lo suficientemente acordes para cumplir la competencia. Un aspecto importante en donde se debe considerar especial atención, es en la definición de los criterios de desempeño, ya que 40% de los programas cayó en la categoría de que solo levemente son acordes a las evidencias y este fenómeno se observa en su mayoría en los programas del área Técnica, región Veracruz (Figura 5.16).

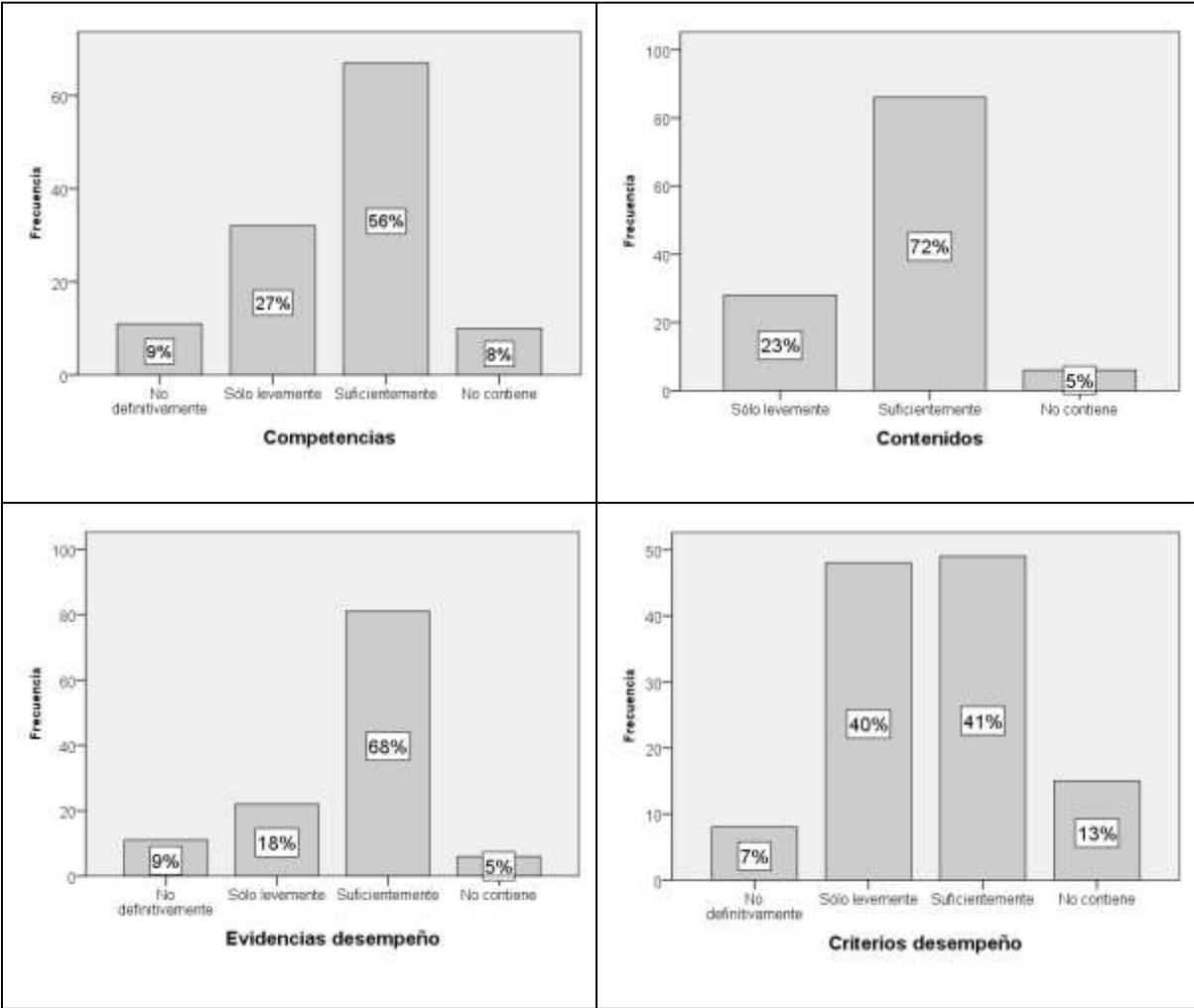


Figura 5.16 Distribución de la unidad de competencia, contenidos, evidencias y criterios de desempeño en los programas de las EE.

En cuanto a las fuentes de información básicas el 89% de los programas especifica que los libros de texto son de acuerdo al contexto del curso. Y el 85% de los programas especifican el uso de un software estadístico, aunque la gran mayoría (60%) no menciona el nombre del software que utilizan. De los programas que no mencionan el uso de software estadístico son en su mayoría del área de Ciencias de la Salud.

La Figura 5.17 muestra la distribución del software que está indicado en los programas de las EE, recordemos que sólo el 40% de ellos tiene registrado el nombre del software que usan.

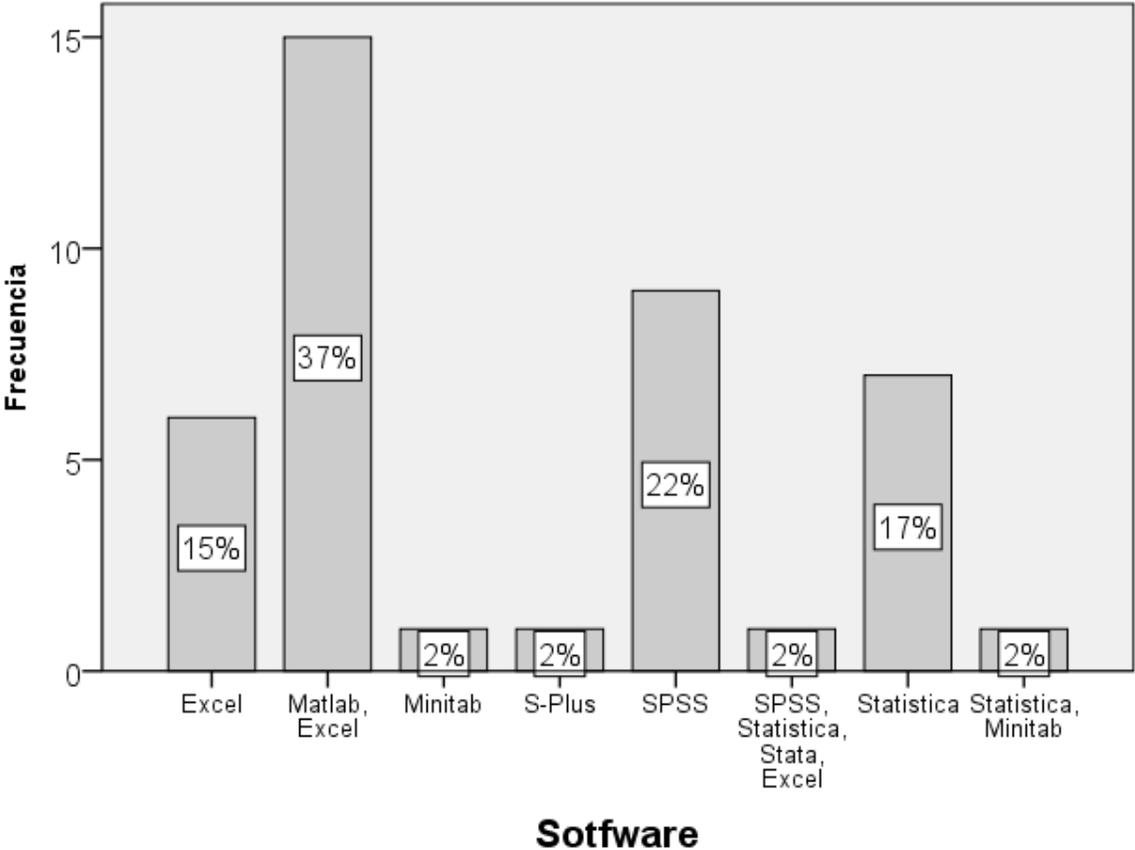
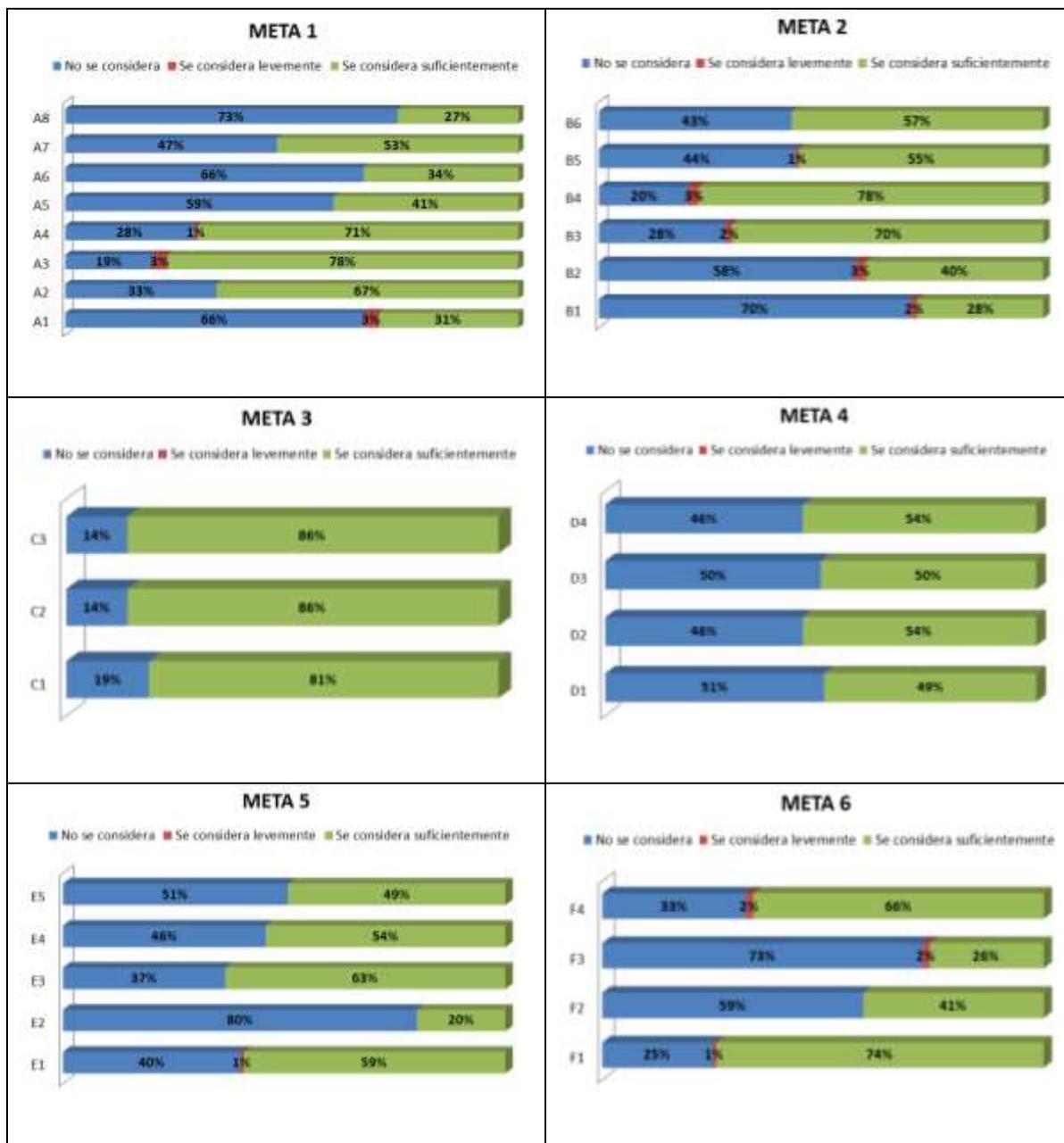


Figura 5.17 Distribución del software registrado en el 40% de los programas de las EE de estadística.

5.3.1.2 Evaluación Metas de Aprendizaje de la Estadística en los programas de las EE

Para evaluar las MAE en los programas de las EE primero se obtuvieron frecuencia de cada uno de los ítems para ver qué aspecto es el que no se atiende en cada meta. Los resultados se muestran en las gráficas siguientes.



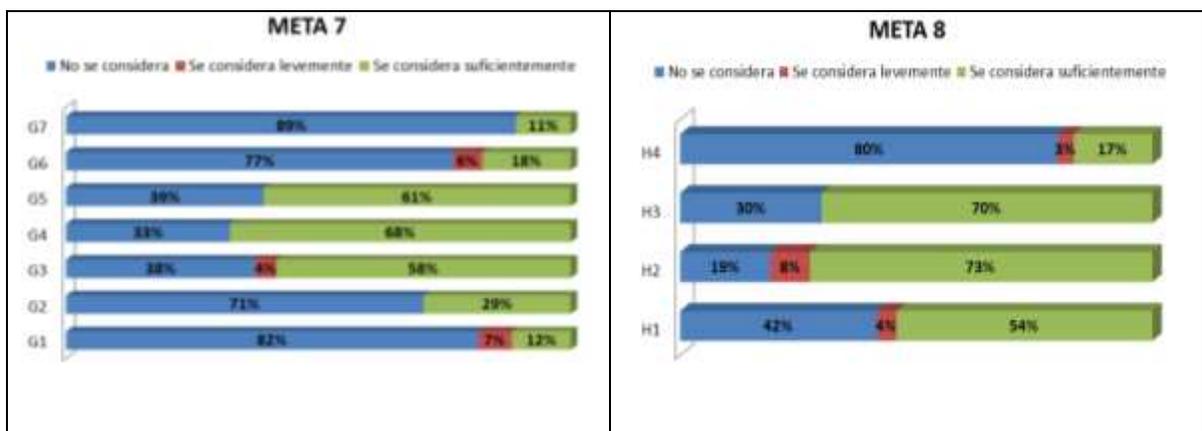


Figura 5.18 Distribución de las 8 metas por cumplimiento de cada aspecto.

En la Figura 5.18 se aprecian los aspectos que no son considerados en las metas, se tomaron como no considerados aquellos que tengan más del 60% en las categorías de No se considera o Se considera levemente. En la Tabla 5.2 se escriben los aspectos que resultaron con más del 60% de no considerados en los programas por meta.

Tabla 5.2 Aspectos de las metas que no son considerados en los programas.

Meta 1
A1. La existencia de variación. (66%)
A6. La noción de error en la medición y la necesidad de encontrar formas de control de éstos. (66%)
A8. La lógica detrás de los tipos de estudios (experimentales u observacionales) para determinar los procesos causales. (73%)
Meta 2
B1. La formulación de las preguntas de la investigación o el estudio.
Meta 5
E2. Usando simulación computacional. Desarrollando modelos y aplicándolos para simular eventos (como una forma para generar datos y calcular probabilidades).
Meta 6
Ser aptos para entender lo publicado en artículos y que lo usen en su lugar de trabajo en el contexto en que lo requieran.
Meta 7
G1. Buena redacción, comprensión de lectura y habilidades de comunicación y de discurso.
G2. Comunicación efectiva acerca de investigaciones

estadísticas y fenómenos de procesos probabilísticos.
G6. Discutir razonadamente sobre la validación de datos presentados por otras personas
G7. Plantear preguntas acerca de las generalizaciones hechas en base a una pequeña muestra.
Meta 8
H4. Al adoptar posturas de cuestionamiento frente a argumentos que proponen basarse en datos o en un reporte de resultados o conclusiones de una investigación estadística.

También se obtuvieron los indicadores por cada meta, se observa como la meta 1, 2, 6 y 7 presentan un alto porcentaje en la categoría de bajo, siendo la meta 7 la que presenta el porcentaje más alto (88%), esto indica que el 88% de los programas no considera la meta 7. En cuanto a las metas más consideradas dentro de los programas está la meta 3, con un porcentaje de 81% en la categoría alto. La meta 4, 5 y 8 presentan porcentajes medios en sus tres categorías, lo que indica que la mitad de los programas las contemplan y la otra mitad no. (Ver Figura 5.18).

Se realizó también un índice de consideración global para poder categorizar el total de los programas en tres categorías de consideración, los resultados se muestran en la Figura 5.19. Se observa que sólo hubo dos categorías, de bajo y medio, ningún programa quedo incluido en la categoría de alta consideración de las metas de aprendizaje de la estadística. Y en global la categoría de bajo tuvo un porcentaje de 77%. Lo que indica que la mayoría de los programas de las EE de estadística usan en un nivel bajo las MAE.

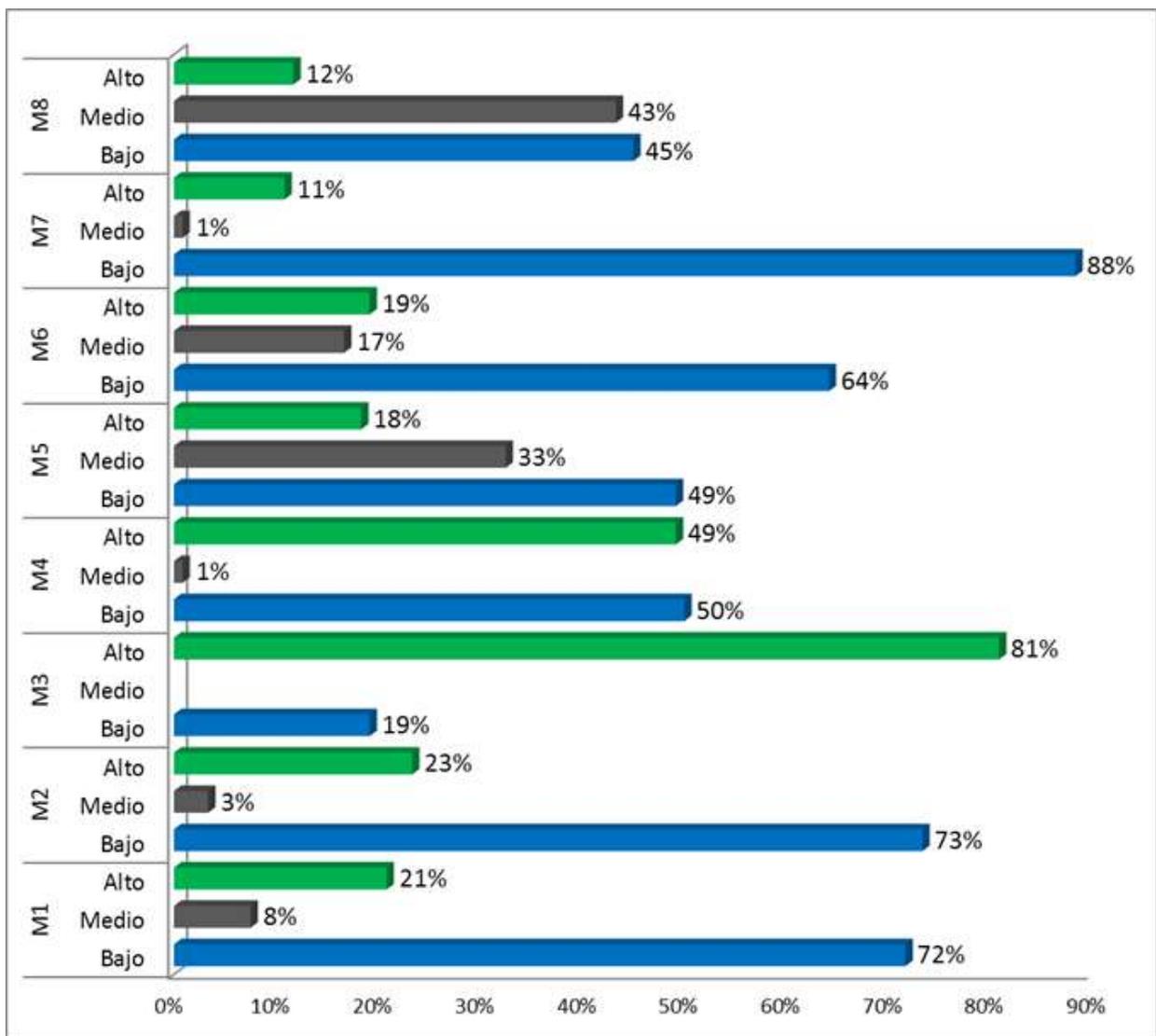


Figura 5.19 Índices de consideración por meta de los programas de las EE de estadística.

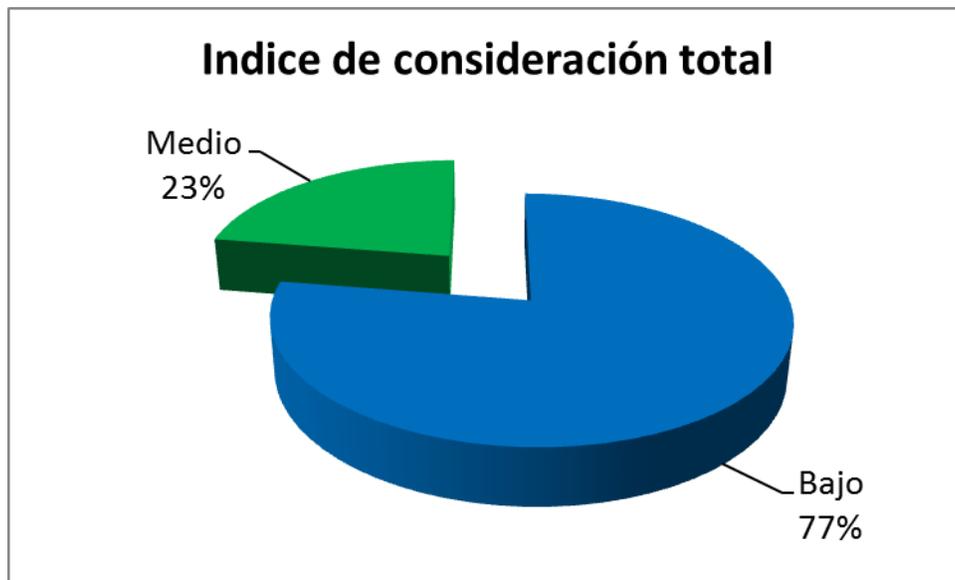


Figura 5.20 Índice de consideración total de las metas en los programas de las EE.

Una vez identificadas las metas que más se consideran y el comportamiento de los índices creados, se necesitan identificar en qué áreas académicas no están considerando dentro de sus programas las metas de aprendizaje de la estadística y específicamente qué carreras, para ello se elaboró un análisis de correspondencia múltiple (área académica, nombre del programa y cada una de las metas). La región quedó excluida del análisis porque no fue significativa. Solamente se incluyen los diagramas donde estas tres variables son significativas.

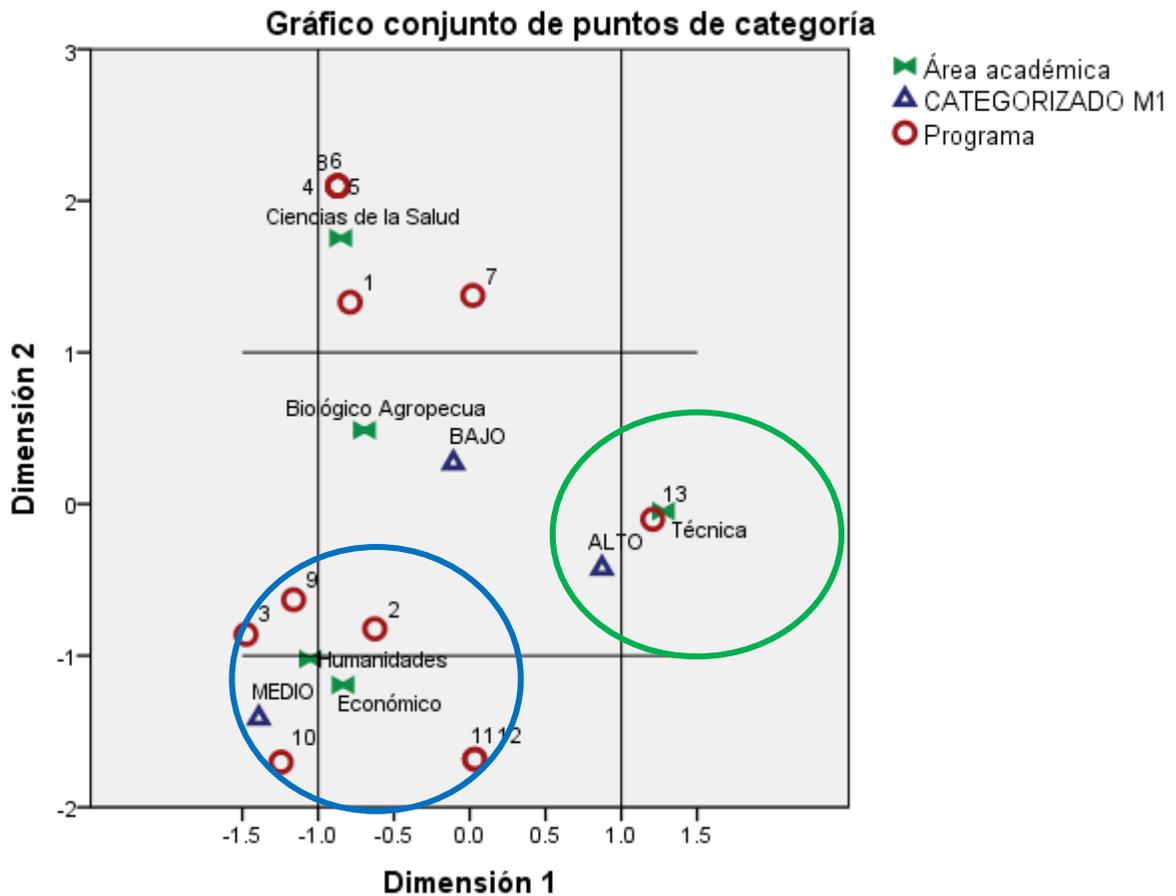


Figura 5.21 Análisis de correspondencia múltiple entre el área, el programa y la Meta 1.

En la Figura 5.21 observamos que en el área de económico administrativa y humanidades la meta 1 se considera en un nivel medio, específicamente en los programas de Estadística, Estadística aplicada, Estadística descriptiva, Estadística inferencial, Metodología estadística y Estadística aplicada a la geografía. Mientras que en el área Técnica la meta 1 se considera en un nivel alto específicamente en el programa de Probabilidad y estadística.

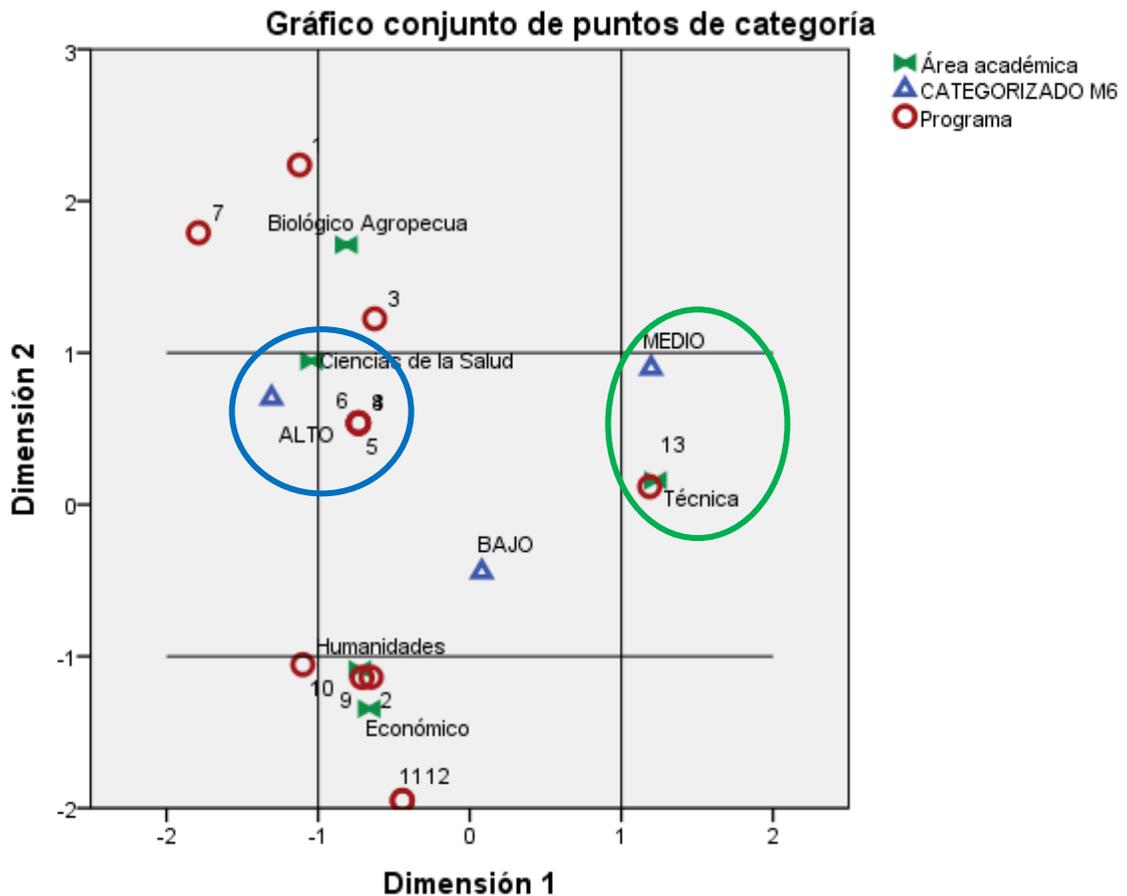


Figura 5.22 Análisis de correspondencia múltiple entre el área, el programa y la Meta 6.

En la Figura 5.22 se observa que en el área de Ciencias de la salud la meta 6 se considera en un nivel alto, recordemos que esta meta trata aspectos de lo que es la cultura estadística, específicamente en los programas de Estadística básica, Estadística en ciencias de la salud, Epidemiología y Bioestadística y Taller de estadística. Mientras que en el área Técnica se considera en un nivel medio en el programa de Probabilidad y estadística.

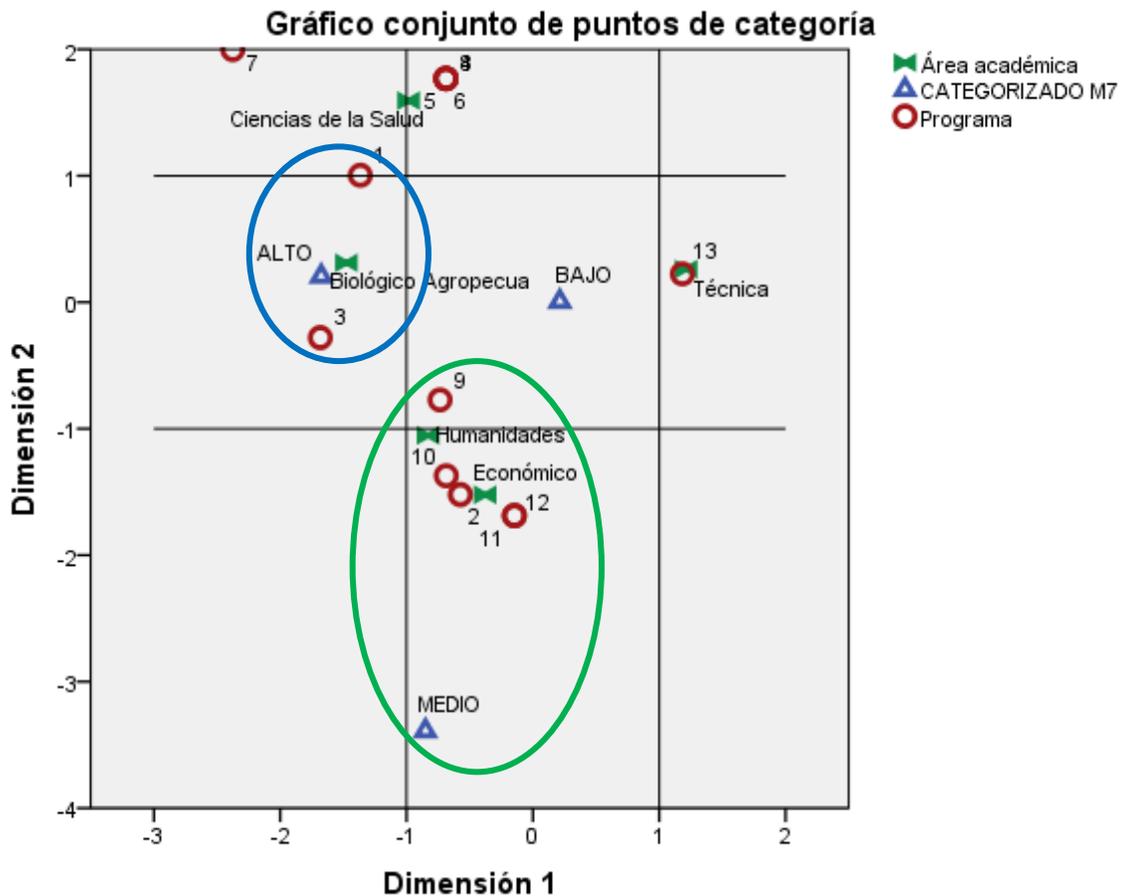


Figura 5.23 Análisis de correspondencia múltiple entre el área, el programa y la Meta 7.

En la Figura 23 se observa que en el área de Biológico-Agropecuaria la meta 7 se considera en un nivel alto, recordemos que esta meta trata aspectos de la comunicación efectiva de los resultados, específicamente en los programas de Estadística Aplicada y Bioestadística. Mientras que en las áreas de Económica-Administrativa y Humanidades se considera en un nivel medio en los programas de Estadística, Estadística descriptiva, Estadística inferencial, Metodología estadística y Estadística aplicada a la geografía.

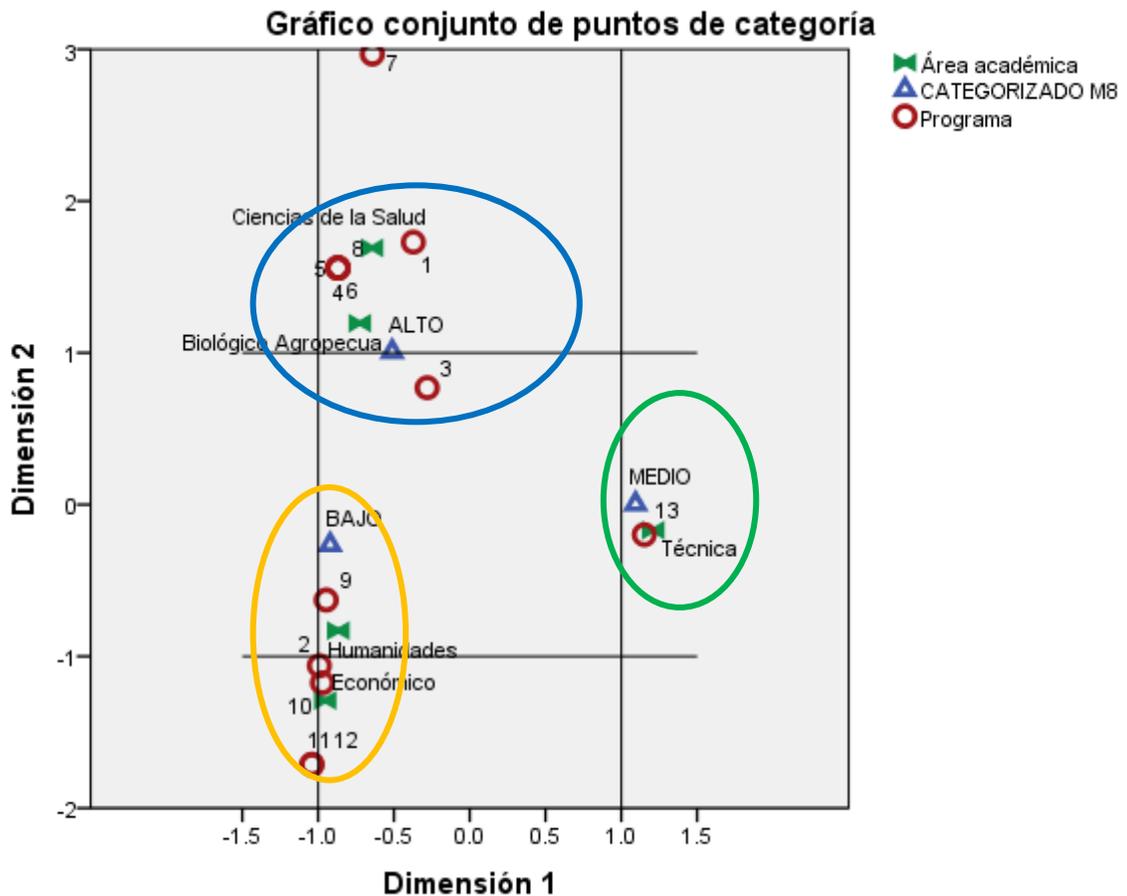


Figura 5.24 Análisis de correspondencia múltiple entre el área, el programa y la Meta 8.

En lo que respecta a la meta 8, se observa que en el área de Biológico-Agropecuaria y Ciencias de la Salud se considera en un nivel Alto, recordemos que esta meta trata aspectos de apreciación a la estadística, específicamente en los programas de Estadística, Básica, Aplicada, Aplicada a las ciencias de la salud, Bioestadística, Epidemiología, Taller de estadística. En el área Técnica en un nivel Medio y en las áreas de Económica-Administrativa y Humanidades se considera en un nivel Bajo en los programas de Estadística, Estadística descriptiva, Estadística inferencial, Metodología estadística y Estadística aplicada a la geografía (Ver Figura 5.24).

Finalmente se realizó una prueba de Chi-cuadrada para ver independencia entre el área y el índice de consideración global y la prueba arrojó un valor p de 0.03, lo que indica que el área es dependiente del índice global.

5.3.2 Los profesores

Al realizar el análisis exploratorio se observa que 6 de cada 10 profesores tienen una formación inapropiada para la impartición de los cursos de estadística; 7 de cada 10 tienen poca preparación en estadística, y 6 de cada 10 tienen poca experiencia en impartir los cursos. La cuarta parte de los profesores declaró darle poca importancia a las MAE en sus cursos; un poco más de la tercera parte dijo que le da mediana importancia, y el resto (38%) le da alta importancia. En contraste con la pregunta, qué tanto se considera formado en el conocimiento de la metodología estadística, el 20% consideran que están formados sólo lo necesario para impartir el curso, el 68% se consideran que conocen lo suficiente para enseñar, y la minoría (12%) se consideran expertos en la enseñanza y aplicación de la metodología estadística.

Se les preguntó a los profesores que dieran un concepto de estadística y la mayoría (66%) de los profesores dio un concepto erróneo o poco explícito. Esto concuerda con los resultados presentados por Méndez y Ojeda (2006), que los profesores presentan deficiencias al conceptualizar la estadística.

El análisis individual por meta se muestra en la Tabla 5.3.

Tabla 5.3 Autovaloración de profesores con respecto a la importancia que le dan a las MAE en sus cursos.

Meta	Gráfica	Meta	Gráfica																
1	<table border="1"> <tr><th>Calificación</th><th>Frecuencia</th></tr> <tr><td>70 o menos</td><td>23%</td></tr> <tr><td>71 a 89</td><td>32%</td></tr> <tr><td>90 o más</td><td>45%</td></tr> </table>	Calificación	Frecuencia	70 o menos	23%	71 a 89	32%	90 o más	45%	5	<table border="1"> <tr><th>Calificación</th><th>Frecuencia</th></tr> <tr><td>70 o menos</td><td>45%</td></tr> <tr><td>71 a 89</td><td>30%</td></tr> <tr><td>90 o más</td><td>25%</td></tr> </table>	Calificación	Frecuencia	70 o menos	45%	71 a 89	30%	90 o más	25%
Calificación	Frecuencia																		
70 o menos	23%																		
71 a 89	32%																		
90 o más	45%																		
Calificación	Frecuencia																		
70 o menos	45%																		
71 a 89	30%																		
90 o más	25%																		
2	<table border="1"> <tr><th>Calificación</th><th>Frecuencia</th></tr> <tr><td>70 o menos</td><td>13%</td></tr> <tr><td>71 a 89</td><td>37%</td></tr> <tr><td>90 o más</td><td>50%</td></tr> </table>	Calificación	Frecuencia	70 o menos	13%	71 a 89	37%	90 o más	50%	6	<table border="1"> <tr><th>Calificación</th><th>Frecuencia</th></tr> <tr><td>70 o menos</td><td>30%</td></tr> <tr><td>71 a 89</td><td>27%</td></tr> <tr><td>90 o más</td><td>43%</td></tr> </table>	Calificación	Frecuencia	70 o menos	30%	71 a 89	27%	90 o más	43%
Calificación	Frecuencia																		
70 o menos	13%																		
71 a 89	37%																		
90 o más	50%																		
Calificación	Frecuencia																		
70 o menos	30%																		
71 a 89	27%																		
90 o más	43%																		
3	<table border="1"> <tr><th>Calificación</th><th>Frecuencia</th></tr> <tr><td>70 o menos</td><td>17%</td></tr> <tr><td>71 a 89</td><td>19%</td></tr> <tr><td>90 o más</td><td>64%</td></tr> </table>	Calificación	Frecuencia	70 o menos	17%	71 a 89	19%	90 o más	64%	7	<table border="1"> <tr><th>Calificación</th><th>Frecuencia</th></tr> <tr><td>70 o menos</td><td>29%</td></tr> <tr><td>71 a 89</td><td>38%</td></tr> <tr><td>90 o más</td><td>33%</td></tr> </table>	Calificación	Frecuencia	70 o menos	29%	71 a 89	38%	90 o más	33%
Calificación	Frecuencia																		
70 o menos	17%																		
71 a 89	19%																		
90 o más	64%																		
Calificación	Frecuencia																		
70 o menos	29%																		
71 a 89	38%																		
90 o más	33%																		
4	<table border="1"> <tr><th>Calificación</th><th>Frecuencia</th></tr> <tr><td>70 o menos</td><td>37%</td></tr> <tr><td>71 a 89</td><td>31%</td></tr> <tr><td>90 o más</td><td>32%</td></tr> </table>	Calificación	Frecuencia	70 o menos	37%	71 a 89	31%	90 o más	32%	8	<table border="1"> <tr><th>Calificación</th><th>Frecuencia</th></tr> <tr><td>70 o menos</td><td>23%</td></tr> <tr><td>71 a 89</td><td>32%</td></tr> <tr><td>90 o más</td><td>45%</td></tr> </table>	Calificación	Frecuencia	70 o menos	23%	71 a 89	32%	90 o más	45%
Calificación	Frecuencia																		
70 o menos	37%																		
71 a 89	31%																		
90 o más	32%																		
Calificación	Frecuencia																		
70 o menos	23%																		
71 a 89	32%																		
90 o más	45%																		

Las gráficas de barras de la Tabla 5.3 nos permiten identificar qué metas son las que más atención se les presta y las menos utilizadas por los profesores. Para las metas atendidas tenemos la 1, 2, 3 y 8 que presentan un comportamiento parecido; es decir, donde la mayor parte de los profesores se autoevaluaron con calificaciones mayores a 90, sobre todo la meta 3 que es precisamente en la

enseñanza de la estadística descriptiva, esto concuerda con lo afirmado por Pérez –López (2010) donde especifica que la mayoría de los cursos se enfocan en la enseñanza de la estadística descriptiva. Se puede observar que las metas 4, 5, 6 y 7 son las que presentan porcentajes más altos en las calificaciones menores a 70 y entre 71 a 89. Por lo que se graficaron los diferentes aspectos que contienen éstas metas para poder identificar cuáles son a los que menos importancia se les presta.

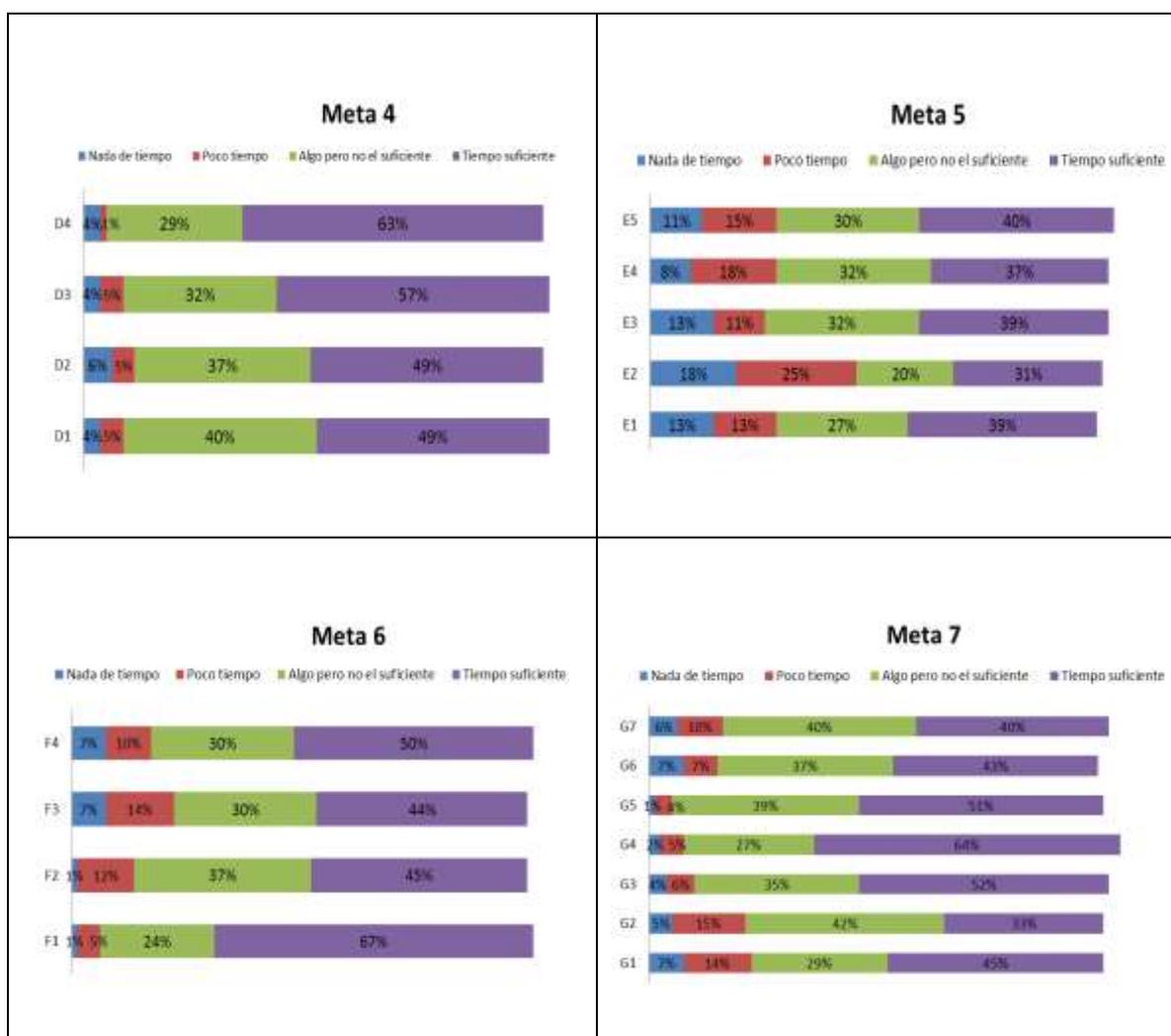


Figura 5.25. Metas que resultaron con calificaciones menores.

En la Figura 5.25 observamos que aquellos aspectos que tengan el color morado más pequeño son en aquellos que los profesores indicaron dedicarle poco tiempo o nada cuando imparten sus cursos. En la meta 4 uno de los aspectos que presenta este fenómeno es el 1, donde el 49% indicaron dedicarle poco tiempo o nada; este aspecto trata sobre la interpretación geométrica de los estadísticos descriptivos y el aspecto 2 (48%) que trata sobre las ideas matemáticas asociadas a los gráficos; es decir, que el estudiante entienda de manera intuitiva las principales relaciones o funciones matemáticas presentadas en los gráficos que resumen los datos.

En cuanto a la meta 5 observamos que al aspecto 2 se le da poca importancia o nada (63%); éste indica que el estudiante use simulación computacional para desarrollar modelos y los aplique para generar datos y cálculo de probabilidades. Y dentro de esta meta también resultó con porcentajes altos de desatención (58%) el aspecto 4, que trata de que el estudiante ejercite el entendimiento de los eventos que sucedan en el mundo, así como la información en los medios de comunicación.

En la meta 6, los aspectos que dan porcentajes altos de desatención son el 2 (50%) y 3 (51%), el 2 es el que hace énfasis en que el estudiante identifique posibles sesgos o limitaciones en la generalización que se puede manifestar en los datos. Y el tercer aspecto es que el estudiante entienda lo publicado en artículos y que lo usen en su lugar de trabajo en el contexto en que lo requieran.

En la meta 7, se tiene los aspectos 2, 6 y 7 con altos porcentajes de desatención 62%, 51% y 56% respectivamente. El 2 indica que el estudiante

desarrolle habilidades de comunicación efectiva acerca de investigaciones estadísticas y fenómenos de procesos probabilísticos. El 6 que discuta razonadamente sobre la validación de datos presentados por otras personas. Y finalmente el 7 indica que el estudiante plantee preguntas acerca de las generalizaciones hechas con base a una muestra.

Para identificar los atributos que tienen los profesores que se autoevaluaron con calificaciones bajas de uso de las metas se realizó un ACM en las 4 metas mencionadas anteriormente que son las que presentan porcentajes más altos de desatención; la Figura 5.26 muestra que los profesores que se autovaloraron con calificaciones menores a 70 son del área Técnica, éstos son los que tuvieron un concepto prácticamente nulo de la estadística. Otra relación que se puede observar en el análisis de correspondencia es que los profesores de las áreas de Ciencias de la salud y Biológico agropecuarias presentaron un concepto limitado y tienen poca experiencia en la impartición del curso de estadística y se autoevaluaron con calificaciones entre 71 a 89; y los profesores que tuvieron un concepto Apropiado de estadística son los del área Económico administrativa y tienen una formación muy apropiada de estadística.

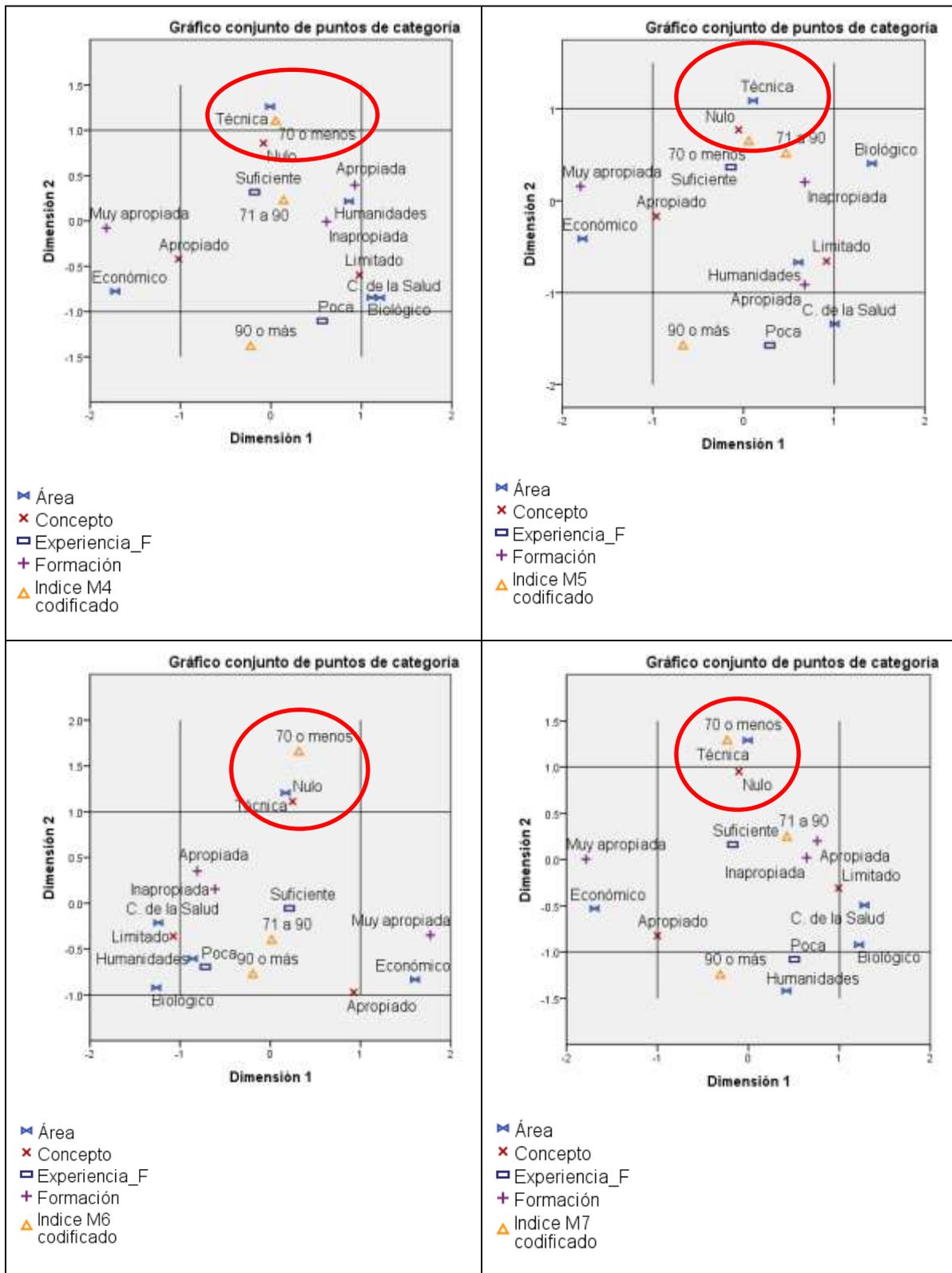


Figura 5.26 Análisis de correspondencia de las metas 4, 5 6 y 7 mencionadas como las menos usadas por los profesores.

5.3.3 Los estudiantes

Se les preguntó a los estudiantes que dieran un concepto de estadística; el 32% dio un concepto nulo, el 62% un concepto limitado y sólo el 5% dio un concepto apropiado. Respecto a los aspectos de cada meta, se consideraron no atendidos aquellos en los que el 70% de los estudiantes o más, dijeron que en su curso no se atendían el tiempo suficiente (que corresponde a las categorías: no le dedicó tiempo; le dedicó poco tiempo; le dedicó algo de tiempo, pero no es suficiente).

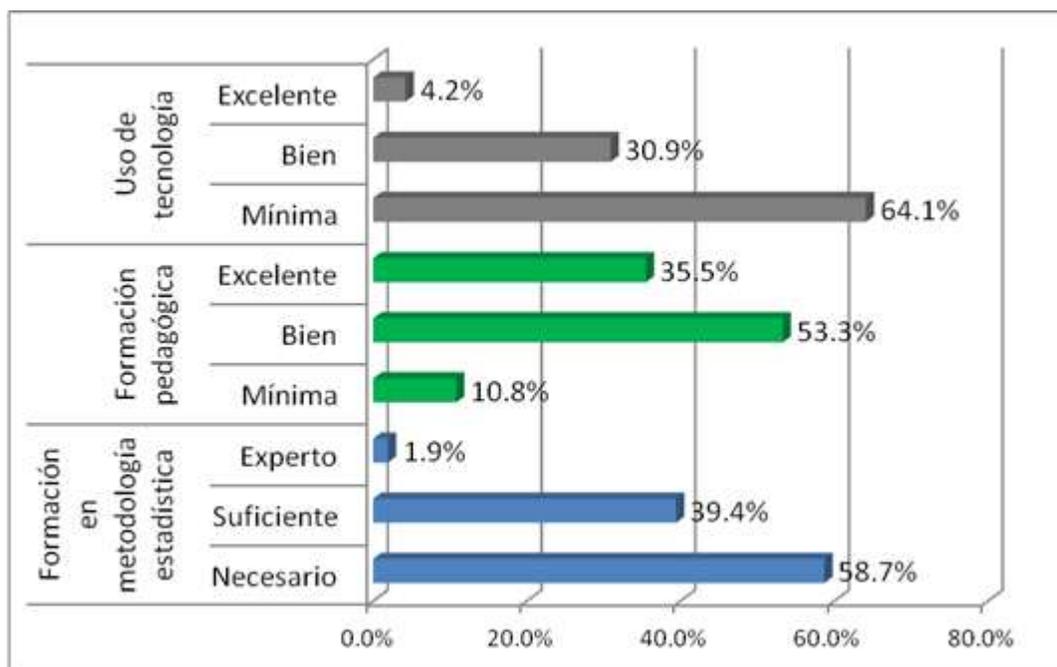


Figura 5.27 Formación metodológica, pedagógica y de tecnologías de los profesores según los estudiantes.

En cuanto a la formación en metodológica estadística el 58% de los estudiantes participantes piensan que sus profesores únicamente tienen la formación necesaria y sólo el 2% considera a sus profesores expertos en metodología estadística. La formación pedagógica es mejor calificada por los

estudiantes ya que más del 80% consideran que tienen una buena o excelente formación y en el uso de la tecnología el 64% de los estudiantes considera que es mínima la preparación del profesor en este aspecto (Ver Figura 5.27).

De los aspectos no atendidos se determinó la frecuencia por área de conocimiento y por región, para identificar en qué regiones y áreas se necesita enfatizar el uso de las metas. Los resultados se muestran en el Anexo 5 Tabla 5.4. En este catálogo observamos las áreas y las regiones que presentan diferencias en el uso de las metas de aprendizaje en los cursos según los estudiantes. Por ejemplo, se aprecian porcentajes más altos de poca atención en la meta 1 en las carreras del área de Ciencias de la Salud de la región Veracruz y del área administrativa de la región Poza Rica – Tuxpan. Todas las metas resultaron con al menos un aspecto no atendido y hay metas que presentan todos sus aspectos no atendidos como son el caso de las metas 4, 6, 7 y 8.

Para la meta 1, los aspectos 1, 3, 5, 6 y 7 resultaron los no atendidos y esto se refiere a que el alumno entienda la existencia de variación dentro de una investigación estadística. La meta 4 contiene 4 aspectos y todos resultaron no atendidos, éstos se refieren a que los estudiantes entiendan relaciones matemáticas: el primero indica que el educando entienda sobre la interpretación geométrica de los estadísticos descriptivos, el segundo sobre las ideas matemáticas asociadas con los gráficos, el tercero que la media se ve afectada a valores extremos y el cuarto que se tenga un entendimiento intuitivo de la deducción de fórmulas. En la meta 5 que trata sobre el azar y la probabilidad, los aspectos indicados son 1, 2, y 5; el uno se refiere que se tenga una comprensión

del azar y la probabilidad a través de juegos de azar, el dos de que usando simulación computacional el alumno debe desarrollar modelos y aplicarlos para simular eventos y el cinco demostrar que algunas veces la intuición es incorrecta y puede llevar a conclusiones erradas con respecto a la probabilidad y eventos al azar. Para la meta 6 se especifica que el alumno en el aspecto 1: debe identificar posibles sesgos o limitaciones en la generalización que se puede manifestar en los datos; el tercer aspecto expresa que el alumno debe ser apto para entender lo publicado en artículos y el cuarto enfatiza que se deben interpretar los resultados de una investigación estadística con una posición crítica. Para la meta 7 resultaron sin atención todos los aspectos, recordemos que esta meta hace énfasis en la comunicación de los resultados, en tener una buena redacción, comprensión lectora, comunicación efectiva, etc. Y finalmente la meta 8 que tampoco es atendida en su totalidad, trata sobre tener una apreciación por el papel del azar y la aleatoriedad en el mundo y por los métodos estadísticos y la planeación de experimentos, así como adoptar posturas de cuestionamiento frente a argumentos que proponen basarse en datos.

Al realizar el ANOVA para cada meta utilizando como factores el área de conocimiento y región se obtuvo que por área solamente existen diferencias significativas en la meta 2 y en la meta 8, con un p-valor de 0.037 y 0.095, respectivamente, con un nivel de significancia del 0.10. Para ilustrar estas diferencias se muestran en la Figura 5.28 los gráficos de cajas de las distribuciones de estas metas por área y región.

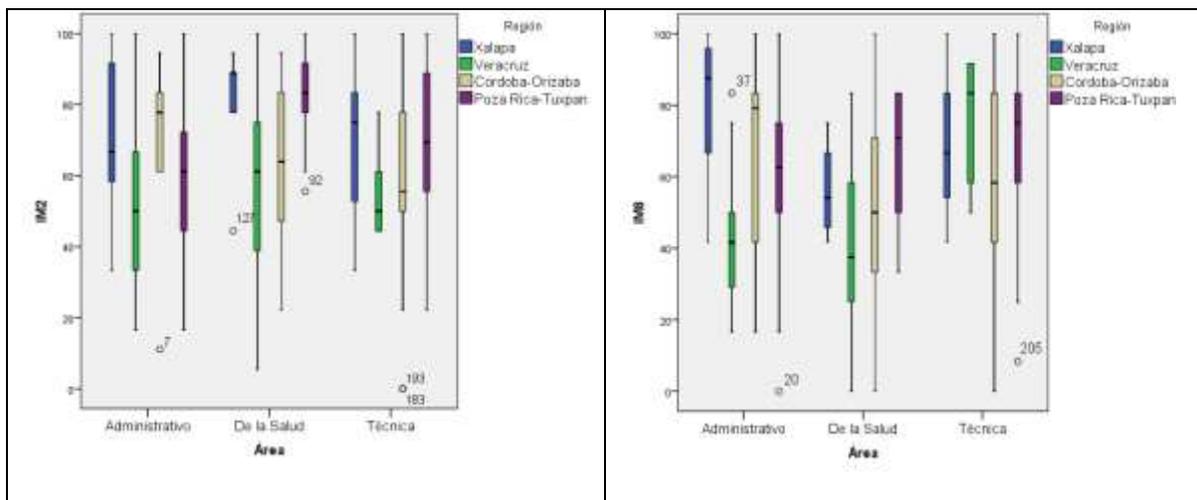


Figura 5.28 Gráficos de cajas comparativos de la meta 2 y 8, por área y región.

Al realizar el MANOVA usando como variables respuesta Mhacer y Mpensar el área de conocimiento no resultó significativa (p -valor = 0.165), lo que nos indica que no hay diferencias por área de conocimiento si se clasifica el curso en Mhacer y Mpensar. Sin embargo, si existen diferencias por región (p -valor < 0.05). (Ver Figura 5.29).

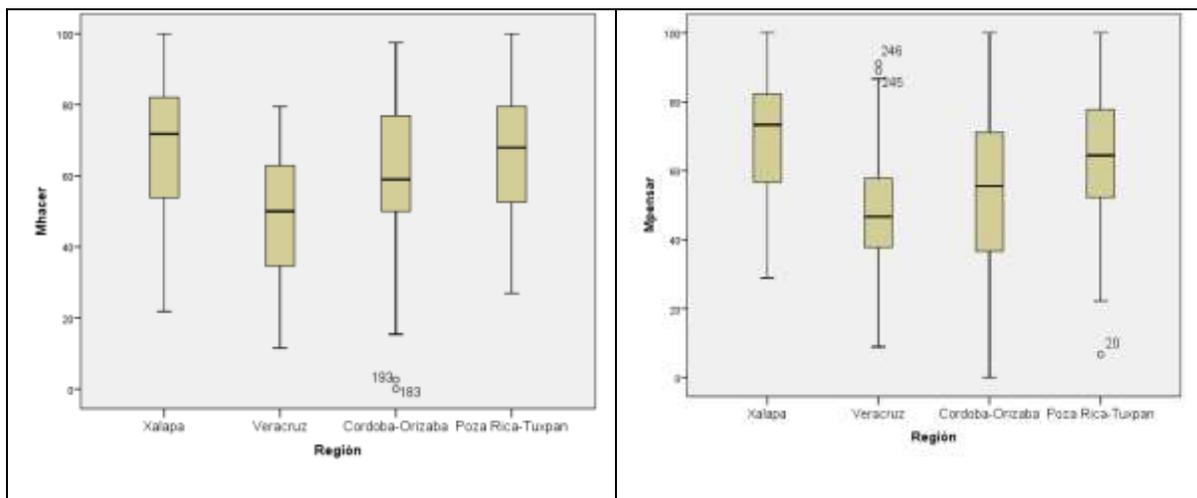


Figura 5.29 Gráficos de cajas de las variables Mhacer y Mpensar por región.

En la figura 5.29 se observa nuevamente que la región Veracruz presenta los índices de atención más bajos al agrupar en Mhacer y Mpensar.

CAPÍTULO 6. CONCLUSIONES Y DISCUSIÓN

La filosofía educativa y la sociología de la educación nos dotan de elementos para que se pueda mejorar el aprendizaje en cualquier sistema educativo, sin embargo en la educación superior la enseñanza tradicional ha caído en un crisis profunda sin importar la disciplina, se habla de reformas y cambios que se establecen mediante teorías que muy lejanamente se llevan a cabo dentro de las aulas, afectando no sólo al estudiante sino a la sociedad misma que recibe dentro de su campo laboral a profesionistas poco preparados y con grandes carencias de conocimiento. Este esquema no es ajeno a la educación estadística, que atraviesa por el mismo panorama que la educación superior en general, pero con más desventajas que otras disciplinas por ser una ciencia rechazada por la mayoría de los estudiantes y el motor fundamental para desarrollar la investigación en cualquier país.

El problema es que la mayoría de los actores involucrados en el proceso de enseñanza aprendizaje de la estadística no se percatan de eso, no reflexionan sobre la gran necesidad de tener un buen aprendizaje o brindar una buena enseñanza, hasta que se ven envueltos en situaciones que los harán reflexionar y que quizá será tarde para remediarlo.

Gran parte de este trabajo se desarrolló con el fin de crear conciencia en que para mejorar la educación estadística en el país y dentro de la Universidad Veracruzana, es necesario trabajar en equipo -directivos, maestros, alumnos, profesionales de la estadística y servidores públicos de la educación- enfocándose

en una misma dirección para así lograr un cambio y que exista un reconocimiento de la disciplina, esperemos que esta reflexión cumpla su cometido.

6.1 De los programas en las IES del país

El análisis de los programas de asignatura evaluados en este trabajo ponen de manifiesto que existe una problemática que debe tratar de erradicarse y encaminar poco a poco a la educación estadística a dar ese impulso que logre motivar tanto a profesores como estudiantes a salir del rezago en el que se encuentra debido a la actitud que toman hacia ella. Coincidimos con Batanero (2000) en que debe llevarse a cabo el análisis del currículo para poder tomar acciones de mejora, si desde las academias de profesores se reestructuran los programas de asignatura de estadística y se definen involucrando y tomando en cuenta las Metas de Aprendizaje de la Estadística para que se logre desarrollar el pensamiento estadístico y a su vez se logren las competencias necesarias que permitan el uso de la metodología estadística, se generaría un gran cambio, porque hay profesores que basan sus cátedras en lo que marca el 100% del programa y con una institución que comience el cambio se hará una bola de nieve de desencadenará en un avance significativo en la educación estadística.

Los resultados reflejan que la mayoría de los programas presentan el siguiente comportamiento. En programas de Ciencias de la salud no se contemplan las Metas de Aprendizaje de la Estadística. En áreas de Ciencias sociales y Agropecuarias se consideran levemente y en áreas de Ciencias Exactas y Administrativas se consideran suficientemente. Nos damos cuenta que este

comportamiento era el esperado, en áreas donde la estadística no es muy usada las metas de aprendizaje se contemplan en menor proporción, incluso aunque este reflejado en el programa de la asignatura o en algunos casos hasta se omiten. Se coincide también con lo expuesto por Gal y Garfield (1997) que especifican que las metas se dividen en dos grupos las de “hacer” y las de “pensar” y la mayoría de los cursos concentran sus contenidos en la categoría de sólo “hacer”, dejando de lado el valioso pensamiento estadístico que es necesario desarrollar en el estudiante, tal como lo presenta Wild & Pfannkuch (1999).

Se resalta que en el sistema de Institutos Tecnológicos del país el programa de la asignatura de estadística ha sido diseñado e innovado con el enfoque de competencias, por lo que durante el estudio se observó que estos programas son los más completos y que en la mayoría de sus contenidos contemplaban las ocho Metas de Aprendizaje de la Estadística

6.2 Del examen CENEVAL

El análisis del examen CENEVAL también proporciona evidencia suficiente para apoyar la tesis sobre la que se partía en esta investigación, recuérdese que ésta consiste en que México como país está rezagado en el desarrollo y en la aplicación de las innovaciones de la educación estadística, particularmente en el nivel universitario. De esta tesis se desprende la hipótesis de que en México existe una problemática en la enseñanza-aprendizaje de la estadística en las IES, dado los bajos desempeños y la poca aceptación de esta disciplina entre los estudiantes de educación superior. Con los resultados arrojados en el análisis de la base de datos del examen Extra-Es probamos que la hipótesis es verdadera y en México

existe una problemática, pues se reportaron índices bajos en las áreas de: pensamiento estadístico; organización y resumen de los datos; y la de inferencia estadística, y en las que se obtienen mejores puntajes es, en la de organización y resumen de los datos coincidiendo de esta manera con los resultados del análisis de los programas a nivel nacional donde se determinó que los programas se clasifican en el área del “saber hacer” que también corresponde a la meta 3 de las metas de aprendizaje de la estadística y que es la meta que más porcentaje de consideración presentó en el análisis de los programas.

También con esto se demuestra que los cursos siguen enseñándose como recetas a los estudiantes y no se fomenta en ellos para nada el pensamiento estadístico, y esto hace que se tenga un aprendizaje superficial tal como lo indica Behar y Ojeda (1996) y nada se logra el aprendizaje significativo propuesto por Ausubel. Finalmente desarrollar el pensamiento estadístico en el estudiante tiene como objetivo final el crear una cultura estadística en los ciudadanos de cualquier país y en México no se está cumpliendo con este objetivo, por lo que es necesario generar el cambio desde los programas, para que a su vez el profesor se base en ellos para impartir sus clases y lo lleve a las aulas con los estudiantes y que éstos puedan aprender que la estadística es una ciencia que les permitirá resolver problemas reales.

6.3 Del caso de estudio de la Universidad Veracruzana

Las MAE promueven y desarrollan habilidades en el manejo y producción de datos, en la comprensión e interpretación de análisis y la comunicación efectiva de los resultados; asimismo, destacan un cambio de la visión tradicional de los cursos con énfasis en cálculos, fórmulas y procedimientos, pues fomentan en el estudiante un estilo de pensamiento para que sea capaz de explorar, contrastar y elaborar preguntas de investigación y generar datos pertinentes, analizarlos y obtener sus conclusiones, así como tener una posición crítica con las afirmaciones presentadas en otras investigaciones. En los cursos para usuarios de la estadística se busca desarrollar estas competencias para formar profesionistas competentes en el uso de esta metodología, pero también para formar ciudadanos estadísticamente competentes en el análisis de la información obtenida a través de estudios estadísticos que se publican en los medios de difusión masiva.

Con los resultados de esta investigación se identificaron los aspectos de las metas de aprendizaje en los programas y se observa que muestran exactamente el mismo comportamiento que en el análisis a nivel nacional, donde las MAE se consideran menos en el área de Ciencias de la Salud y donde se aplican más en el área Técnica y en las otras tres áreas se tienen consideraciones intermedias. Al igual que los resultados de los dos análisis anteriores la meta más considerada en los programas de las EE es la meta 3, que especifica las habilidades de resumir y describir los datos a través de medidas descriptivas y gráficas. En cuanto a los resultados de los profesores sobre qué es lo que están atendiendo en los cursos; se identifican aquellas metas a las que los profesores declararon que no se les

dedican el tiempo suficiente; es decir, aquellas metas en las que los profesores, a partir de sus opiniones, produjeron índices con puntajes bajos de dedicación; estas metas son las que buscan que el estudiante comprenda conceptos como las funciones y relaciones matemáticas, el azar y la probabilidad, la cultura estadística y la comunicación efectiva de los resultados en una investigación. Nos damos cuenta que los cursos se están enfocando más a la enseñanza de métodos y técnicas, y no tanto a desarrollar el pensamiento estadístico, por lo que coincidimos con Pérez-López (2010) cuando indica que los temas del primer curso de estadística en la licenciatura se centran en los contenidos de la estadística descriptiva y cálculo de probabilidades. Asimismo llegamos a la misma conclusión con lo expresado por Chick y Pierce, (2008), Pinto (2010) y De Ramírez y Buitrago (2013), quienes especifican que si el profesor carece de conocimientos estadísticos o éstos son deficientes, no pueden transmitirlos a los estudiantes de manera adecuada, y como consecuencia el estudiante tendrá las mismas deficiencias que el profesor; esto lo pudimos observar en que la mayoría de los profesores tienen un concepto errado o poco definido de lo que es la estadística.

Una vez evaluados los cursos en cuanto a las metas, se deben hacer recomendaciones a los profesores de las áreas Técnica, Ciencias de la Salud y Biológico agropecuaria, para que utilicen los enfoques innovadores planteados por Garfield y Gal (1999), y así impulsar el cambio en la educación estadística de la institución, a fin de que el profesorado sea capaz de generar un conocimiento significativo basado en el pensamiento estadístico y la alfabetización estadística, lo que finalmente redundará en la mejor preparación de los futuros profesionales. También se recomienda a la institución que se ofrezcan a los profesores cursos de

capacitación en metodología estadística, porque se identificó que un gran porcentaje no tienen una formación adecuada en esta disciplina, lo que puede ser un factor que impacta en el aprendizaje de los estudiantes. Los retos que deberán enfrentar los docentes de los cursos de estadística de la institución será modificar los enfoques y contenidos para garantizar una preparación que les permita lograr el aprendizaje efectivo del estudiante.

Con respecto a los estudiantes éstos indicaron porcentajes más altos en las 5 primeras metas, por lo que los cursos se clasificarían en el primer grupo “saber hacer”, lo que implica que tenemos experiencias educativas de estadística centradas en el uso de técnicas y procedimientos para obtener información, pero con poco énfasis en la reflexión, la comunicación de resultados y la posición crítica frente a otras investigaciones, de tal manera que coincidimos con lo expuesto por Belduma y Pogo (2012), donde hablan de estudiantes centrados en la “enseñanza verbalista” más que en el razonamiento y la reflexión de los fenómenos bajo estudio. Como se puede observar se refleja lo mismo que en los programas de asignatura del país y los resultados de CENEVAL.

Se encontró que existen diferencias en el uso de las metas entre las distintas áreas y en las regiones, pero cuando agrupan las metas en saber hacer y saber pensar las diferencias sólo se mantienen entre regiones.

Las carreras del área de Ciencias de la Salud es donde se identificaron los niveles más bajos de atención en las ocho metas, al igual que en los tres estudios

anteriores. Asimismo, en carreras administrativas principalmente de la región Poza Rica-Tuxpan, también se presenta baja atención en el uso de las metas.

Los estudiantes de la región Veracruz son los que asignaron puntajes más bajos del uso de las metas; por tal motivo se hace necesario identificar los principales factores que ocasionan esto, por lo que queda abierta como futura investigación realizar entrevistas a profundidad a estudiantes y profesores, para identificar cómo se están impartiendo los cursos y qué es lo que falta para dar atención a todas las metas de aprendizaje.

6.4 Reflexión final

Esta investigación sirvió para tener una primera aproximación que nos permita identificar qué está pasando con la educación estadística en el país y en la Universidad Veracruzana, qué aspectos no se están abordando en los cursos y así poder tomar las medidas necesarias para que los profesores tengan presente que deben realizar un cambio en la forma en que imparten los cursos con el fin de que los estudiantes no sólo se dediquen a hacer estadísticas, sino a reflexionar en lo que hacen, para sí poder desarrollar el pensamiento estadístico. Si se logra conectar el hacer con el pensar se podrá lograr en el estudiante un aprendizaje significativo de la estadística, tal como lo especifica Behar (2007).

Finalmente, como se ha sustentado, las MAE pueden ser abordadas adecuadamente como técnicas de innovación en todos los cursos para usuarios de la estadística, pero se necesita la colaboración de estadísticos, maestros,

estudiantes y directivos, para que este enfoque de aprendizaje conduzca a cambiar los métodos de enseñanza con el fin de que los estudiantes puedan ser ciudadanos estadísticamente competentes en una sociedad donde el análisis de la información y la investigación son parte fundamental del desarrollo de cualquier profesión.

Se deja abierta para una futura investigación la posibilidad de entrevistar a profesores para conocer las causas por las cuales se autoevaluaron con un uso bajo de las MAE y aquellos que se evaluaron con un uso apropiado conocer de qué manera llevan a cabo sus cursos y qué estrategias de enseñanza aplican. Asimismo, entrevistar a los estudiantes de las carreras que resultaron con bajos niveles de uso de las metas para conocer su actitud hacia la estadística y estudiantes de las carreras que resultaron con altos niveles en el uso de las metas.

REFERENCIAS

- Aparicio, A. S., & Bazán, J. L. (2006). Actitud y rendimiento en Estadística en profesores peruanos.
- American Society for Quality (ASQ). (1996). *Glossary of Statistical Terms*, Milwaukee, WI: Author.
- Ausejo, E. (2009). Darwinismo y Matemáticas. *Números. Revista de Didáctica de las Matemáticas*, 71, 13-19.
- Ausubel, D. P., Novak, J. Y. H. H., & Hanesian, H. (1976). Significado y aprendizaje significativo. _____. *Psicología educativa: un punto de vista cognoscitivo*. Mexico: Editorial Trillas, 55-107.
- Ausubel, D. (1983). Teoría del aprendizaje significativo. Fascículos de CEIF, 1.
- Auzmendi, E. (1992). *Las actitudes hacia la matemática estadística en las enseñanzas medias y universitarias*. Bilbao: Mensajero.
- Ballman, K. (1997). Greater emphasis on variation in an introductory statistics course. *Journal of Statistics Education*, 5(2).
- Barraza, A. (2005). Una conceptualización comprehensiva de la innovación educativa. *Innovación educativa*, 5(28), 19-31.
- Batanero, C. (2000). ¿Hacia dónde va la educación estadística? *Blaix*, 15, 2-13.
- Batanero, C. (2001). *Didáctica de la estadística*. Granada: Universidad de Granada.
- Batanero, C. (2001a). Presente y futuro de la Educación estadística. *Jornadas Europeas de Estadística. La enseñanza y la difusión de la estadística*.
- Batanero, C. (2002). Los retos de la cultura estadística. Conferencia Inaugural. *Jornadas Interamericanas de Enseñanza de la Estadística*. Buenos Aires.
- Batanero, C. (2013). Sentido estadístico: Componentes y desarrollo. *Actas de las Jornadas Virtuales en Didáctica de la Estadística, Probabilidad y Combinatoria*, 149-156.
- Batanero, C., Arteaga, P., & Contrera, J. M. (2011). El currículo de estadística en la enseñanza obligatoria. *EM TEIA| Revista de Educação Matemática e Tecnológica Iberoamericana*, 2(2).
- Batanero, C., Garfield, J., Ottaviani, M. & Truran, J. (2000). Research in statistical education: some priority questions. *Statistical Education Research Newsletter* 1(2), 2-6.

- Batanero, C., & Godino, J. (2005). Perspectivas de la educación estadística como área de investigación. *Líneas de investigación en Didáctica de las Matemáticas*, 203-226.
- Beazley, H., Boenisch, J. & Harden, D. (2004). *La continuidad del conocimiento en las empresas*. Bogotá: Editorial Norma.
- Behar, R. (2001). Aportaciones para la mejora del proceso de enseñanza aprendizaje de la estadística (Tesis Doctoral). Universidad Politécnica de Cataluña. Barcelona, España.
- Behar, R. (2007). ¿Aprendizaje superficial o aprendizaje profundo?: Discusión sobre los factores que intervienen. *Heurística*, 14, 67-76.
- Behar, R. & Ojeda, M. M. (1996). La problemática de la enseñanza y el aprendizaje de la estadística en la educación superior. *La Ciencia y el Hombre*, 24, 19-29.
- Behar, R. & Ojeda, M. (2000). El proceso de aprendizaje de la estadística. *Heurística*, 10, 26-42.
- Behar, R., & Ojeda, M. M. (2006). Parallels, similarities and differences in teaching statistics during the 20th century in Colombia and Mexico. *7th International Conference on Teaching Statistics (ICOTS 7)*, 1-5.
- Behar, R., Grima, P., Ojeda, M.M. & Cruz, C. (2013). Educación Estadística en cursos introductorios a nivel universitario: Algunas reflexiones. En A. Salcedo (Ed.), *Educación Estadística en América Latina: Tendencias y Perspectivas* (343-360). Venezuela: Programa de Cooperación Interfacultades. Universidad Central de Venezuela.
- Belduma, F. H. & Pogo, B. A. (2012). Razonamiento en el Aprendizaje de las Matemáticas en los Estudiantes del Noveno Año de Educación Básica del “Colegio Fiscal Técnico Santa Rosa” (Tesis de licenciatura). Universidad Técnica de Machala, Ecuador.
- Ben-Zvi, D. & Garfield, J. (2004). Statistical literacy, reasoning, and thinking: Goals, definitions, and challenges. In D. Ben-Zvi & J. B. Garfield (Eds.), *The Challenge of Developing Statistical Literacy, Reasoning, and Thinking* (pp. 3-16). Netherlands: Springer.
- Berze, D. (2002). ISI In The Postwar Period—Planting The Seeds Of Statistical Education. In B. Phillips, *Proceedings of the Sixth International Conference On Teaching Statistics: Developing a Statistically Literate Society*. Disponible en http://www.stat.auckland.ac.nz/~iase/publications/1/5b2_berz.pdf

- Biggs J. (1989). *Approaches to the Enhancement of Tertiary Teaching*. Higher Education Research and Development 8: 7-25.
- Blanco, R., & Messina, G. (2000). Estado del arte sobre las innovaciones educativas en América Latina. *Colombia: Convenio Andrés Bello-UNESCO*.
- Bolivar, A. (1993). "Conocimiento didáctico del contenido" y formación del profesorado: el programa de L. Shulman. *Revista Interuniversitaria de formación del Profesorado*, (16), 113-124.
- Boterf, L. G. (2000). *Compétence et navigation professionnelle*. Éditions d'organisation.
- Brogan, D., & Kutner, M. H. (1986). Graduate statistics service courses. *The American Statistician*, 40(3), 252-254.
- Bueno, E. (2003). *La investigación científica: Teoría y Metodología*. Zacatecas: Universidad Autónoma de Zacatecas.
- Camarena, P. (2006). La matemática en el contexto de las ciencias en los retos educativos del siglo XXI. *Científica*, 4(10), 167-107.
- Camargo, J. S. & Morettin, P.A. (1991). Las estadísticas brasileñas y la enseñanza de la estadística en Brasil. *Estadística Española*, 33(128), 559-574.
- Campos, C. A., & de Ingenieros, C. P. S. (2007). Enseñanza y aprendizaje de la estadística en ingeniería basada en casos prácticos con una aplicación al proceso de Poisson.
- Canal, S. Y. (2000). La estadística una ciencia del siglo XX. Ra Fisher, el genio. *Revista Colombiana de Estadística*, 23(2), 1-14.
- Canal, S. Y. (2002). Presentación de la Escuela de Estadística Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín. *Revista Colombiana de Estadística*, 25(1), 1-3.
- Capa, H. (2007). La historia de la estadística y su enseñanza en el Ecuador. Diapositivas no publicadas, Sociedad ecuatoriana de estadística, Escuela politécnica nacional, Quito, Ecuador.
- Carmona, D. (2007). Memoria Política de México, 1492-2000 [Página web]. Recuperado de <http://www.memoriapoliticademexico.org/>
- Carmiña, C., Ballester, E., Coll, C., & García, E. (2003). Mitos y realidades de la innovación educativa. In XI Congreso Universitario de Innovación Educativa en las Enseñanzas Técnicas, Vilanova i la Geltrú.
- Castillo, G. (1989). Innovación Educativa y Programa de Curso. Santiago de Chile, CPEIP.

- Casanova, F. (2005). Ensayo histórico del desarrollo de la estadística en México. *El portulano de la ciencia*, 2(13), 451-498
- CENEVAL. (2015). Centro Nacional de Evaluación para la Educación Superior, A.C. [Página web]. Recuperado de <http://www.ceneval.edu.mx/ceneval-web/content.do?page=0>
- Chance, B. L., & Garfield, J. B. (2002). New approaches to gathering data on student learning for research in statistics education. *Statistics Education Research Journal*, 1(2), 38-41.
- Chick, H. L., & Pierce, R. U. (2008). Teaching statistics at the primary school level: Beliefs, affordances, and pedagogical content knowledge. Joint ICMI/IASE study: Teaching statistics in School mathematics. Challenges for teaching and teacher education. *Proceedings of the ICMI Study*, 18.
- Cobb, G. (1992). Teaching Statistics. In L. Steen (Ed.). *Heeding the Call for Change* (3-34). Washington: Mathematical Association of American.
- Coll, C., & Solé, I. (1989). Aprendizaje significativo y ayuda pedagógica. *Cuadernos de pedagogía*, 168(4).
- COLPOS. (2014, Febrero 10). Línea de tiempo [Página web]. Colegio de Postgraduados (COLPOS). Recuperado de <http://www.colpos.mx/wb/index.php/conocenos/linea-de-tiempo#.VYniZ0ZcXR8>
- Cravero, M., Redondo, Y. & Santellán, S. (2011). Competencias en Educación Estadística: de una Alfabetización Estadística hacia una Alfabetización Científica. *XIII Conferencia Interamericana de Educación Estadística*. 26 al 30 de junio. Recife, Brasil.
- Davies, N., Barnett, V., & Marriott, J. (2010, July). One hundred years of progress—Teaching statistics 1910–2010: what have we learned? Part I: It's not mathematics but real data in context. In *Data and context in statistics education: Towards an evidence-based society. Proceedings of the Eighth International Conference on Teaching Statistics (ICOTS8)*.
- Díaz-Barriga, F. (2005). Desarrollo del currículo e innovación: Modelos e investigación en los noventa. *Perfiles Educativos*. 27(107), 57-84.
- Duarte, J. A. J., & Cazares, S. I. (2014). Comprensión y razonamiento de profesores de Matemáticas de bachillerato sobre conceptos estadísticos básicos. *Perfiles educativos*, 36(146), 14-29.

- Estrada, A., Bazan, J. L. & Aparicio, A. (2010). Un estudio comparativo de las actitudes hacia la estadística en profesores españoles y peruanos. *Revista Iberoamericana de Educación Matemática*, 24, 45-56.
- Estrada, A., Fortuny, J. M. & Batanero, C. (2004). Un estudio comparado de las actitudes hacia la estadística en profesores en formación y en ejercicio. *Enseñanza de las Ciencias*, 22, 263-274.
- Estrella, A. (2007, febrero 5). Historia de la Estadística [Web log post]. Recuperado de <http://albertoestrella01.blogspot.mx/>
- de la Federación, O., Carstens, A. G. C., Pública, E., & Mota, J. E. V. (2007). Programa Sectorial de Educación 2007-2012. *Educación*, 2007(2012).
- FEI. (2015). Facultad de Estadística e Informática (FEI) [Página web]. Universidad Veracruzana. Recuperado de <https://www.uv.mx/fei/comite-de-calidad/varios/historia/>
- Fernández, F., Sarmiento, B. & Soler, N. (2008). Conocimiento estadístico y probabilístico de profesores de educación básica y media. Informe de Investigación DMA 014-06. Centro de Investigaciones (CIUP).
- Ferreiro, O. & Prado, C. (1991). Historia de la Estadística en Chile. *Estadística Española*, 33(128), 575-586.
- Fidalgo, A. (2010). El símil de la silla para entender qué es la innovación educativa y como aplicarla. Recuperado de: <http://innovacioneducativa.wordpress.com/2010/10/17/el-simil-de-la-silla-para-entender-que-es-la-innovacion-educativa-y-como-aplicarla/>
- Figuroa, U. (2002). *Organismos internacionales*. Santiago: Editorial Jurídica de Chile.
- Figuroa, G. & Larios, I. (2005). Propuesta de cambios en los contenidos y métodos de enseñanza para un curso introductorio de estadística. *Memorias de la XV Semana Regional de Investigación y Docencia en Matemáticas*. Sonora: Universidad de Sonora.
- Franklin, C., Kader, G., Mewborn, D. S., Moreno, J., Peck, R., Perry, M. & Scheaffer, R. (2005). A curriculum framework for K-12 statistics education. *GAISE report. American Statistical Association. Retrieved August, 31.*
- Fullan, M. (2002). *Las fuerzas del cambio* (Vol. 5). Ediciones AKAL.
- Gal, I. & Garfield, J. (1997). Curricular Goals and Assessment Challenges. In I. Gal and J. Garfield (Eds.). *The Assessment Challenge in Statistics Education* (1-14). The Netherlands: IOS Perss, ISI, Voorburg.

- Gal, I. (2000). Statistical literacy: Conceptual and Instructional issues. D. Cobenetal (Ed.) *Perspectives on Adults Learning Mathematics* (135-150). Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- Gal, I. (2004). Statistical literacy. In *The challenge of developing statistical literacy, reasoning and thinking* (pp. 47-78). Springer Netherlands.
- Galeana, P. & Villegas, G. (2010). Dos siglos de México. México: Senado de la república – Siglo XXI.
- Garfield, J. (1995). How students learn statistics. *International Statistical Review*, 63, 25-34.
- Garfield, J. & Ben-Zvi, D. (2007): How Students Learn Statistics Revisited: A Current Review of Research on Teaching and Learning Statistics, *International Statistical Review*, 75(3), 372- 396.
- Garfield, J. & Ben-Zvi, D. (2008). Developing students' statistical reasoning: Connecting research and teaching practice. Springer Science & Business Media.
- Garfield, J. & Gal, I. (1999). Assessment and statistics education: Current challenges and directions. *International Statistical Review*, 67(1), 1-12.
- Garfield, J. (2002). The challenge of developing statistical reasoning. *Journal of Statistics Education*, 10(3), 58-69.
- Gobierno Federal (2013). Programa Sectorial de Educación 2013-2018. Recuperado de: http://normatecainterna.sep.gob.mx/work/models/normateca/Resource/253/1/images/programa_sectorial_educacion_2013_2018.pdf
- Gómez, V. & Guerra, P. (2012). Teorías implícitas respecto a la enseñanza y el aprendizaje: ¿Existen diferencias entre profesores en ejercicio y estudiantes de pedagogía? *Estudios pedagógicos (Valdivia)*, 38(1), 25-43.
- Hassad, R. A. (2003). Teaching Introductory Statistics in the Social & Behavioral Sciences: Approach & Rationale. ERIC: Online Submission, 1783-1788.
- IIMAS. (2011, Octubre 1). Instituto de Investigaciones en Matemáticas Aplicadas y en Sistemas (IIMAS) [Página web]. Universidad Nacional Autónoma de México. Recuperado de <http://www.iimas.unam.mx/iimas/pagina/es/19/quienes-somos>
- INEGI. (2005). Catálogo de Documentos Históricos de la Estadística en México (Siglos XVI-XIX).

- INEGI. (2009). *Cronología de la estadística en México (1521-2008)*. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Aguascalientes: INEGI. ISBN: 970-970-13-5161-1.
- Kolb, D. A. (1981). Learning styles and disciplinary differences. *The modern American college*, 232-255.
- Lundvall, B. Å. (Ed.). (2010). *National systems of innovation: Toward a theory of innovation and interactive learning (Vol. 2)*. London: Anthem Press.
- McFarlane, A., Williams, J. M., & Bonnett, M. (2000). Assessment and multimedia authoring—a tool for externalising understanding. *Journal of Computer Assisted Learning*, 16(3), 201-212.
- Macgillivray, H., & Pereira-Mendoza, L. (2011). Teaching statistical thinking through investigative projects. In C. Batanero, G. Burrill, and C. Reading. *Teaching Statistics in School Mathematics-Challenges for Teaching and Teacher Education (109-120)*. Netherlands: Springer.
- Mallows, C. (1998). The zeroth problem (1997 Fisher Memorial Lecture). *The American Statistician*, 52, 1-9.
- Martin, E. y Cervi, J. (2006). Modelos de formación docente para el cambio de concepciones en los profesores. In J.I Pozo, et al. *Nuevas formas de pensar la enseñanza y el aprendizaje: las concepciones de profesores y alumnos (pp. 29-54)*. España: Graó, de Irif, SL.
- Méndez, M. A. & Ojeda, M. M. (2006). Evaluación de profesores de nivel superior usando metas de aprendizaje en estadística. *Revista Heurística*, 13, 53-60.
- Mentz, R. P. & Yohai, V. J. (1991). Sobre la historia de la enseñanza de la estadística en las universidades argentinas. *Estadística española*, 33(128), 533-558.
- Moore, D. S. (1990). Uncertainty. In L. Steen, (Ed.) *On the Shoulders of giants: New Approaches to numeracy (95-137)*. Washington, DC: National Academy Press.
- Moore, D. S. (1992). Teaching Statistics as a Respectable Subject. In F. Gordon and S. Gordon (Eds.). *Statistics for the Twenty-First Century (14-25)*. Washington: Mathematical Association of America.
- Moore, D. S. (1993). A Generation of Statistics Education: An Interview with Frederick Mosteller. *Journal of Statistics Education, Electronic journal*. Recuperado de www.stat.ncsu.edu
- Nikiforidou, Z. & Pange, J. (2010). The notions of chance and probabilities in preschoolers. *Early Childhood Education Journal*, 38(4), 305-311.

- Notz, W. I. (2012). Statistical engineering, a missing ingredient in the introductory statistics course. *Quality Engineering*, 24, 193–200.
- Ocaña-Riola, R. (abril, 2011). ¿Por qué es necesaria la cultura estadística? [Web log post]. Recuperado de http://www.divestadistica.es/es/2011_04/universo_estadistico_por_que_es_necesaria_la_cultura_estadistica.html
- Ojeda, M. M. (2000). La estadística en la sociedad actual. *La Ciencia y el Hombre*, 13(1), 49-54.
- Ojeda, M. M. (2011). *Aprender Estadística con Proyectos: Memoria de una experiencia replicable*. Xalapa: Universidad Veracruzana.
- Ojeda, M.M. (noviembre, 2014). La educación estadística y la estadística multivariante. En J. Montero (Coord.), *Primer seminario de estadística multivariante*. Seminario llevado a cabo en Xalapa, Veracruz.
- Ojeda, M. & Behar, R. (1997). El problema de la educación estadística: perspectiva del aprendizaje. *Ingeniería y Competitividad*, 1 (1), 48-53.
- Ojeda, M. M. & Sahai, H. (1994). A general proposal for teaching undergraduate statistics service courses. *In Proceedings of the Statistical Education Section of the American Statistical Association*, 311-316.
- Ojeda, M. M. & Sahai, H. (2003). A multidisciplinary graduate level Project-based programme in applied statistics. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology* (34)1, 57-63.
- Ottaviani, M. G. (1991). A history of the teaching of statistics in higher education in Europe and the United States, 1600 to 1915. *Studies in Mathematics Education. The Teaching of Statistics*, 7, 245-247.
- Palomo, R., Ruiz, J., & Sánchez, J. (2006). *Las TIC como agentes de innovación educativa*. Sevilla: Junta de Andalucía, Consejería de Educación, Dirección General de Innovación Educativa y Formación del Profesorado.
- Perez, J. A. (2010). *Innovación educativa, dimensiones, fases, tipos y factores que inhiben el proceso en las organizaciones*. Tesis doctoral, Universidad Nacional Experimental Politécnica de la Fuerza Armada Bolivariana (UNEFA).
- Pérez-López, C. G. (2010). *La estadística como herramienta en la investigación psicológica: Un estudio exploratorio*. Tesis doctoral, Universidad de Granada, España.

- Pérez-Echeverría, M.P., Mateos, M., Pozo, J. I. & Scheuer, N. (2001). En busca del constructivismo perdido: concepciones implícitas sobre el aprendizaje. *Estudios de Psicología*, 22(2), 155-173.
- Phillips, B. (2002). The IASE-background, activities and future. Proceedings of ICOTS6, Capetown, South Africa. Recuperado de iase-web.org/documents/history/5d2_phil.pdf
- Pinto, J. (2010). Conocimiento didáctico del contenido sobre la representación de datos estadísticos: Estudios de casos con profesores de estadística en carreras de Psicología y Educación. Tesis doctoral, Universidad de Salamanca, España. Recuperado de <http://www.stat.auckland.ac.nz/~iase/publications/dissertations/dissertations.php>
- Poggi, M. (2011). Innovaciones educativas y escuelas en contextos de pobreza. Evidencias para las políticas de algunas experiencias en América Latina. Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Instituto Internacional de Planeamiento de la Educación IIPE-UNESCO.
- Pozo, J. I. (1996). *Aprendices y maestros*. Madrid: Alianza.
- Pozo, J. I. (2006). La nueva cultura del aprendizaje en la sociedad del conocimiento. En J.I. Pozo, et al. (Eds.). *Nuevas formas de pensar la enseñanza y el aprendizaje: las concepciones de profesores y alumnos* (29-54). España: Graó, de Irif, SL.
- Pozo, J.I., Scheuer, N., Pérez, M. P., Mateos, M., Martín, E., & Cruz, D. L. M. (2006). *Nuevas formas de pensar la enseñanza y el aprendizaje. Las concepciones de profesores y alumnos*. España: Graó, de Irif, SL.
- Pozo, J. I., Scheuer, N., Sanz, M. D. M. M. & Echeverría, M. D. P. P. (2006). Las teorías implícitas sobre el aprendizaje y la enseñanza. En J.I Pozo, et al. (Eds.). *Nuevas formas de pensar la enseñanza y el aprendizaje: las concepciones de profesores y alumnos* (95-134). España: Graó, de Irif, SL.
- Ráde, L. (1985). Contemporary trends in statistics education in secondary schools and the implications for teacher education. *Studies in Mathematical Education*.
- RAE. (2015). *Diccionario de la Real Academia Española* [Página Web]. Recuperado de <http://www.rae.es/>
- Ramírez, J. S., & Buitrago, J. O. (2013). Conocimiento de contenido estadístico de los maestros. *Probabilidad Condicionada: Revista de didáctica de la Estadística*, (2), 157-164.

- Ramírez, M.E., Ruiz, B., Suárez, L., Ortega, P. & Torres, J.L. (2007). Las fases de la innovación educativa y la integración de la red responsable de la innovación: un caso ilustrativo para la profesionalización docente. Sao Paulo Brasil: Memoria virtual Educa. Recuperado de espacio.uned.es/fez/eserv/bibliuned:19348/n04ramirezsol07.pdf
- Ramírez, G. & Vázquez, M. (2013, Septiembre 28). Historia de la Estadística en Venezuela [Web log post]. Recuperado de <http://estadisticamigable.blogspot.mx/2013/09/historia-de-la-estadistica-en-venezuela.html>
- Ramírez, M.E., Torres, J.L., Suárez, L., Ortega, P. (2006) Vínculos entre la investigación y la práctica en la matemática escolar del IPN: el Seminario Repensar las Matemáticas, una innovación en la formación docente. Disponible en <http://ihm.ccadet.unam.mx/virtualeduca2006/pdf/110-MRS.pdf>
- Rivas, M. (2000). Innovación educativa. Teoría, procesos y estrategias. Madrid: Síntesis.
- Roberts, D. y Bilderback, E. (1980). Reliability and validity of statistics attitudes survey. *Educational and Psychological Measurement* 40, 235-238.
- Romero, M. M. (2003). La metamorfosis del cambio educativo (Vol. 7). Ediciones Akal.
- Romero, M. M. (2008). Los avatares del cambio educativo: Buscando alternativas al persistente “consenso” tecnológico. En M. de la Torre (Ed.). *Concepciones y representaciones del cambio educativo* (54-108). Monterrey: Universidad de Nuevo León.
- Salcedo, A. (2005). Cultura, Razonamiento y Pensamiento Estadístico. *Hipótesis Alternativa*, 6(1), 3-9.
- Salcedo, A. (2006). Educación estadística en Venezuela. El caso de la Educación básica y media, ¿Formando una cultura estadística? *Revista de la Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad del Litoral de Argentina*, 6(02), 47-65.
- Scheuer, N., & Pozo, J. I. (2006). ¿Qué cambia en las teorías implícitas sobre el aprendizaje y la enseñanza? Dimensiones y procesos del cambio representacional. In J.I Pozo, et al. *Nuevas formas de pensar la enseñanza y el aprendizaje: las concepciones de profesores y alumnos* (pp. 375-402). España: Graó, de Irif, SL.
- Schild, M. (1998). Statistical literacy and evidential statistics. In *ASA Proceedings of the Section on Statistical Education* (p. 137).

- Schunk, D. H. (1997). *Teorías del aprendizaje*. Pearson Educación.
- Sebarroja, J. C. (2002). El profesorado y la innovación educativa. En de León, P. C. (Coord.) *La innovación educativa* (11-26). Madrid: Akal.
- SEP. (2003). Secretaría de Educación Pública. Diario Oficial de la Federación. Decreto por el que se aprueba el Programa Nacional de Educación 2001-2006.
- SEP. (2007). *Programa Sectorial de Educación 2017-2012*. México: Secretaría de Educación Pública. Comisión Nacional de Textos Gratuitos.
- Shaughnessy, M. J. (1992). Research in probability and statistics: Reflections and directions. In D. A. Grouws, (Ed.). *Handbook of research on mathematics teaching and learning* NY: Macmillan, 465-494.
- Shuell, T. J. (1986). Cognitive conceptions of learning. *Review of educational research*, 56(4), 411-436.
- Shulman, L.S. (1986). Those who understand: knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15(2), 4-14.
- Snee R. (1993). What's missing in Statistical education? *The American Statistician*, 47, 149-154.
- Soto, O. F. (2004). Reconstrucción de la memoria histórica del Departamento de Estadística de la Universidad Nacional de Colombia.
- SPSS (Versión 22) [Software estadístico]. (2013). Armonk, NY: IBM.
- Tauber, L. M. (2010). Análisis de elementos básicos de alfabetización estadística en tareas de interpretación de gráficos y tablas descriptivas. *Ciencias Económicas*, 1(12), 53-74.
- Tejeda, A.G. (14 de junio de 2001). La política educativa de Fox, confusa: el rector de la UNAM. *Jornada*. Recuperado de <http://www.jornada.unam.mx/2001/06/14/046n1soc.html>
- Thompson, A. (1992). Teachers beliefs and conceptions: A synthesis of research". From *Handbook on Mathematics Teaching* Le
- Tishkovskaya, S. & Lancaster, G. (2012). Statistical education in the 21st century: a review of challenges, teaching innovations and strategies for reform. *Journal of Statistics Education*, 20(2), 1-55.
- Tobón, S. (2006). Aspectos básicos de la formación basada en competencias. *Talca, Proyecto Mesesup*.

- UNAM. (2011). Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). Programa de Maestría y Doctorado en Ciencias Médicas, Odontológicas y de la Salud. Programa de Maestría y Doctorado en Ciencias Médicas, Odontológicas y de la Salud. México: UNAM.
- UASD. (2012). Historia de la Escuela [Página web oficial]. Recuperado de http://estadisticauasd.edu.do/index.php?option=com_content&view=categor&layout=blog&id=21
- Vargas, M. E. G. (2002). El aprendizaje de la ciencia y de la información científica en la educación superior. In *Anales de documentación* (Vol. 5, pp. 197-212).
- Vere-Jones, D. (1997). The coming age of statistical education. *International Statistical Review*, 63(1), 3-23.
- Vilanova, S.L., García, M. B. & Señorino, O. (2007). Concepciones acerca del aprendizaje: diseño y validación de un cuestionario para profesores en formación. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 9(2).
- Watson, J. M. (2000). Statistics in context. *The Mathematics Teacher*, 54-58.
- Wild, C. J., & Pfannkuch, M. (1999). Statistical thinking in empirical enquiry. *International Statistical Review/Revue Internationale de Statistique*, 223-248.
- Wise S.L. (1985). The development and validation of a scale measuring attitudes toward statistics. *Educational and Psychological Measurement* 45, 401-405.
- WS. (2015). The World of Statistics [web official paging]. Recuperado de http://www.worldofstatistics.org/wos/participants_orgtypesearch.cfm
- Zapata, L. (2010). Un recorrido por los orígenes de la Educación estadística y perspectivas futuras. Memoria 11° Encuentro Colombiano de Matemática Educativa. Recuperado de <http://funes.uniandes.edu.co/1156/>
- Zubchenok, N. E. (2012). Educational Innovation Theory in Terms of Complete Approach. *European Journal Of Contemporary Education*, 2(2), 188-192.

ANEXO 1

Unidad 1. ¿Por qué la necesidad del análisis estadístico?

- 1.1. El método científico
- 1.2. Las hipótesis
- 1.3. Modelos
- 1.4. Variabilidad
- 1.5. Inferencia estadística

Unidad 2. Puntos a considerar en el diseño de estudios estadísticos

- 2.1. ¿Cómo definir mi área de estudio?
- 2.2. ¿Cómo plantear las preguntas de investigación asociadas a los objetivos?
- 2.3. Tipos de estudio: Experimental, observacional o de muestreo.
- 2.4. ¿Cómo determino la duración de mi estudio?
- 2.5. Tipos de muestreo

Unidad 3. Manejo de bases de datos

- 3.1. Organización y manipulación de base de datos con paquetería estadística.
- 3.2. El enfoque basado en proyectos.
- 3.3. Análisis exploratorio de datos.
- 3.4. Estrategia de análisis de datos

Unidad 4. Análisis estadístico

- 4.1. Análisis estadístico univariado
- 4.2. Análisis estadístico multivariado
- 4.3. Comparación de poblaciones
- 4.4. Estimación y pruebas de hipótesis
- 4.5. Análisis no paramétricos
- 4.6. Modelación de datos

Unidad 5. Reporte de resultados

- 5.1. ¿Cómo se reportan los resultados a la luz de las preguntas de investigación?
- 5.2. Puntos a considerar en la presentación de gráficas
- 5.3. Puntos a considerar en la presentación de tablas
- 5.4. Normas de citación
- 5.5. El reporte ejecutivo

Unidad 6. Exposición del proyecto concluido

6.1. La elaboración de las diapositivas

6.2. Revisión de ortografía

6.3. Elaboración y ensayo del discurso

Competencias instrumentales: Capacidad de análisis y síntesis; Capacidad de organizar y planificar; Comunicación oral y escrita; Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas; Solución de problemas; Toma de decisiones.

Competencias interpersonales: Capacidad crítica para cuestionar resultados presentados por sus compañeros o los publicados en revistas de investigación; Trabajo en equipo; Compromiso ético.

ANEXO 2

Tabla 4.5 Relación de los programas de EE de Estadística en la Universidad Veracruzana.

Área	Carrera	Región	Nombre de la EE
Económico Administrativa	Administración	1, 2, 3, 4	Estadística descriptiva
	Administración	1, 2, 3, 4	Estadística inferencial
	Administración de negocios internacionales	1	Estadística I
	Administración de negocios internacionales	1	Estadística II
	Administración turística	1	Estadística descriptiva
	Contaduría	1, 2, 3, 4, 5	Estadística
	Economía	1	Estadística I
	Economía	1	Estadística II
	Geografía	1	Metodología estadística
	Geografía	1	Estadística aplicada a la geografía
	Informática	1, 3	Probabilidad y estadística
	Sistemas computacionales administrativos	1, 2, 3, 4, 5	Estadística
Biológico agropecuarias	Biología	1, 3, 5	Bioestadística
	Biología Marina	3	Bioestadística
	Ingeniero Agrónomo	1, 3, 5	Estadística
	Médico Veterinario y Zootecnista	2, 3, 5	Bioestadística
	Sistemas de Producción Agropecuarias	4	Estadística aplicada
Ciencias de la salud	Cirujano dentista	1, 2, 3, 4, 5	Epidemiología y bioestadística
	Educación Física, Deporte y Recreación	2	Estadística básica
	Enfermería	1, 2, 3, 4, 5	Estadística en ciencias de la salud
	Médico cirujano	1, 2, 3, 4, 5	Bioestadística
	Nutrición	1, 2	Estadística aplicada a la nutrición
	Psicología	1, 2, 5	Taller de estadística
	Química clínica	1, 2	Estadística descriptiva
Técnica	Ingeniería Civil	1, 2, 3, 4, 5	Probabilidad y estadística
	Ciencias Atmosféricas	1	Probabilidad y estadística
	Física	1	Probabilidad y estadística
	Ingeniería Ambiental	1, 3, 4, 5	Probabilidad y estadística
	Ingeniería de Alimentos	1, 3	Probabilidad y estadística
	Ingeniería Eléctrica	1, 2, 3, 4, 5	Probabilidad y estadística
	Ingeniería en Biotecnología	3, 4	Probabilidad y estadística
	Ingeniería en Electrónica y Comunicaciones	2, 5	Probabilidad y estadística
	Ingeniería en Mecatrónica	2, 3	Probabilidad y estadística
	Ingeniería en Tecnologías Computacionales	5	Probabilidad y estadística
	Ingeniería Industrial	2, 3, 5	Probabilidad y estadística
	Ingeniería Informática	2	Probabilidad y estadística
	Ingeniería Mecánica	1, 2, 3, 4, 5	Probabilidad y estadística

	Ingeniería Mecánica Eléctrica	1, 2, 3, 4, 5	Probabilidad y estadística
	Ingeniería Naval	2	Probabilidad y estadística
	Ingeniería química	1, 2, 3, 4, 5	Probabilidad y estadística
	Ingeniería topográfica y geodésica	2	Probabilidad y estadística
	Instrumentación Electrónica	1	Probabilidad y estadística
	Metalurgia y ciencias de los materiales	2	Probabilidad y estadística
Humanidades	Arqueología	1	Estadística aplicada
	Pedagogía	1, 2, 5	Estadística descriptiva
	Pedagogía	1, 2, 5	Estadística inferencial
	Sociología	1, 3	Estadística descriptiva y técnicas de encuestas
	Sociología	1, 3	Estadística inferencial

Región: 1: Xalapa; 2: Veracruz; 3: Orizaba-Córdoba; 4: Coatzacoalcos-Minatitlán; 5: Poza Rica-Tuxpán

ANEXO 3

LISTA DE COTEJO UV

Sección 1. Datos generales de la asignatura

Nombre de la asignatura: _____

Región: _____

Licenciatura en la que se imparte: _____

Área académica: (1) sociales, (2) exactas, (3) económicas, (4) agropecuarias, (5) ciencias de la salud

Sección 2. Aspectos a evaluar acorde a la formación por competencias

1. La unidad de competencia se describe correctamente:

1	No definitivamente
2	Sólo levemente
3	Suficientemente
4	No contiene

2. Se describen los contenidos concretos que se requieren para llevar a cabo cada elemento concreto de la unidad de competencia:

1	No definitivamente
2	Sólo levemente
3	Suficientemente
4	No contiene

3. Las evidencias de desempeño demuestran el dominio de la unidad de competencia:

1	No definitivamente
2	Sólo levemente
3	Suficientemente
4	No contiene

4. De qué tipo son las evidencias de desempeño:

1	De conocimiento
2	De actitud
3	De hacer
4	De productos

5. Los criterios de desempeño son acordes a las evidencias:

1	No definitivamente
2	Sólo levemente
3	Suficientemente
4	No contiene

6. La bibliografía utilizada es del contexto de la asignatura:

1	No definitivamente
2	Sólo levemente
3	Suficientemente
4	No contiene

7. Se menciona en el programa el uso de un software de estadística:

1	Si, cuál _____
2	No

Sección 3. Inclusión de las 8 metas de aprendizaje de la estadística

9. De acuerdo a los contenidos mostrados en el programa de asignatura, qué tanto se consideran las metas de aprendizaje planteadas por Gal y Garfield:

Seleccione la respuesta que crea conveniente asignar:

No se considera en ninguna parte	1
Se considera levemente	2
Se considera suficientemente	3

Aspecto A: Que los estudiantes entiendan la lógica de las investigaciones estadísticas; y por qué se llevan a cabo. Explicar las grandes ideas que subyacen en el enfoque de las investigaciones basadas en datos.

Que entiendan...	1	2	3
A1. La existencia de variación.			
A2. La necesidad de describir poblaciones a partir de datos.			
A3. La necesidad de resumir los datos para identificar tendencias o patrones.			
A4. La necesidad de estudiar la muestra en lugar de la población y hacer inferencia a partir de los datos que se obtienen de ésta.			
A5. La lógica detrás de los procesos de muestreo.			
A6. La noción de error en la medición y la necesidad de encontrar formas de control de éstos.			
A7. La necesidad de identificar procesos causales o factores que expliquen la variación en los datos.			
A8. La lógica detrás de los tipos de estudios (experimentales u observacionales) para determinar los procesos causales.			

Aspecto B: Que los estudiantes entiendan el proceso de la investigación estadística y las consideraciones que se deben tomar en cuenta en los diseños para recolectar los datos. Que puedan reconocer, cómo, cuándo y por qué las herramientas estadísticas deben ser usadas para ayudar en un proceso de investigación y que estén familiarizados con las etapas de una investigación estadística.

Particularmente en ...	1	2	3
B1. La formulación de las preguntas de la investigación o el estudio.			
B2. La planeación general del estudio (enfoque y diseño en general, diseño de muestreo, herramientas para la recolección de datos, etc.).			
B3. La fase de recolección y organización de los datos.			
B4. La importancia de saber resumir, explorar y analizar correctamente los datos.			
B5. Interpretar los resultados a la luz de las preguntas de investigación.			
B6. Discutir las conclusiones e implicaciones en base a los resultados, identificando los temas para futuras investigaciones.			

Aspecto C: Que los estudiantes adquieran destrezas en los procedimientos estadísticos básicos y habilidades que se puedan usar en el proceso de investigación estadística.

Estas destrezas incluyen...	1	2	3
C1. Organizar los datos (construir la matriz de datos, tabularlos, y capturarlos en caso de usarse un software estadístico).			
C2. Construcción de tablas, gráficas y figuras útiles (ya sea a mano o asistidas por la tecnología).			
C3. Calcular estadísticas descriptivas (media, mediana, porcentajes, varianza, desviación típica, etc.).			

Aspecto D: Que los estudiantes entiendan las relaciones matemáticas, desarrollando un entendimiento intuitivo o formal de las principales ideas que fundamentan los resúmenes, procedimientos gráficos o conceptos estadísticos.

Particularmente...	1	2	3
D1. Sobre la interpretación geométrica de los estadísticos descriptivos.			
D2. Sobre las ideas matemáticas asociadas a los gráficos (concepto de funciones y relaciones).			
D3. Para explicar como la media se ve afectada a valores extremos.			
D4. Deducción de fórmulas (sumatoria y sumatoria de diferencias al cuadrado, etc.).			

Aspecto E: Que los estudiantes entiendan el azar y la probabilidad, para tener una comprensión informal de la probabilidad y un razonamiento de la inferencia estadística, donde se destaca que la probabilidad es una medida de la incertidumbre.

Particularmente...	1	2	3
E1. Usando ejemplos de juegos de azar.			
E2. Usando simulación computacional. Desarrollando modelos y aplicándolos para simular eventos (como una forma para generar datos y calcular probabilidades).			
E3. Discutiendo e ilustrando conceptos y palabras que estén relacionadas con azar, incertidumbre y probabilidad que aparecen en nuestra vida cotidiana (particularmente en los medios de comunicación).			
E4. Ejercitando el entendimiento de los eventos que sucedan en el mundo, así como la información en los medios de comunicación.			
E5. Demostrando que algunas veces nuestra intuición es incorrecta y nos puede llevar a conclusiones erradas con respecto a la probabilidad y eventos al azar.			

Aspecto F: Que los estudiantes desarrollen destrezas interpretativas y cultura estadística.

Estas destrezas incluyen...	1	2	3
F1. Interpretar los resultados de una investigación estadística.			
F2. Identificar posibles sesgos o limitaciones en la generalización que se pueden manifestar en los datos.			
F3. Ser aptos para entender lo publicado en artículos y que lo usen en su lugar de trabajo en el contexto en que lo requieran.			
F4. Interpretación de resultados de una investigación estadística con una posición crítica sobre datos reportados en medios de comunicación o algún reporte de proyecto.			

Aspecto G: Que los estudiantes desarrollen habilidades para la comunicación estadística.

Estas habilidades incluyen...	1	2	3
G1. Buena redacción, comprensión de lectura y habilidades de comunicación y de discurso.			
G2. Comunicación efectiva acerca de investigaciones estadísticas y fenómenos de procesos probabilísticos.			
G3. Tener un criterio de estadística o probabilidad para crear afirmaciones basadas en los datos.			
G4. Estar capacitados para usar la terminología estadística o probabilística adecuada de manera propia.			
G5. Transmitir resultados de manera convincente y construir sus propios argumentos basados en los datos.			
G6. Discutir razonadamente sobre la validación de datos presentados por otras personas			
G7. Plantear preguntas acerca de las generalizaciones hechas en base a una pequeña muestra.			

Aspecto H: Que los estudiantes desarrollen aprecio por la estadística.

Tener una apreciación...	1	2	3
H1. Por el papel del azar y la aleatoriedad en el mundo y por los métodos estadísticos y planeación de experimento.			
H2. Por la estadística como herramienta científica indispensable y como medio poderoso para crear decisiones personales, sociales y de negocios en la postura de la incertidumbre.			
H3. Por el proceso de investigación estadística que puede llevar a mejorar conclusiones.			
H4. Al adoptar posturas de cuestionamiento frente a argumentos que proponen basarse en datos o en un reporte de resultados o conclusiones de una investigación estadística.			

ANEXO 4

Tabla. 5.1 Distribución de licenciaturas de los sustentantes del examen Extra-Es.

Licenciatura	Fr.	%	Licenciatura	Fr.	%	Licenciatura	Fr.	%
Contaduría	241	9.8%	Ing. Industrial Admitiva	28	1.1%	Biología	10	0.4%
Psicología	211	8.6%	Medicina Veterinaria Y Zootecnia	27	1.1%	Comercio Internacional	10	0.4%
Admón.	157	6.4%	Química Alimentos	27	1.1%	Comunicación	10	0.4%
Informática Admitiva	132	5.4%	Seguridad Ciudadana	27	1.1%	Ing. Mecánica Eléctrica	10	0.4%
Enfermería	127	5.2%	Ing. Software	26	1.1%	Sistemas Computacionales Admitivos	10	0.4%
Ing. Computación	118	4.8%	Ing. Telecomunicaciones Y Electrónica	26	1.1%	Finanzas	8	0.3%
Economía	110	4.5%	Nutrición	26	1.1%	Geo informática	8	0.3%
Contaduría Pública	88	3.6%	Producción Industrial	24	1.0%	Ing. Agronómica En Floricultura	8	0.3%
Mercadotecnia	80	3.2%	Ingeniería Mecánica	21	0.9%	Ing. Geología Ambiental	8	0.3%
Actuaría	75	3.0%	Admón. De Empresas	20	0.8%	Sociología	8	0.3%
Turismo	66	2.7%	Geografía	20	0.8%	Terapia Física	8	0.3%
Ing. Sistemas Compu.	63	2.6%	Planeación Territorial	20	0.8%	Ciencias De La Comunicación	7	0.3%
Ing. Civil	50	2.0%	Informática	19	0.8%	Ing. Agroindustrial	7	0.3%
Sistemas Computacionales	48	1.9%	Trabajo Social	19	0.8%	Ing. Minero Metalúrgica	7	0.3%
Ing. Industrial	39	1.6%	Ing. Agronómica Fitotecnista	17	0.7%	Químico Farmacéutico Biólogo	7	0.3%
Ing. Electrónica	34	1.4%	Médico Cirujano	17	0.7%	Ing. En Alimentos	6	0.2%
Relaciones Económicas Inter.	34	1.4%	Gastronomía	15	0.6%	Ing. En Sistemas	6	0.2%
C. Políticas Y Admón. Pública	33	1.3%	Ing. Agronómica Zootecnista	15	0.6%	Ing. Mecatrónica	6	0.2%

Ing. Electrónica Y Telecomu.	31	1.3%	Ing. Industrial Y De Sistemas	15	0.6%	Terapia Ocupacional	6	0.2%
Ing. En Transporte	31	1.3%	Ciencias Ambientales	12	0.5%	Admón. Empresas Turísticas	5	0.2%
Admón. Tecnologías	29	1.2%	Ing. Agronómica Industrial	12	0.5%	Matemáticas Aplicadas	5	0.2%
Ing. Plásticos	29	1.2%	Ing. Mecánica Administrativa	12	0.5%	Otra	33	1.3%

ANEXO 5



Universidad Veracruzana

Universidad Veracruzana
Red de Cuerpos Académicos
Metodología y Aplicaciones de las Técnicas y Modelos Estadísticos
Metas de Aprendizaje en cursos de Estadística para otras profesiones
Cuestionario profesores

Este instrumento pretende medir la importancia que los profesores de Estadística dan a las Metas de Aprendizaje de Gal y Garfield (1997), quienes plantean una serie de aspectos que sería deseable que alcanzaran los estudiantes al término de un curso introductorio de Estadística para otras profesiones. Este cuestionario, NO es una evaluación al profesor, surge ante la necesidad de dar un diagnóstico de la Educación estadística que permita identificar posibles causas de rezago en el desarrollo y la aplicación de las innovaciones de la Educación estadística. La información que aquí se reporta será usada únicamente para fines de investigación académica y bajo estricta confidencialidad, por lo que se le pide responder con toda sinceridad y honestidad.

Sección 1. Datos Generales

Edad en años cumplidos : _____ Sexo : Femenin _____ Masculino _____
o _____

Carrera que estudió: _____

Máximo nivel de estudios en el que está titulado

Ni licenciatura: _____ Licenciatura _____ Especialidad _____
Maestría: _____ Doctorado: _____ Otro: _____ ¿Cuál? _____
_____ ? _____

Institución y Facultad donde labora: _____

Tipo de contratación

Tiempo completo: _____ Medio tiempo: _____ Por horas: _____
Profesor por Técnico Investigador
asignatura: _____ académico: _____ : _____
Otro: _____ ¿Cuál? _____

¿Cuántas horas a la semana imparte clases de estadística o relacionadas? _____

Años de antigüedad que tiene impartiendo estos cursos: _____

Sección 2. Estudios de Posgrado

¿Cuenta con estudios de posgrado? Si _____ No _____

(Si su respuesta es negativa pase a la sección 3)

Nombre del Programa: _____
Institución: _____
País: _____

Sección 3. Cursos introductorios de Estadística (llene la tabla con los cursos que ha impartido de Estadística)

Nombre del curso	Carrera	Número de veces que lo ha impartido

Sección 4. Aspectos generales con base a las Metas de Aprendizaje de la Estadística

Marque con una X la opción que crea conveniente

1. ¿Qué tanto se considera formado en el conocimiento de la Metodología estadística?

1	Sólo lo necesario para impartir el curso
2	Considero que conozco lo suficiente para enseñar y aplicar correctamente la Metodología estadística
3	Considero que soy un experto en enseñanza y aplicación de la Metodología estadística

2. ¿Qué tanto se considera formado en los aspectos pedagógicos que se requieren para impartir un curso de Estadística?

1	Considero que sólo tengo un formación mínima
2	Considero que estoy bien preparado para impartir un buen curso
3	Considero que en este aspecto tengo una formación excelente

3. ¿Qué tanto se considera formado en los aspectos del uso y explotación de la tecnología para impartir un curso de Estadística?

1	Considero que sólo tengo un formación mínima
2	Considero que estoy bien preparado para impartir un buen curso
3	Considero que en este aspecto tengo una formación excelente

4. ¿Cuál es el concepto de Estadística que considera que sus estudiantes deben aprender?

5. ¿Cuál es el objetivo general que personalmente asume para su curso?

6. Menciona tres aspectos que considere imprescindible que sus estudiantes aprendan.

1.

II.

III.

7. Menciona tres aspectos que considere que no sean importantes en el aprendizaje de sus estudiantes.

I.

II.

III.

8. De acuerdo a la estrategia que sigue en la impartición de su(s) curso(s) de Estadística, qué tanto tiempo considera que le dedica a los siguientes aspectos:

Seleccione la respuesta que crea conveniente asignar:

No le dedico tiempo

1

Le dedico poco tiempo

2

Le dedico algo de tiempo, pero no es suficiente

3

Le dedico el tiempo suficiente

4

Aspecto A: Que los estudiantes entiendan la lógica de las investigaciones estadísticas; y por qué se llevan a cabo. Explicar las grandes ideas que subyacen en el enfoque de las investigaciones basadas en datos.

Que entiendan...	1	2	3	4
A1. La existencia de variación.				
A2. La necesidad de describir poblaciones a partir de datos.				
A3. La necesidad de resumir los datos para identificar tendencias o patrones.				
A4. La necesidad de estudiar la muestra en lugar de la población y hacer inferencia a partir de los datos que se obtienen de ésta.				
A5. La lógica detrás de los procesos de muestreo.				
A6. La noción de error en la medición y la necesidad de encontrar formas de control de éstos.				
A7. La necesidad de identificar procesos causales o factores que expliquen la variación en los datos.				
A8. La lógica detrás de los tipos de estudios (experimentales u observacionales) para determinar los procesos causales.				

Aspecto B: Que los estudiantes entiendan el proceso de la investigación estadística y las consideraciones que se deben tomar en cuenta en los diseños para recolectar los datos. Que puedan reconocer, cómo, cuándo y por qué las herramientas estadísticas deben ser usadas para ayudar en un proceso de investigación y que estén familiarizados con las etapas de una investigación estadística.

Particularmente en ...	1	2	3	4
B1. La formulación de las preguntas de la investigación o el estudio.				
B2. La planeación general del estudio (enfoque y diseño en				

general, diseño de muestreo, herramientas para la recolección de datos, etc.).				
B3. La fase de recolección y organización de los datos.				
B4. La importancia de saber resumir, explorar y analizar correctamente los datos.				
B5. Interpretar los resultados a la luz de las preguntas de investigación.				
B6. Discutir las conclusiones e implicaciones en base a los resultados, identificando los temas para futuras investigaciones.				

Aspecto C: Que los estudiantes adquieran destrezas en los procedimientos estadísticos básicos y habilidades que se puedan usar en el proceso de investigación estadística.

Estas destrezas incluyen...	1	2	3	4
C1. Organizar los datos (construir la matriz de datos, tabularlos, y capturarlos en caso de usarse un software estadístico).				
C2. Construcción de tablas, gráficas y figuras útiles (ya sea a mano o asistidas por la tecnología).				
C3. Calcular estadísticas descriptivas (media, mediana, porcentajes, varianza, desviación típica, etc.).				

Aspecto D: Que los estudiantes entiendan las relaciones matemáticas, desarrollando un entendimiento intuitivo o formal de las principales ideas que fundamentan los resúmenes, procedimientos gráficos o conceptos estadísticos.

Particularmente...	1	2	3	4
D1. Sobre la interpretación geométrica de los estadísticos descriptivos.				
D2. Sobre las ideas matemáticas asociadas a los gráficos (concepto de funciones y relaciones).				
D3. Para explicar como la media se ve afectada a valores extremos.				
D4. Deducción de fórmulas (sumatoria y sumatoria de diferencias al cuadrado, etc.).				

Aspecto E: Que los estudiantes entiendan el azar y la probabilidad, para tener una comprensión informal de la probabilidad y un razonamiento de la inferencia estadística, donde se destaca que la probabilidad es una medida de la incertidumbre.

Particularmente...	1	2	3	4
E1. Usando ejemplos de juegos de azar.				
E2. Usando simulación computacional. Desarrollando modelos y aplicándolos para simular eventos (como una forma para generar datos y calcular probabilidades).				
E3. Discutiendo e ilustrando conceptos y palabras que estén relacionadas con azar, incertidumbre y probabilidad que aparecen en nuestra vida cotidiana (particularmente en los medios de comunicación).				
E4. Ejercitando el entendimiento de los eventos que sucedan en el mundo, así como la información en los medios de comunicación.				
E5. Demostrando que algunas veces nuestra intuición es				

incorrecta y nos puede llevar a conclusiones erradas con respecto a la probabilidad y eventos al azar.				
--	--	--	--	--

Aspecto F: Que los estudiantes desarrollen destrezas interpretativas y cultura estadística.

Estas destrezas incluyen...	1	2	3	4
F1. Interpretar los resultados de una investigación estadística.				
F2. Identificar posibles sesgos o limitaciones en la generalización que se pueden manifestar en los datos.				
F3. Ser aptos para entender lo publicado en artículos y que lo usen en su lugar de trabajo en el contexto en que lo requieran.				
F4. Interpretación de resultados de una investigación estadística con una posición crítica sobre datos reportados en medios de comunicación o algún reporte de proyecto.				

Aspecto G: Que los estudiantes desarrollen habilidades para la comunicación estadística.

Estas habilidades incluyen...	1	2	3	4
G1. Buena redacción, comprensión de lectura y habilidades de comunicación y de discurso.				
G2. Comunicación efectiva acerca de investigaciones estadísticas y fenómenos de procesos probabilísticos.				
G3. Tener un criterio de estadística o probabilidad para crear afirmaciones basadas en los datos.				
G4. Estar capacitados para usar la terminología estadística o probabilística adecuada de manera propia.				
G5. Transmitir resultados de manera convincente y construir sus propios argumentos basados en los datos.				
G6. Discutir razonadamente sobre la validación de datos presentados por otras personas				
G7. Plantear preguntas acerca de las generalizaciones hechas en base a una pequeña muestra.				

Aspecto H: Que los estudiantes desarrollen aprecio por la estadística.

Tener una apreciación...	1	2	3	4
H1. Por el papel del azar y la aleatoriedad en el mundo y por los métodos estadísticos y planeación de experimento.				
H2. Por la estadística como herramienta científica indispensable y como medio poderoso para crear decisiones personales, sociales y de negocios en la postura de la incertidumbre.				
H3. Por el proceso de investigación estadística que puede llevar a mejorar conclusiones.				
H4. Al adoptar posturas de cuestionamiento frente a argumentos que proponen basarse en datos o en un reporte de resultados o conclusiones de una investigación estadística.				

¡Gracias por su colaboración! Ha sido muy valiosa

ANEXO 6

Tabla 5.4 Catalogo detallado global, por área de conocimiento y región universitaria sobre las metas no atendidas.

Meta	Aspecto	Área de conocimiento	Región			
			Xalapa	Veracruz	Córdoba-Orizaba	Poza Rica-Tuxpán
1	A1	Administrativa	4%	5%	3%	13%
		Salud	1%	15%	6%	5%
		Técnica	4%	2%	9%	9%
	A3	Administrativa	4%	6%	3%	12%
		Salud	1%	15%	7%	4%
		Técnica	6%	2%	8%	6%
	A5	Administrativa	3%	6%	2%	12%
		Salud	1%	15%	8%	4%
		Técnica	4%	2%	8%	6%
	A6	Administrativa	4%	6%	2%	12%
		Salud	1%	16%	8%	4%
		Técnica	5%	1%	7%	8%
	A7	Administrativa	4%	6%	3%	12%
		Salud	1%	15%	9%	3%
		Técnica	5%	1%	8%	7%
2	B1	Administrativa	4%	5%	3%	13%
		Salud	1%	14%	6%	3%
		Técnica	6%	2%	8%	9%
	B5	Administrativa	4%	5%	2%	12%
		Salud	2%	12%	9%	3%
		Técnica	7%	2%	7%	9%
	B6	Administrativa	4%	5%	2%	12%
		Salud	1%	12%	7%	4%
		Técnica	7%	2%	8%	7%
3	C1	Administrativa	4%	5%	2%	13%
		Salud	2%	14%	8%	2%
		Técnica	6%	2%	8%	8%
4	D1	Administrativa	6%	5%	3%	14%
		Salud	2%	15%	9%	5%
		Técnica	7%	2%	8%	9%
	D2	Administrativa	4%	5%	2%	14%
		Salud	2%	15%	8%	4%
		Técnica	6%	2%	8%	8%
	D3	Administrativa	5%	6%	3%	14%
		Salud	2%	16%	7%	6%
		Técnica	7%	2%	7%	6%

	D4	Administrativa	5%	5%	2%	12%
		Salud	1%	14%	6%	4%
		Técnica	6%	1%	7%	8%
5	E1	Administrativa	5%	5%	3%	12%
		Salud	0.8%	14%	6%	3%
		Técnica	4%	2%	5%	4%
	E2	Administrativa	4%	5%	4%	14%
		Salud	2%	15%	8%	4%
		Técnica	7%	2%	7%	10%
	E5	Administrativa	4%	5%	3%	13%
		Salud	1%	15%	8%	4%
		Técnica	6%	2%	7%	8%
6	F1	Administrativa	2%	6%	3%	12%
		Salud	1%	16%	8%	3%
		Técnica	5%	2%	7%	7%
	F2	Administrativa	5%	6%	4%	14%
		Salud	1%	17%	8%	5%
		Técnica	7%	2%	9%	9%
	F3	Administrativa	5%	6%	4%	13%
		Salud	1.2%	17%	7%	2%
		Técnica	6%	2%	9%	7%
	F4	Administrativa	4%	6%	3%	14%
		Salud	1.2%	16%	9%	3%
		Técnica	5%	1.2%	7%	8%
7	G1	Administrativa	5%	6%	2%	13%
		Salud	1%	14%	8%	2%
		Técnica	5%	1%	8%	8%
	G2	Administrativa	5%	6%	4%	13%
		Salud	2%	16%	9%	3%
		Técnica	7%	1%	8%	9%
	G3	Administrativa	4%	6%	3%	13%
		Salud	1%	16%	7%	2%
		Técnica	5%	2%	8%	7%
	G4	Administrativa	5%	6%	4%	13%
		Salud	2%	14%	9%	4%
		Técnica	5%	1%	8%	9%
	G5	Administrativa	5%	6%	3%	13%
		Salud	2%	14%	8%	4%
		Técnica	5%	1%	7%	9%
	G6	Administrativa	6%	6%	4%	13%
		Salud	1%	15%	8%	3%
		Técnica	6%	1%	8%	8%
G7	Administrativa	5%	6%	4%	13%	

		Salud	1%	16%	7%	3%
		Técnica	5%	2%	9%	7%
8	H1	Administrativa	5%	7%	3%	13%
		Salud	1%	17%	7%	6%
		Técnica	6%	2%	7%	6%
	H2	Administrativa	3%	6%	2%	11%
		Salud	2%	17%	8%	4%
		Técnica	4%	1%	8%	7%
	H3	Administrativa	3%	6%	3%	11%
		Salud	2%	15%	8%	3%
		Técnica	4%	1%	7%	7%
	H4	Administrativa	3%	6%	2%	13%
		Salud	2%	16%	8%	4%
		Técnica	6%	1%	8%	8%