

# LA OPINIÓN DE LOS ESTUDIANTES SOBRE EL USO DE LAS METAS DE APRENDIZAJE DE LA ESTADÍSTICA EN CURSOS INTRODUCTORIOS EN LA UNIVERSIDAD VERACRUZANA

Cecilia Cruz López y Mario Miguel Ojeda Ramírez  
Universidad Veracruzana

## ABSTRACT

In this article the statistic education is analyzed to argue about the need of an innovation directed on the formation of the statistical thinking in different college careers; it is argued the relevance of the called Goals of the Statistic Learning (MAE) proposed by Gal and Garfield (1997) [9]. The MAE are presented in two groups: those focused on doing, and those oriented on the development of the statistical thinking. A questionnaire was designed to identify the use of the MAE in the given courses of the Universidad Veracruzana; it was applied to 255 students, distributed into four regions and three areas of knowledge. An exploratory analysis was performed to identify the MAE as the most and least attended; indexes were constructed by goal and with an analysis of variance of two classification criteria (region, area) significant differences in the averages were identified. Some of the identified goals are less attended in the health sciences area on the Veracruz region of the university. In general, students identify that the most used MAE are those focused on “doing” and the less are those focused on the “what to do”.

**KEYWORDS:** Statistical education, Higher education, Multivariate analysis, ANOVA y MANOVA.

**MSC:** 62P25

## RESUMEN

En este artículo se analiza la situación de la educación estadística para argumentar sobre la necesidad de realizar una innovación orientada a la formación del pensamiento estadístico en las diferentes carreras universitarias; se argumenta, para este fin, la pertinencia de las llamadas Metas de Aprendizaje de la Estadística (MAE), propuestas por Gal y Garfield (1997) [9]. Las MAE se presentan en dos grupos: las que se enfocan más al hacer, y aquellas que se orientan más al desarrollo del pensamiento estadístico. Se diseñó y validó un cuestionario para identificar qué tanto se usaron las MAE en cursos impartidos en la Universidad Veracruzana; este instrumento se aplicó a 255 estudiantes, distribuidos en cuatro regiones y en tres áreas de conocimiento. Se realizó un análisis exploratorio, usando porcentajes y representaciones gráficas, para identificar las MAE que se mencionaron como las más y las menos atendidas; se construyeron índices por meta y con un análisis de varianza de dos criterios de clasificación (región y área de conocimiento) se identificaron diferencias significativas en los promedios. Se identificó que algunas de las metas se refieren menos en carreras del área de ciencias de la salud de la región universitaria de Veracruz. En general, los estudiantes identifican que las metas más usadas son aquellas que se enfocan al “hacer” y que aquellas centradas en la reflexión del “para qué hacer” se atienden poco. Se encontraron diferencias significativas entre regiones.

**PALABRAS CLAVE:** Educación estadística, Educación Superior, Análisis Multivariado, ANOVA y MANOVA.

## 1. INTRODUCCIÓN

Se ha reconocido 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. Los grandes movimientos a nivel mundial en este orden se agrupan en el tema de educación estadística. Batanero y Godino (2005) [2] 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.

En los últimos años la educación estadística ha cobrado suma importancia, debido a los cambios que se han venido dando internacionalmente en este campo, motivados principalmente por las reformas educativas; se

puede decir que la educación estadística está intentando evolucionar al ritmo de los avances en las tecnologías de la información y las telecomunicaciones, respondiendo a las demandas de la sociedad del conocimiento y la información, pero también adecuándose a las reformas curriculares en los diferentes niveles educativos. Al respecto Hassad (2003) [13] menciona que la enseñanza y el aprendizaje de la estadística continúan generando un gran debate sobre el contenido y la pedagogía en medio de una reforma que ya está en curso.

De igual manera ha aumentado el número de países que se han preocupado por la educación en temas de estadística, debido a lo importante que es para la sociedad el que se tenga una cultura estadística básica a temprana edad; al respecto Batanero (2001) indica 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 cultura estadística es un motor del desarrollo social y económico. En este mismo sentido Cravero, Redondo y Santellán (2011) [8] 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 especifican que ésta debe estar fundamentada en una alfabetización sobre conceptos clave de estadística.

Cuando hablamos de la influencia que la estadística puede tener en la sociedad, en la economía, en las actividades del gobierno y de las empresas, en los negocios, en la investigación y en la educación, hablamos de que en cada profesional o técnico que haya recibido una educación superior deben concurrir conocimientos y habilidades para el manejo de la metodología estadística. En este sentido es que Batanero (2001) [1] citando a Holmes, no sólo enfoca la importancia de la estadística en niveles básicos de educación sino que especifica que la estadística es útil en muchas profesiones que precisan conocimientos básicos del tema; además de que el estudio de esta disciplina ayuda al desarrollo personal, ya que fomenta el razonamiento crítico basado en la valoración de la evidencia objetiva.

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 y Ben-Zvi, (2007) [11]; MacGillivray y Pereira-Mendoza, (2011) [15]; Notz, (2012) [16]; Tishkovskaya y Lancaster, (2012) [18].

Chance y Garfield (2002) [7] resaltan 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; se habla de un enfoque encaminado 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 educativa, particularmente la psicología del aprendizaje, la educación matemática y la educación científica (Garfield, (1995) [10]). Asimismo, se está intentando que el estudiante deje de ser un ente pasivo que únicamente escucha al profesor y se involucre de forma eficiente en el aprendizaje, incluso 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 y discutir los resultados (Helle, Paivi y Erkki, (2006) [14]).

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), fundada en 1991 por el *International Statistics Institute* (ISI); esta asociación año con año organiza eventos mundiales que concientizan a los países en desarrollo para que tomen importancia del papel que juega la estadística en el desarrollo. Países como Estados Unidos tienen ya varios años fomentando el pensamiento estadístico, no sólo en sus niveles básicos sino desde su sistema preescolar. En México, la inclusión de conceptos estadísticos en niveles básicos es reciente; los nuevos programas educativos de la Secretaría de Educación Pública (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 introductorio de estadística.

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 (Snee, (1993) [17]; Garfield, (1995) [10]; Behar, Grima, Ojeda & Cruz, (2013) [5]). Behar (2001) [3] menciona que esto se debe a que 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.

Las primeras medidas que se están tomando a nivel mundial es terminar con los cursos matematizados y que los conceptos estadísticos se dejen de enseñar como recetas. 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 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) [6] 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 y Ben-Zvi, (2008) [12]). 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) [4] 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. Pero no es cualquier innovación; se requiere una estrategia bien orientada, sustentada en las mejores experiencias a nivel mundial y que guarde una consistencia interna sólida. Con este fin, Gal y Garfield (1997) [9] introdujeron Metas de Aprendizaje de la Estadística (MAE), orientadas al diseño y desarrollo de cursos introductorios; esta propuesta ha sido tomada como técnica de innovación internacional, debido a que en ella se establecen los objetivos comunes que deben cumplirse en cursos de estadística tanto de nivel medio superior como a nivel universitario. Las metas indican que un estudiante que haya llevado al menos un curso de estadística debe dominar ocho puntos que desarrollamos a continuación.

El primero, 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.

El segundo punto fue definido 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.

El tercer punto 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.).

El cuarto punto 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 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.

El sexto punto 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 más consumidores que generadores de datos y raramente recolectarán o analizarán 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.

El séptimo punto es que el estudiante obtenga habilidades para la comunicación estadística: se necesitan buena redacción y habilidades de discurso, para que el estudiante tengan 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 en 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 y por los métodos estadísticos y la planeación de experimentos como herramientas científicas indispensables y como medios poderosos para tomar de manera sustentada decisiones personales, sociales y de negocios; debe darse 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; que mantener una postura en datos sin fundamento o de sus propias experiencias subjetivas o intuiciones 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”.

## 2. EL CONTEXTO Y PROPÓSITOS DEL ESTUDIO

La Universidad Veracruzana (UV) es una institución de educación superior pública estatal, que atiende alrededor del 35% de la matrícula de educación superior en el Estado de Veracruz. Está organizada en 5 regiones universitarias (Poza Rica Tuxpan, Córdoba-Orizaba, Veracruz-Boca del Rio, Coatzacoalcos-Minatitlan y Xalapa) teniendo presencia en 28 municipios a lo largo y ancho de la entidad Veracruzana. Tiene 175 programas 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.

La Universidad Veracruzana, a través del Cuerpo Académico “Metodología y aplicaciones de las técnicas y modelos estadísticos” ha creado una red de colaboración con la Universidad Autónoma Metropolitana (UAM) y el Centro de Investigación en Matemáticas (CIMAT) 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 estudiantes que han recibido cursos introductorios de estadística en todos los campus de la UV. Adoptando las MAE como las directrices de evaluación se diseñó un instrumento que permitiera recabar datos para contestar: ¿qué MAE mencionan los estudiantes que son las menos y las más utilizadas por los profesores?, ¿qué aspectos no se están abordando de las metas menos utilizadas?, ¿existen diferencias entre las áreas de conocimiento en el uso de las metas?, ¿en qué áreas de conocimiento se presentan niveles más bajos de uso de las metas?, ¿en qué región universitaria se presentan los niveles más bajos del uso de las metas? Este estudio se realizó para conocer aspectos importantes para la mejora de la educación estadística en la UV.

## 3. MATERIALES Y MÉTODOS

La presente investigación comprendió a 4 de las 5 regiones universitarias y los cuestionarios levantados se agruparon en 3 áreas de conocimiento (ver Tabla 1). 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; el trabajo de campo se realizó en la tercera semana del mes de marzo del año 2013.

Para aplicar la encuesta se contactó a los jefes de carrera de todas las licenciaturas donde se imparte al menos un curso de estadística; éstos proporcionaron los nombres de los docentes; posteriormente se acudió a las facultades a encuestar a los estudiantes de dichos docentes; 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.

Tabla 1. Distribución de estudiantes encuestados por Área y Región.

	Área			Total
	Administrativo	De la Salud	Técnica	
Región Xalapa	20 7.8%	5 2.0%	207.8%	45 17.6%
Veracruz	16 6.2%	44 17.3%	5 2.0%	65 25.5%
Córdoba-Orizaba	10 3.9%	24 9.4%	259.8%	59 23.1%
Poza Rica-Tuxpan	41 16.1%	15 5.9%	3011.8%	86 33.8%
Total	87 34.0%	88 34.6%	8031.4%	255100%

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 2 muestra las variables creadas para la investigación después del análisis exploratorio.

Tabla 2. 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.	Númérica
IM1**	Es el porcentaje que representa la variable Sum_A con respecto al valor máximo posible de la meta 1.	Númérica
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.	Númérica
IMG	Es el porcentaje que representa la variable Suma global con respecto al valor máximo posible de todas las metas.	Númérica
Mhacer	Calificación obtenida de las metas 1, 2, 3, 4 y 5.	Númérica
Mpensar	Calificación obtenida de las metas 6, 7 y 8.	Númérica

\* A corresponde a la Meta 1, lo mismo se hizo para las otras 7 metas, Sum\_B corresponde meta 2, Sum\_C corresponde meta 3, y así sucesivamente.

\*\* IM1 es el porcentaje 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.

#### 4. RESULTADOS

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).

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 Tabla 3. 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 un investigación estadística con una posición crítica. Para la meta 7 resultaron sin atención todos los aspectos, recordemos que está 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.

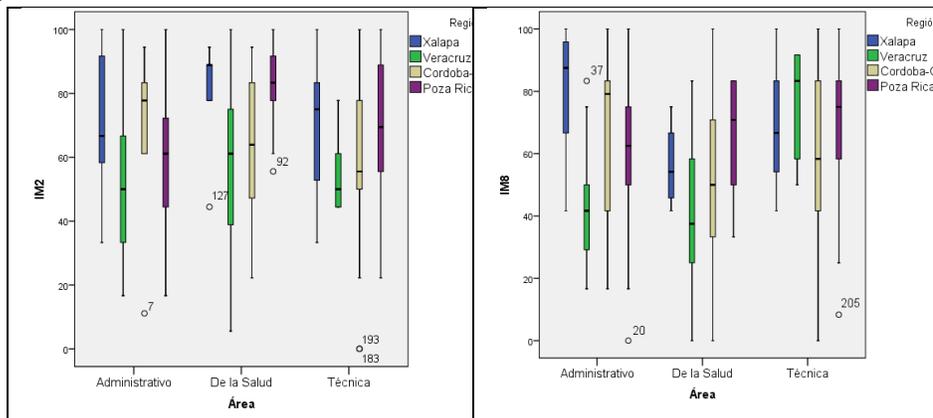


Figura 1. Gráficos de cajas comparativos de la meta 2 y 8, por área y región.

Al realizar el ANOVA para cada meta utilizando como factores el área de conocimiento y región se obtuvo que por área solamente hay 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 1 los gráficos de cajas de las distribuciones de estas metas por área y región.

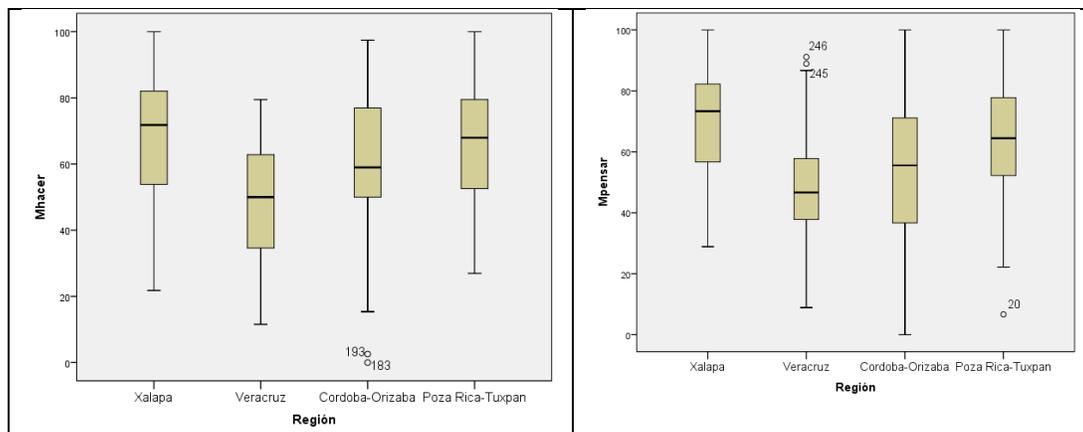


Figura 2. Gráficos de cajas de las variables Mhacer y Mpensar por región.

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 2). En la figura 2 se observa nuevamente que la región Veracruz presenta los índices de atención más bajos al agrupar en Mhacer y Mpensar.

## 5. CONCLUSIÓN

Con base a los resultados obtenidos podemos decir que la mayoría de los estudiantes 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) [6], donde hablan de estudiantes centrados en la “enseñanza verbalista” más que en el razonamiento y la reflexión de los fenómenos bajo estudio.

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 Mhacer y Mpensar 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. 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.

Esta investigación sirvió para tener una primera aproximación que nos permita identificar qué está pasando con la educación estadística 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 específica Behar (2007) [4].

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.

RECEIVED MAY, 2015  
REVISED JULY, 2015

## REFERENCIAS

- [1] BATANERO, C. (2001): **Didáctica de la estadística**. Universidad de Granada, España.
- [2] BATANERO, C. y GODINO, J. (2005): Perspectivas de la educación estadística como área de investigación. En: Luengo, R. **Líneas de investigación en Didáctica de las Matemáticas**, 203-226, Universidad de Extremadura, Badajoz.
- [3] BEHAR, R. (2001): **Aportaciones para la mejora del proceso de enseñanza aprendizaje de la estadística** Tesis Doctoral. Universidad Politécnica de Cataluña. Barcelona, España.
- [4] BEHAR, R. (2007): ¿Aprendizaje superficial o aprendizaje profundo?: Discusión sobre los factores que intervienen. **Heurística**, 14, 67-76.
- [5] BEHAR, R., Grima, P., OJEDA, MM. y Cruz, C. (2013): Educación Estadística en cursos introductorios a nivel universitario: algunas reflexiones. En: Salcedo, A. **Educación Estadística en América Latina: Tendencias y Perspectivas**, 343-360. Universidad Central de Venezuela, Caracas.
- [6] BELDUMA, F. H. and 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 en Ciencias de la Educación, Mención Psicología Educativa y Orientación Vocacional. Universidad Técnica de Machala, Ecuador.

- [7] CHANCE, B. L., and GARFIELD, J. B. (2002): New approaches to gathering data on student learning for research in statistics education. **Statistics Education Research Journal**, 1, 38-41.
- [8] CRAVERO, M., Redondo, Y. and 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.
- [9] GAL, I. and GARFIELD, J. (1997): Curricular Goals and Assessment Challenges. In: Gal, I. and Garfield, J. **The Assessment Challenge in Statistics Education** 1-14. IOS Perss, ISI, Voorburg, The Netherlands.
- [10] GARFIELD, J. (1995): How students learn statistics. **International Statistical Review**, 63, 25-34.
- [11] GARFIELD, J. and BEN-ZVI, D. (2007): How Students Learn Statistics Revisited: A Current Review of Research on Teaching and Learning Statistics, **International Statistical Review**, 75, 372- 396.
- [12] GARFIELD, J. and BEN-ZVI, D. (2008). **Developing students' statistical reasoning: Connecting research and teaching practice**. Springer Science & Business Media.
- [13] HASSAD, R. A. (2003). Teaching Introductory Statistics in the Social & Behavioral Sciences: Approach & Rationale. **ERIC: Online Submission**, 1783-1788.
- [14] HELLE, L., Paivi, T. and ERKKI, O. (2006): Project-based learning in post-secondary education-theory, practice and rubber sling shots. **Higher Education**, 51, 287-314.
- [15] MACGILLIVRAY, H., and PEREIRA-MENDOZA, L. (2011): Teaching statistical thinking through investigative projects. In: Batanero, C, Burrill, G. and Reading, C. **Teaching Statistics in School Mathematics-Challenges for Teaching and Teacher Education**, 109-120. Springer, Netherlands.
- [16] NOTZ, W. I. (2012): Statistical engineering, a missing ingredient in the introductory statistics course. **Quality Engineering**, 24, 193–200.
- [17] SNEE, R. (1993): What's missing in Statistical education? **The American Statistician**, 47, 149-154.
- [18] TISHKOVSKAYA, S. and LANCASTER, G. (2012): Statistical education in the 21st century: a review of challenges, teaching innovations and strategies for reform. **Journal of Statistics Education**, 20, 1-55.

## ANEXO

Tabla 3. 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%

3	B5	Salud	1%	14%	6%	3%
		Técnica	6%	2%	8%	9%
		Administrativa	4%	5%	2%	12%
		Salud	2%	12%	9%	3%
		Técnica	7%	2%	7%	9%
		Administrativa	4%	5%	2%	12%
	B6	Salud	1%	12%	7%	4%
		Técnica	7%	2%	8%	7%
		Administrativa	4%	5%	2%	13%
		Salud	2%	14%	8%	2%
		Técnica	6%	2%	8%	8%
		4	D1	Administrativa	6%	5%
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%
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%
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%