



EXPLORACIÓN DE LA ALFABETIZACIÓN ESTADÍSTICA DE
UNIVERSITARIOS RESPECTO DE LA LECTURA E INTERPRETACIÓN
DE GRÁFICOS ESTADÍSTICOS

Armando Josué Marín Che

Tesis elaborada para obtener el grado de Maestro en Investigación Educativa

Tesis dirigida por:
Jesús Enrique Pinto Sosa

Mérida, Yucatán
Noviembre de 2017

Oficio Aprobación del trabajo final

Mérida, Yucatán a 26 de mayo de 2017.

DR. PEDRO JOSÉ CANTO HERRERA
Jefe de la Unidad de Posgrado e Investigación
Facultad de Educación, UADY
PRESENTE

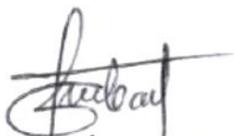
Los abajo firmantes miembros del Comité Revisor nombrado por la dirección de la Facultad de Educación y en respuesta a su solicitud para revisar la tesis:

“EXPLORACIÓN DE LA ALFABETIZACIÓN ESTADÍSTICA DE
UNIVERSITARIOS RESPECTO DE LA LECTURA E INTERPRETACIÓN DE
GRÁFICOS ESTADÍSTICOS”

Presentado por ARMANDO JOSUÉ MARÍN CHE para obtener el grado de MAESTRO EN INVESTIGACIÓN EDUCATIVA, le comunicamos que el trabajo cumple con los requisitos de contenido y presentación establecidos por este Comité y por el Comité de Examen Profesional, de Especialización y de Grado, por lo tanto el dictamen que emitimos es de:

Aprobado

Por lo que puede proceder a la etapa de presentación y defensa del mismo.



DR. PEDRO JOSÉ CANTO HERRERA
Miembro propietario

Atentamente
Comité Revisor



DR. PEDRO SÁNCHEZ ESCOBEDO
Miembro propietario



DR. JESÚS ENRIQUE PINTO SOSA
Asesor y Miembro propietario

Declaro que esta tesis es mi propio trabajo, con excepción de las citas en las que he dado crédito a sus autores; así mismo, afirmo que este trabajo no ha sido presentado previamente para la obtención de algún otro título profesional o equivalente.

Armando Josué Marín Che

Agradezco el apoyo brindado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por haberme otorgado la beca No. 415399 durante el período de agosto de 2015 a julio de 2017 para la realización de mis estudios de maestría que concluyen con esta tesis, como producto final de la Maestría en Investigación Educativa de la Universidad Autónoma de Yucatán.

A mi abuelito Juan,
por su amor, fuerza y valor.

Agradecimientos

Agradezco a Dios, por haberme permitido vivir y concluir esta maravillosa experiencia de vida.

Agradezco profundamente al Dr. Jesús Enrique Pinto Sosa por ser mi guía y consejero a lo largo de esta tesis, por compartirme sus conocimientos, experiencias y apoyo en el ámbito académico y personal.

Agradezco también, al Dr. Pedro Antonio Sánchez Escobedo y al Dr. Pedro José Canto Herrera, miembros del comité revisor de mi investigación, por sus valiosas aportaciones hacia la mejora del mismo.

Agradezco a los profesores, la Dra. Norma Heredia y el Dr. Mario Martín, por sus revisiones y recomendaciones hacia la tesis.

A la Dra. Carmen Batanero Bernabeu, la Dra. María Gea, al Dr. José Contreras y al Mtro. Danilo Díaz-Levicoy, por sus consejos y recomendaciones al proyecto de investigación y a la elaboración del instrumento de medición.

A los coordinadores académicos de las Facultades de la UADY, por las facilidades para la obtención de la información, así como a los participantes del estudio.

Y a los amigos que me apoyaron durante este proceso, por sus consejos, apoyo y amistad que siempre me han brindado incondicionalmente, Héctor Pérez y Roger González.

Resumen

Esta tesis presenta resultados de un estudio de investigación acerca de la lectura e interpretación de gráficos estadísticos como parte de la alfabetización estadística en estudiantes universitarios. El objetivo principal fue realizar un primer diagnóstico acerca de interpretación de información presentada a través de gráficos estadísticos en los medios de comunicación.

El estudio se llevó a cabo en una universidad pública del estado con estudiantes del campus de ciencias sociales, económico-administrativas y de humanidades. El estudio fue de corte cuantitativo, con alcance descriptivo y con un diseño no experimental y transversal.

Con base en la revisión y la documentación de diversos instrumentos de medición encontrados y utilizados para medir alfabetización estadística y/o lectura e interpretación de gráficos estadísticos y, con el apoyo de expertos en el área, se diseñó un instrumento conformado por cuatro gráficos estadísticos publicados en los medios de comunicación y por preguntas orientadas a medir los niveles de lectura e interpretación de gráficos. Cada uno de éstos, contenía información de contextos económicos, académicos y sociodemográficos actuales.

Los resultados nos permitieron observar que los estudiantes no están desarrollando habilidades de interpretación de datos en gráficos estadísticos y señalan necesidades en la lectura e interpretación de la información presentada de esta forma y, por consiguiente, áreas de oportunidad en esta parte de la alfabetización estadística. De igual forma, se observó que no existe diferencias respecto a la lectura de gráficos entre las carreras que incluyen algunos temas de estadística en sus programas educativos y los que no.

La discusión presentada señala diversas atribuciones a los resultados encontrados como la falta en el uso de datos reales y contextualizados, la poca orientación didáctica hacia la interpretación de resultados o de información y, el uso constante, desde la educación básica hasta la universitaria, de ciertos tipos de representaciones de datos como los gráficos de *barras* y circulares, dejando a un lado gráficos como los de *línea* o serie de tiempo.

Las conclusiones señalan debilidades en una parte medular de la alfabetización estadística como es la interpretación de gráficos estadísticos presentes en los medios de comunicación. Estas observaciones sustentan la necesidad de realizar una revisión más profunda y detallada de las orientaciones curriculares y didácticas en las asignaturas de estadística, así como continuar las investigaciones en el tema para posteriormente realizar propuestas de un marco curricular común universitario en lo que respecta a la alfabetización estadística.

Tabla de contenido

Resumen / vii

Tabla de contenido / ix

Índice de tablas / xii

Índice de figuras / xiii

Capítulo I / 1

Alfabetización estadística: una habilidad interdisciplinaria / 4

 Representación gráfica como parte de la Alfabetización Estadística / 6

Gráficos estadísticos en los libros de texto / 9

Planteamiento del problema / 10

Objetivo general / 11

 Objetivos específicos / 11

Propósito del estudio / 12

Justificación / 13

Capítulo II / 15

Competencia estadística / 15

 Componentes de la competencia estadística / 17

Alfabetización estadística: características y significado / 18

Alfabetización estadística a nivel internacional / 23

 Estados Unidos de América / 24

 España / 26

 Portugal / 26

 Argentina / 27

Cuba / 29

México / 30

Desarrollo de instrumentos de evaluación de alfabetización estadística / 33

Perspectivas cognitivas de la comprensión gráfica / 36

La educación estadística en el currículo de nivel superior / 38

Representación gráfica en el currículo de México / 42

Capítulo III / 47

Paradigma de investigación / 47

Diseño / 47

Escenario y contexto del estudio / 48

Población y muestra / 48

Selección de muestra / 49

Instrumento / 51

Diseño y validez / 52

Datos generales y de opinión / 53

Elección de los gráficos / 54

Elaboración y clasificación de las preguntas / 55

Rúbricas / 56

Técnicas de recogida de la información / 56

Análisis de datos / 57

Aspectos éticos / 58

Capítulo IV / 59

Percepción hacia la estadística / 59

Análisis de resultados por ítems y gráfico / 60

Análisis correspondientes por tipo de gráfico / 61

Gráfico de barras / 61

Gráfico de sectores / 62

Gráfico de línea o serie de tiempo / 64

Gráfico de barras apiladas / 65

Análisis inter-gráficos / 66

Análisis por niveles de comprensión gráfica / 68

Comparaciones entre licenciaturas / 69

Relaciones entre variables / 71

En síntesis / 73

Capítulo V / 77

Discusión / 77

Respecto de la opinión de los estudiantes / 77

Respecto de la lectura de gráficos / 78

Respecto de los programas educativos / 81

Respecto de la alfabetización estadística / 82

Conclusiones / 83

Contribución / 85

Limitaciones del estudio / 86

Implicaciones / 86

Referencias / 89

Índice de tablas

- Tabla 1. Estructura general de contenidos del EXTRA-ES por área y subárea / 35
- Tabla 2. Programas de estudio relacionados con la Estadística y su porcentaje en cada área de formación / 43
- Tabla 3. Porcentaje de planes de estudio por área de formación y los temas que incluyen / 45
- Tabla 4. Total de programas educativos del campus de Ciencias Sociales, económico-administrativas y de humanidades / 48
- Tabla 5. Población y distribución de la muestra por género y porcentaje representativo de la población / 49
- Tabla 6. Distribución de la muestra por programa de estudio y semestre / 50
- Tabla 7. Variables socio-demográficas / 53
- Tabla 8. Tipo de gráficos utilizados en el instrumento / 54
- Tabla 9. Nivel de lectura según Curcio (1989) y Friel, Curcio, y Bright, (2001) por ítem y tipo de gráfico / 55
- Tabla 10. Frecuencias y porcentajes respecto de la percepción hacia la estadística / 60
- Tabla 11. Comparación de puntuación entre gráficos por la prueba de Duncan^a / 67
- Tabla 12. Comparación de puntuación entre niveles de comprensión por la prueba de Duncan^a / 69
- Tabla 13. Frecuencia y porcentaje de participantes por nivel de desempeño en la prueba / 72
- Tabla 14. Relación entre el nivel de desempeño en la prueba y el haber cursado estadística previamente / 72
- Tabla 15. Comparación entre el nivel de desempeño por gráfico con el estudio previo de estadística / 73

Índice de figuras

- Figura 1. Tareas relacionadas con el tipo de comprensión del aprendizaje estadístico con base en Garfield y Gal (1999) / 18
- Figura 2. Principales aportaciones al constructo Alfabetización Estadística por autor / 20
- Figura 3. Principales países que han aportado investigaciones relacionadas con alfabetización estadística / 24
- Figura 4. Porcentaje de participantes por edad / 51
- Figura 5. Porcentaje de alumnos por promedio actual en la licenciatura / 51
- Figura 6. Ejemplo de rúbrica para calificar el instrumento / 56
- Figura 7. Ejemplo de un ítem del instrumento / 61
- Figura 8. Porcentaje de respuestas correctas e incorrectas en el Gráfico 1 en cada ítem / 61
- Figura 9. Comportamiento del porcentaje de aciertos en el Gráfico de Barras / 62
- Figura 10. Porcentaje de respuestas correctas e incorrectas en el Gráfico 2 en cada ítem / 63
- Figura 11. Comportamiento del porcentaje de aciertos en el Gráfico de sectores / 63
- Figura 12. Porcentaje de respuestas correctas e incorrectas en el Gráfico 3 en cada ítem / 64
- Figura 13. Comportamiento del porcentaje de aciertos en el Gráfico de Serie de tiempo / 65
- Figura 14. Porcentaje de respuestas correctas e incorrectas en el Gráfico 4 en cada ítem / 65
- Figura 15. Comportamiento del porcentaje de aciertos en el Gráfico de Barras apiladas / 66
- Figura 16. Puntuaciones por tipo de gráfico / 67
- Figura 17. Puntuación entre niveles de lectura / 68
- Figura 18. Puntuación obtenida por licenciatura en cada gráfico / 70
- Figura 19. Puntuación por programa educativo / 71

Capítulo I

El problema de investigación

Este capítulo presenta en primer lugar, cómo ha surgido la necesidad de introducir de manera gradual los cambios curriculares en educación estadística. Se presentan los fundamentos que día a día han forjado la necesidad de mirar la estadística como una ciencia interdisciplinaria orientada a todos los ciudadanos sin importar sus orientaciones laborales y académicas.

La situación actual a nivel mundial se caracteriza por mantener una serie de cambios constantes en el ámbito científico y tecnológico, que día a día avanzan con mayor rapidez en todas las áreas del conocimiento. Estos cambios se pueden apreciar aún más en el desarrollo de nuevas tecnologías de la información y comunicación (TIC), la cual es una de las áreas con mayor beneficio, haciendo que la mayoría de los ciudadanos, desde temprana edad, tengan acceso a diversos medios de comunicación como la televisión, el radio, la prensa, el internet, los *smartphones*, las tabletas, por mencionar algunos.

El fácil acceso a estos medios expone a los ciudadanos a grandes cantidades de información de cualquier tema, razón por la cual algunos autores como Batanero y Borovcnik (2016), han denominado a esta época como la *era de la información*, tiempos en que la mayoría de las instituciones o empresas recolectan cualquier cantidad de datos para analizarlos y tomar decisiones que puedan favorecerles.

En consecuencia, es constante leer en los periódicos, la televisión, las páginas web o las redes sociales virtuales como el *facebook* o el *twitter*, información acerca de preferencias entre candidatos políticos, pronósticos del clima, variabilidad de las tasas de interés, comportamiento de la moneda, resultados de estudios o encuestas, o algún tema de interés para los usuarios, comúnmente presentado a través de tablas, gráficos estadísticos o alguna estrategia estadística para presentar los resultados o conclusiones (Arteaga, Batanero, Cañadas y Contreras, 2011; Chick y Pierce, 2013).

A nivel nacional e internacional, existen organizaciones que hacen uso de estas estrategias para presentar sus informes a la sociedad en general. Organizaciones como el

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) y la Organización Mundial de la Salud (OMS), por mencionar algunas, realizan estudios que son importantes para el país y el mundo. Muchos de los resultados de esos estudios se presentan a través de alguna herramienta estadística como las tablas o gráficos y se encuentran disponibles en sus sitios web para cualquier persona que lo desee.

En los periódicos locales y nacionales, así como los noticieros televisivos, frecuentemente presentan reportajes de temas actuales de interés público que incluyen alguna representación gráfica para proyectar con mayor énfasis los resultados que quieren dar a conocer. Igualmente, en las redes sociales virtuales se comparte con mayor rapidez informes, estadísticas o noticias que llegan a grandes cantidades de personas en poco tiempo, es decir, se hacen virales, como el caso de las infografías que suelen ser atractivas a la población y, que por lo general, incluyen algún gráfico estadístico para complementar la información que se transmite.

Como se puede apreciar, la presencia constante de recursos estadísticos en la mayoría de la información que se comparte ha convertido a la estadística en una herramienta útil y omnipresente (Batanero y Borovcnik, 2016). Algunos autores como Blanco (2004) y Best (2009) han nombrado a esta área de conocimiento como la *ciencia de los datos* por ser una herramienta que se fundamenta y existe gracias a ellos. De esta forma, la estadística se entiende como una serie de conocimientos y habilidades que requiere de datos para su existencia y que cuenta con los recursos precisos para su representación de forma visualmente atractiva.

Sin embargo, a pesar de esto, como lo asegura Mafokozi (2011), lo más importante no es la información o el tipo de representación de datos que pueda llegar a los ciudadanos sino el uso y la interpretación que pueda darle a esa información, pues leer o sacar conclusiones de cierta información no son garantía de un manejo adecuado de las herramientas ni de la información que reciben (Bayés, 2013) y, por lo tanto, es necesario promover en las personas dichas habilidades de interpretación.

La importancia de desarrollar el buen uso de las herramientas estadísticas básicas en los ciudadanos, para ser competentes al momento de encontrarse frente a información

estadística, recae como menciona Nakamura (2013) en el uso de estas habilidades de una forma natural desde edades tempranas, refiriéndose a formas cotidianas de usar frases como: estadísticas deportivas, estadísticas climatológicas o estadísticas nacionales.

En un segundo caso, se puede mencionar los frecuentes usos erróneos que se le da a la Estadística como medio de representación social. Best (2009) en su libro *Uso y abuso de las estadísticas*, hace referencia a ciertas situaciones en las cuales se manipula la información con finalidades sociales o políticas. A su vez, Sosa (2014) menciona situaciones similares a través de la cual se realiza un mal uso de esta “disciplina clave en la vida de los países y las personas” en los medios sociales (p.3). En este sentido, al ser una herramienta potencialmente utilizada en los medios de comunicación, una mala construcción o presentación de la información puede orientar a los ciudadanos hacia conclusiones o interpretaciones erróneas. Contreras, Molina-Portillo, Godino, Rodríguez-Pérez y Arteaga (2017) señalan que la diversidad de errores encontrados en los publicaciones va desde escalas no proporcionales a las frecuencias, eliminación de los ejes del gráfico, ejes truncados en el origen, comparación de distintas variables en un mismo gráfico, errores de edición, uso tendencioso de la información, muestras no representativas, por mencionar algunas.

Este constante uso de las estrategias estadísticas y, en ocasiones, los errores frecuentes en los medios, circunscriben a la estadística como una disciplina, que si bien es una ciencia matemática, no debería ser vista únicamente como tal, sino por el contrario, como una disciplina metodológica y social, que requiere y utiliza elementos matemáticos pero con sus propios principios y conceptos distintivos (Moore, 1998). En este sentido, se percibe a esta ciencia como un “diálogo entre los datos y los modelos matemáticos” (Blanco, 2004, p.153), es decir, una disciplina que proporciona sentido y contexto a los números, al recoger, organizar y analizar datos, y realizando inferencias desde los datos hacia la realidad de la cual proviene.

Así, al contextualizar la Estadística, se visualiza como una disciplina orientada hacia la metodología de las investigaciones y las representaciones sociales de la información que se desarrollan en cualquier área de conocimiento y no limitadas a campos de formación académicos puramente matemáticos.

Alfabetización estadística: una habilidad interdisciplinaria

En la última década, el estudio de la Estadística y su introducción al currículo escolar ha sido un tema central de diversos proyectos y organizaciones alrededor del mundo ubicándola como una herramienta necesaria para todos los ciudadanos sin importar su ocupación o área profesional. En este sentido, al hablar de las herramientas y habilidades básicas de estadística que todo ciudadano debe tener para desarrollar como persona crítica de la información que se publique en los medios, autores como Wallman (1993), Watson (1997) y Gal (2002), por mencionar algunos, lo han nombrado *statistical literacy*, que para efectos de este trabajo será traducido en su forma literal como *alfabetización estadística*. A su vez, autores como Batanero (2004) ha utilizado este término como *cultura estadística*, incluyendo ciertas características propias. Ambos términos serán definidos con mayor detalle en el capítulo 2 de este documento.

En el contexto internacional la alfabetización estadística cada día ha adquirido un valor primordial en el currículo académico en diferentes países. En Estados Unidos a partir de los años noventa se encontró una fuerte demanda de investigaciones y estudios relacionados con la estadística de manera formal. En 1994, se empezaron a realizar trabajos e investigaciones con relación a este tema. Desde este año se empieza a descubrir una necesidad de ir incorporando temas de estadística en los currículos escolares así como la medición del desarrollo de esta habilidad en los estudiantes.

Ejemplo de lo anterior, lo encontramos en el Proyecto internacional de alfabetización estadística (*International Statistical Literacy Project*) que se encarga de difundir y promover la Estadística en jóvenes y adultos en los currículos escolares en todo el mundo de manera transversal. Desde sus inicios en 1994, a través de su sitio web (<http://iase-web.org/islp/>) ha organizado concursos que promuevan este tópico en los diferentes ámbitos de la vida. Recientemente en 2017, publicó los principales avances que se han tenido en el tema en 49 países.

De igual forma, una red de organizaciones a nivel global, nombró al año 2013 como el *Año internacional de la Estadística*. Diversos organismos se promulgaron a favor de esta celebración compartiendo diversos recursos acerca de la importancia y los beneficios que

ésta proporciona en los diversos ámbitos sociales y profesionales. En México, instituciones como el Centro de investigaciones en matemáticas (CIMAT), a través de su sitio web (www.cimat.mx) publicaron una serie de entrevistas a especialistas en diversas áreas del conocimiento para señalar la importancia de la Estadística y el uso que se le da en todos los ámbitos académicos y no solamente en el área de ciencias exactas.

Posteriormente, como parte de la continuidad del proyecto y la importancia de esta área de conocimiento, las actividades se extendieron con la creación de *El mundo de la Estadística* (www.worldofstatistics.org), una red global conformada por 2,360 organizaciones localizadas en 131 países. Entre las organizaciones se encuentran sociedades estadísticas nacionales e internacionales, universidades, escuelas primarias y secundarias, negocios, agencias estadísticas gubernamentales e instituciones investigadoras. Esta red está dirigida a docentes, investigadores y público en general, cuyo propósito principal es brindar recursos que promuevan información acerca de la importancia de la estadística en la vida social y las carreras universitarias, así como eventos de promoción y divulgación en todo el mundo.

Aunado a eso, la *Colaboración internacional para la investigación sobre alfabetización, razonamiento y pensamiento estadístico* (STRL, por sus siglas en inglés) es un sitio web (<http://srtl.info/>) creado por Joan Garfield y Dani Ben-Zvi para proporcionar recursos vigentes que favorezcan el desarrollo y la investigación acerca de esos tres tópicos en los últimos años.

A través de lo anterior, es notorio el valor trascendental que se le atribuye a la Estadística en la actualidad en todos los ámbitos profesionales. En este sentido, esta rama de conocimiento comienza a notarse como una herramienta transversal, no sólo orientada a las ciencias matemáticas o carreras de esa área. En un comunicado, de *El mundo de la Estadística* la nombran como una *ciencia interdisciplinaria*. A su vez, Richard Scheaffer (2001), presidente de la Asociación Americana de Estadística (ASA, por sus siglas en inglés) afirma que en la era actual de la información, la Estadística es importante para los no estadistas. Igualmente, Masaútis, Curti, Marangunich, Bello, Rosa y Ponce (2012) consideran que la estadística tiene la propiedad de ser una disciplina transversal a todas las áreas del conocimiento, de estudio o laboral.

A pesar de lo anterior, aún existen carreras profesionales que no contemplan este espacio como parte su formación académica, más aún en el área de las ciencias sociales (Marín y Pinto, 2017). Blanco (2004) indica que esa necesidad de formación, en el campo de las ciencias sociales, se debe a tres posibles actividades laborales que puede tener un ciudadano formado en esta área: (1) la producción, (2) la transmisión de conocimientos y (3) la aplicación de su saber especializado. En el primero de los casos, se refiere a especialistas que desempeñan actividades correspondientes a la investigación de su área profesional; en el segundo caso, Blanco se refiere a los profesionistas que se desenvuelven en actividades docentes; y, por último, hace referencia a acciones relacionadas directamente con su especialización.

A través de estos señalamientos se observa la necesidad de formar ciudadanos estadísticamente alfabetizados debido a que es un espacio de formación para todos las personas educadas sin importar el campo de conocimiento pues al momento de desenvolverse como profesionistas en su área sería probable que puedan desempeñarse no necesariamente como especialistas en su área sino también es posible que puedan laborar en la parte de investigación sobre su área de conocimiento en los cuales requiere las habilidades mínimas de esta ciencia.

Representación gráfica como parte de la Alfabetización Estadística

Actualmente, gracias a los avances tecnológicos existe una creciente sofisticación en la manera en que los datos se presentan y analizan en los medios de comunicación cuando se abordan problemas complejos que afronta la sociedad. Las representaciones de datos, sea a través de gráficos, tablas u otra representación, se encuentran en la mayoría de los temas sociales, desde la política, el gobierno o en las empresas comerciales, haciendo del conocimiento de las estadísticas una habilidad esencial, debido a la omnipresencia de los datos, la variación y el azar en todos los ámbitos de la vida (Moore, 1998).

El uso constante que se le da en la actualidad a las representaciones de datos, ha desarrollado que sea visto con gran interés como objeto de estudio y, en particular, las tablas y los gráficos estadísticos como *objetos culturales* (Arteaga, Batanero, Cañadas y

Contreras, 2011). Esto significa que día a día, la comprensión de los gráficos estadísticos adquiere una demanda social en la Educación Estadística, al ser el tipo de resumen de información más utilizado, ya que puede representar de forma visual una gran cantidad de información. Arteaga, Batanero, Contreras y Cañadas (2011), y Batanero (2004), reconocen la construcción y lectura de gráficos estadísticos como parte de la alfabetización estadística y una habilidad que todo ciudadano necesita para desenvolverse en forma crítica frente a la sociedad de la información.

En este sentido, Postigo y Pozo (2000) realizan dos experimentos en adolescentes acerca de la interpretación gráfica: el primero sobre la influencia de la estructura gráfica y el segundo sobre la estructura de la relación numérica de los datos. El primer resultado encontrado confirma un mayor rendimiento en los formatos gráficos a diferencia del formato de texto; el segundo resultado obtenido, indica un mejor desempeño en gráficos con variables nominales a diferencia de las variables ordinales, así como con gráficas de una variable frente a gráficas bivariadas.

A su vez, Monteiro y Ainley (2007) proporcionan uno de los primeros estudios y reflexiones acerca de la importancia de la inclusión de los gráficos estadísticos que son producidos por los medios de comunicación en el contexto escolar por docentes de educación primaria de Brasil e Inglaterra. Sus conclusiones reflejan la complejidad que tiene la interpretación de ese tipo de gráficos en la escuela, proponiendo una reflexión profunda acerca de las estrategias que podrían ayudar a mejorar la enseñanza y el aprendizaje de la estadística sobre estos tipos de gráficos, ya que muchas ocasiones la interpretación de los gráficos no se sustenta en la naturaleza del gráfico sino en las experiencias de los participantes, en la fuente de precedencia de la información o incluso en el primero impacto visual que genere en él.

Aunado a esto, Arteaga, Batanero, Contreras y Cañadas (2012) después de realizar un análisis de las definiciones acerca de la representación gráfica, las acciones que involucran interpretar gráficos y los niveles de comprensión gráfica, encuentran, a través de un análisis, que no sólo los estudiantes tienen dificultades en la interpretación gráfica sino también los estudiantes para profesores de educación primaria. Los autores concluyen y

confirman la naturaleza compleja de la interpretación gráfica y las necesidades de formación de docentes que en muchas ocasiones es pasada por alto, asegurando al mismo un uso pasivo de la lectura e interpretación gráfica en las aulas.

En un estudio más reciente en 2015, estos autores realizan una comparación entre la construcción de gráficos con su nivel de lectura de acuerdo con Curcio (1989). El estudio fue dirigido a estudiantes universitarios de la carrera de educación. Los niveles de complejidad semiótica en los gráficos producidos por los estudiantes fueron, en general, lo suficientemente altos para resolver la tarea propuesta posteriormente; sin embargo, la conclusión correcta sobre la cuestión planteada sólo fue alcanzada por una minoría de futuros profesores, porque la mayoría no pudieron leer los gráficos que ellos mismos construyeron en el nivel de interpretación más profunda y crítica (Arteaga, Batanero, Contreras y Cañadas, 2015).

Otro punto de vista desarrollado respecto de la interpretación de tablas y gráficos es el relacionado con el pensamiento crítico. En 2015, Rodríguez, Nieto y Álvarez, realizan una intervención para fomentar los procesos de interpretación de las representaciones de datos en adolescentes. El proyecto diseñado por los autores consistió en una serie de propuestas acerca de situaciones sociales cercanas a la realidad de los estudiantes a través de la cual requería de la discusión y la participación activa de los estudiantes con la finalidad de brindar una formación crítica de la información estadística que se le presenten. Los resultados señalan que la metodología propuesta, a diferencia del método tradicional, genera mayor participación en los alumnos y sentido crítico en ellos, pudiéndose utilizar como una metodología alterna en la interpretación de la información.

Asimismo, en un estudio dirigido hacia estudiantes de último grado de secundaria, Cuesta, Díaz y Yáñez (2015) señala, que después de un curso previo de estadística, los alumnos presentan mejores interpretaciones. A diferencia de los resultados en un pretest aplicado antes del curso, los alumnos lograron observar mejor los datos, teniendo en cuenta los valores atípicos y relacionando los valores comunes, y no fijándose en los valores extremos como lo realizaron previamente al curso. En síntesis, los alumnos lograron un mejor análisis e interpretación de gráficos estadísticos después de la instrucción.

Por otra parte, respecto a las categorizaciones de la lectura e interpretación de gráficos se observa dificultades en ciertas investigaciones. Vigo, Arteaga y Contreras (2017) señalan que después de evaluar los niveles de lectura de gráficos estadísticos en estudiantes de formación profesional básica se observa un bajo porcentaje de alumnos que alcanza el nivel máximo en las respuestas correctas aunado a un porcentaje considerable del alumnado en nivel cero, el cual no es capaz de realizar una lectura simple del gráfico. Sin embargo, aseguran que existe una pequeña diferencia entre los alumnos de un grado escolar mayor, presentando como posibles atribuciones al grado de madurez de un nivel a otro y a los contenidos curriculares con los que cuentan los pertenecientes a un nivel más alto.

Un estudio similar en nivel superior acerca de gráficos estadísticos fue realizado por Idoyaga y Lorenzo (2012) solamente que enfocado de la conceptualización que tienen los estudiantes y los docentes acerca del tema de Gráficos. Los resultados mostraron que existen ciertas dificultades en la definición del concepto y una comprensión superficial y memorística del concepto sin llegar a un sentido crítico. Asimismo, presentan evidencia de que la interpretación y el sentido que se le otorga a un concepto se encuentra determinado por el contexto, es decir, los estudiantes de Farmacia y bioquímica, y los profesores, presentan resultados similares a diferencia de los estudiantes de Diseño de imagen y sonido.

Gráficos estadísticos en los libros de texto

Un factor que se ha visto como pieza esencial en el desarrollo de las capacidades de interpretación y lectura de gráficos es el estudio de éstos en los libros de texto. En su mayoría uno de los principales investigadores en el tema ha sido Danilo Díaz-Levicoy y otros colaboradores. En 2014, Díaz-Levicoy realiza un análisis acerca de los libros de texto de educación primaria en España. Los resultados señalan que en todos los niveles de educación primaria incorporan los temas de Gráficos aumentando la cantidad a medida que avanzan los cursos. Un tema predominante es el referido al estudio de gráficos de barras. El nivel de lectura que se manifiesta en su mayoría es *leer dentro de los datos*, seguido por el de *leer los datos*. De las actividades que se solicitan en torno al tema se destacan leer, ejemplo y, construir y leer.

De la misma forma, Díaz-Levicoy, Giacomone, López-Martín y Piñeiro (2016) realizan un análisis de los libros de texto de digitales de educación primaria en ese mismo país. Nuevamente los resultados presentan un predomina el tema relacionado con gráficos de barras, junto con actividades de lectura, cálculo y construcción.

Aunado a lo anterior, también se ha realizado un análisis de los libros de texto de educación primaria de Chile. Díaz-Levicoy, Arteaga y Batanero (2015) afirman que los gráficos más representativos en esos textos son los relativos a gráficos de barras y pictogramas, cuyo nivel de lectura sobresaliente es *leer dentro de los datos*.

En la universidad, May y Pinto (2014) aseguran que la forma predominante en que los profesores usan el libro de texto es para introducir al tema, rescatar definiciones o construir gráficos, dejando por un lado el análisis y la interpretación de la información presentada en este tipo de representación de datos, conceptualizando la representación gráfica como un instrumento para organizar datos. A pesar de lo anterior, los autores afirman también que el estudio de la interpretación gráfica se realiza de forma superficial en comparación con otros temas estadísticos.

Planteamiento del problema

Las tendencias educativas a nivel internacional ubican a la Estadística como una asignatura que debe incluirse en todas las áreas del conocimiento debido al uso que se le da como herramienta de representación social en cualquier ámbito. Sin embargo, a pesar de todos los programas y proyectos que se realizan a nivel global, aún se tiene resultados bajos respecto al tema, desde las actitudes de los estudiantes hacia el tema hasta la contextualización de los contenidos que se estudian.

Es notorio que en diversas partes del mundo se han realizado diferentes tipos de estudios orientados hacia este tema, sin embargo, en México la investigación es incipiente y existe la necesidad de conocer qué tanto se ha avanzado en relación con la alfabetización estadística, y más aún el desarrollo de investigación que permita tanto avanzar en la instrumentación como en el análisis de la realidad de los aprendizajes adquiridos por los estudiantes en educación superior.

Asimismo, después de realizar un análisis de los programas de asignatura relacionados con la Estadística se percibe, en primer lugar, la creencia de que ciertas carreras no necesitan esta herramienta como parte de su formación profesional; en segundo, lugar, respecto a los programas de las planes de estudio que sí incluyen alguna asignatura relacionada con la Estadística, se encuentra una gran variedad de temas diferentes así como diversas metodologías y estrategias de enseñanza y aprendizaje.

Aunado a esto, los bajos índices que se han encontrado a nivel nacional e internacional con respecto a la interpretación estadística, genera la necesidad de conocer en qué medida se ha avanzado en la universidad.

Lo expresado pone de manifiesto la posibilidad de que en las carreras de ciencias sociales económico-administrativas y de humanidades de la institución de referencia se esté desarrollando una adecuada formación estadística en los estudiantes que cursan la asignatura durante la carrera, e igualmente, las carreras que no la incluyen, no necesiten esta formación para interpretar gráficos en los medios sociales. Sin embargo, no se encuentra documentado que esto realmente suceda pues se basa en opiniones o expectativas, y no en evidencias o estudios empíricos.

De lo anterior, la necesidad de encontrar resultados evidentes de la situación actual respecto a la alfabetización estadística entre los estudiantes y, de manera particular, con la representación gráfica de datos.

Objetivo general

Diagnosticar el nivel de lectura e interpretación de información presentada en gráficos estadísticos que se presenta en los medios de comunicación de alumnos de las licenciaturas del Campus de Ciencias Sociales Económico-Administrativas de la UADY.

Objetivos específicos

- a. Identificar la opinión que tienen los estudiantes hacia la estadística en un sentido personal y profesional.
- b. Identificar el tipo de gráficos estadísticos son interpretados con mayor facilidad.

- c. Identificar el nivel de lectura de gráficos se puede ubicar a los universitarios del campus.
- d. Identificar si existe diferencia entre los niveles de lectura e interpretación de gráficos estadísticos entre alumnos que han cursado estadística en algún momento de su preparación académica profesional con los estudiantes que no han cursado.
- e. Describir los niveles de interpretación entre las diferentes carreras del campus.

Propósito del estudio

Diversos autores como Gal (2002), Batanero (2004) y Watson (1997), por mencionar algunos, han destacado la importancia de formar ciudadanos que tengan la capacidad y la habilidad para comprender, interpretar y comunicar la información estadística que puedan encontrarse en cualquier medio de comunicación. Esto es, proporcionar a todos los ciudadanos una alfabetización estadística que pueda ayudarles a comprender y criticar mejor la información que llegue a sus manos. Con lo anterior, estos autores hacen referencia que no se trata de formar ciudadanos especialistas ni expertos en el área de estadística, sino formar personas que cuenten con las habilidades básicas de esta rama de la ciencia, que toda la población debe desarrollar para tener una visión más crítica de la información que se publica en los medios.

Un primer propósito del estudio es proporcionar un panorama general de esta situación en el Campus de Ciencias Sociales Económico-Administrativas y de Humanidades de la Universidad de Autónoma de Yucatán. Al mismo tiempo se podrá conocer de manera general en qué medida lo futuros profesionistas, que están por salir a desempeñarse como profesionales en sus áreas, comprenden e interpretan la información que se les presenta en los medios de comunicación, así como sus áreas de oportunidades en este tema.

Aunado a esto, brindará un primer instrumento de evaluación en el nivel superior acerca de la interpretación de información estadística que se encuentra en los medios de comunicación y que no se ha encontrado después de revisar la literatura.

Justificación

Las tendencias actuales en Educación Estadística han posicionado la necesidad y relevancia de incluir una estandarización de los contenidos necesarios para un ciudadano educado. Sin embargo, existen pocos estudios acerca del uso de gráficos estadísticos de los medios de comunicación en la escuela (Monteiro y Ainley, 2007).

Las tablas y gráficas son una de las principales aportaciones de la estadística por su gran potencial comunicativo y por su capacidad de síntesis (Eudave, 2009). Por ello, resulta relevante que todas las personas cuenten con habilidades que permitan interpretarlas y tomar decisiones razonadas a partir de su interpretación.

La relevancia del estudio radica en cinco sentidos:

a. La escuela, en este caso la universidad, es uno de los principales actores que contribuyen a desarrollar y mejorar la alfabetización estadística (Ferligoj, 2015), por lo tanto, es importante conocer cuál es la situación actual de los estudiantes universitarios, así como conocer si existen ventajas o desventajas en estudiantes que cursan o no alguna asignatura relacionada a la Estadística; más aún, en el campo de las ciencias sociales en la cual se tiene la percepción de que no necesitan estas herramientas como partes de su formación.

b. Al finalizar los estudios de licenciatura, en la universidad se tiene la opción de titulación a través del desarrollo de una memoria, un seminario de investigación o una tesis, la cual se tenga la necesidad de fundamentar con los estudios previos, que probablemente ha utilizado recursos estadísticos, y realizar un reporte de sus resultados en la que utilice algunas estrategias estadísticas como tablas o gráficos para presentar la información.

c. Un tercer factor se lo debemos a las pruebas de ingreso a posgrado. En muchos de los casos cuando un estudiante termina una licenciatura tiene la opción y/o el propósito de ingresar a un posgrado, para el cual requiere de un examen de admisión, que en la universidad es administrado por el Centro Nacional de Evaluación (CENEVAL), y que entre sus contenidos a evaluar se encuentra un apartado de Estadística. Debido a la estandarización de estas pruebas a nivel nacional, todos los aspirantes a una especialización o maestría, necesitan realizar esta prueba independientemente de su área de formación.

d. Proporcionará un panorama general de la situación actual respecto a la alfabetización estadística de los estudiantes en el Campus de Ciencias Sociales Económico-Administrativas y de Humanidades de la Universidad de Autónoma de Yucatán. Al mismo tiempo se podrá conocer de manera general en qué medida lo futuros profesionistas, que están por salir a desempeñarse como profesionales en sus áreas, comprenden e interpretan la información que se les presenta en los medios de comunicación, así como sus áreas de oportunidades en este tema.

e. Brindará un primer instrumento de evaluación en el nivel superior acerca de la interpretación de información estadística que se encuentra en los medios y que no se ha encontrado después de revisar la literatura.

Capítulo II

Marco de referencia

En este capítulo se presenta los principales distintivos teóricos que han abordado la alfabetización estadística, las características que han formado este constructo a lo largo del tiempo, así como las perspectivas cognitivas que han categorizado el estudio de la representación gráfica como parte de la alfabetización estadística.

Como se ha mencionado en el capítulo anterior, el estudio de la Estadística ha adquirido fuerza a nivel global dentro del currículo escolar pero también en las diversas organizaciones que se dedican a producir información estadística hacia los ciudadanos en general. Muestra de esto, se observa en la reciente publicación del Congreso Internacional de Educación Matemática (ICME, por sus siglas en inglés), en la cual Eichler y Zapata (2016) coordinan las últimas novedades en investigaciones empíricas acerca de Educación Estadística, así como una actualización del estado del arte en el tema.

Sin embargo, en muchas ocasiones se han utilizado diferentes términos de manera intercambiable para indicar un mismo conocimiento. Un primer análisis que se realizará se centra en las terminologías para indicar las tareas y alcances de la Estadística en la etapa escolar.

Competencia estadística

A lo largo del estudio de la Estadística y conforme a su desarrollo e implementación en la educación, diversos autores han presentado una gran variedad de conceptos similares e interrelacionados, y que muchas veces se han usado de forma equivalente para nombrarse.

A continuación se realizará un análisis acerca de cuatro conceptos relacionados entre sí: competencia estadística, alfabetización estadística, razonamiento estadístico y pensamiento estadístico; la finalidad del análisis es establecer las diferencias y similitudes en cada caso.

En este sentido, Moore (1998) realiza uno de los más concretos señalamientos para diferenciar la alfabetización estadística y competencia estadística. El autor, cuando habla de alfabetización estadística, se refiere a las nociones básicas que tienen las personas educadas que no son especialistas en el área en el siglo XXI; cuando se trata de conceptos y habilidades específicas necesarias para realizar trabajos o investigaciones específicas es entendido que se trata de una cuestión de competencia estadística.

Rumsay (2002) hace referencia a la competencia estadística como los conocimientos básicos que subyace el razonamiento y el pensamiento estadístico. Desde su perspectiva, la competencia estadística implica los siguientes componentes:

- a. conocimiento de los datos,
- b. una comprensión de ciertos conceptos y terminología estadística básica,
- c. conocimiento de los fundamentos básicos de recolección de datos y generación de estadísticas descriptivas,
- d. habilidades básicas de interpretación, y
- e. habilidades básicas de comunicación.

Schild (2010) define como competencia estadística como “la habilidad para producir, analizar y resumir información estadística en estudios y encuestas” (p.135), haciendo hincapié en la importancia de dirigir esta habilidad hacia los productores de datos.

Una percepción más reciente de este concepto fue presentada por Gorina y Alonso en 2013, para estudiantes de doctorado en Cuba, la cual señala la competencia estadística como:

la posibilidad de reconocer, en cada etapa de la investigación pedagógica, cuándo se necesita hacer uso de la Estadística, teniendo conciencia de la variedad de interpretaciones posibles de los resultados al procesar los datos para sustentar o rechazar un argumento, siendo capaz de formular hipótesis estadísticas, seleccionar y aplicar la técnica apropiada para la recolección y procesamiento de los datos, verificar los supuestos de las técnicas que se empleen, seleccionar adecuadamente los estimadores y niveles de precisión, emplear apropiadamente ciertos software

estadísticos existentes, así como explicar la lógica de los procesos estadísticos empleados y los resultados alcanzados, con la suficiente honradez científica.

(Gorina y Alonso, 2013, p. 152).

En síntesis, se puede afirmar que la competencia estadística está dirigida a los productores de datos, es decir, una persona capaz de publicar información estadística debe contar con determinados conocimientos y habilidades para poder realizar recolectar, analizar y emitir conclusiones de cierta información a la sociedad.

Componentes de la competencia estadística

A menudo la alfabetización estadística, pensamiento estadístico y el razonamiento estadístico se utilizan de forma similar e intercambiable y son vistas como componentes de una competencia estadística. Más aún, en el caso del razonamiento y el pensamiento estadístico debido a la relación tan estrecha que existe entre ambos en ocasiones se utiliza un término u otro indistintamente. Autores como delMas, Garfield y Ooms (2005) aseguran que el razonamiento estadístico es un tipo de pensamiento estadístico.

Garfield y Gal (1999), en el sitio web *Assessment resource tools for improving statistical thinking*, (ARTIST, <https://apps3.cehd.umn.edu/artist/>), extienden las tareas propuestas por cada tipo de aprendizaje detallando el nivel de alcance de cada una de ellas. En la figura 2 se especifican las tareas que corresponden a cada una de los conceptos:

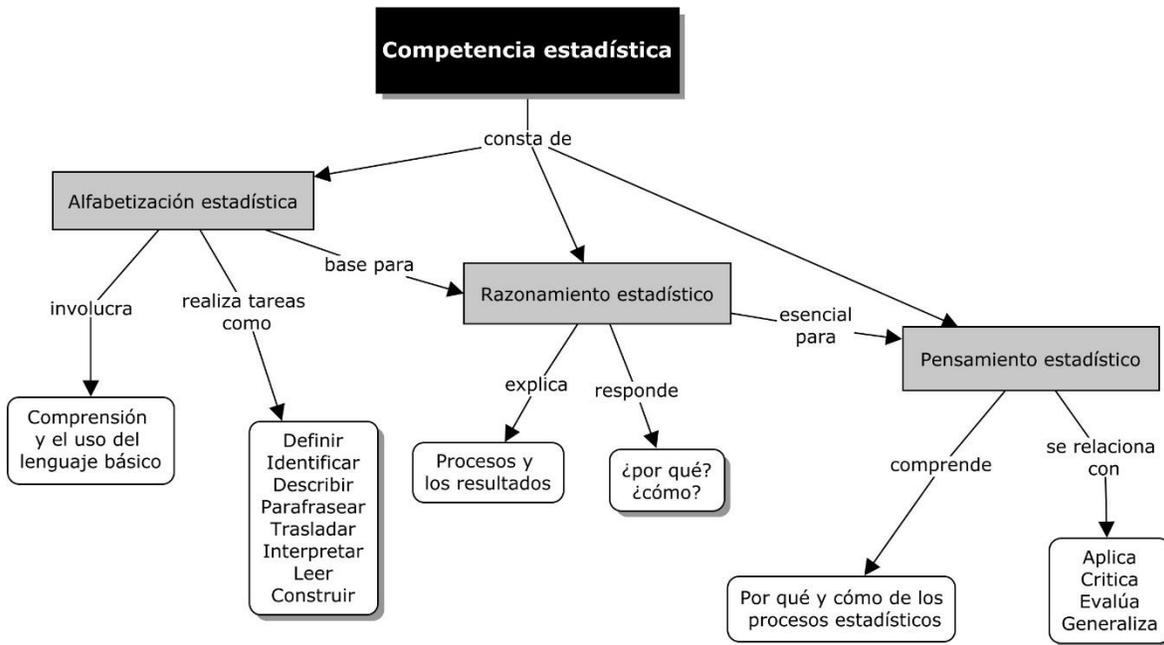


Figura 1. Tareas relacionadas con el tipo de comprensión del aprendizaje estadístico con base en Garfield y Gal (1999).

Como se puede apreciar en la figura 1, la alfabetización estadística es un primer pilar para la construcción de una competencia estadística y, en particular, para la construcción del razonamiento estadístico, siendo este último esencial para lograr un pensamiento estadístico que pueda comprender y cuestionar los procesos estadísticos que se empleen.

Para finalidades de este trabajo se presentarán las características principales que autores como Batanero (2004), Gal (2002) y Watson (1997), por mencionar algunos, han identificado como parte de la alfabetización estadística.

Alfabetización estadística: características y significado

Al hablar de estadística para los ciudadanos empezó a formarse un constructo que hoy día es cada vez más ineludible en la información numérica y fundamental en la vida de las personas: La Alfabetización Estadística. Algunos autores como Steen (2004) citado por Wade (2009), indican que ésta no sólo es necesaria para la vida diaria de las personas sino

también para la vida en sociedad. No obstante, debido a la importancia que cada vez adquiere la alfabetización estadística, actualmente existen varias definiciones similares de diferentes autores que han escrito acerca de este término.

Si bien existe una variedad de definiciones de alfabetización estadística, las cuales se analizarán en este capítulo, todas cuentan con elementos comunes y aportarán a la idea general del constructo que posteriormente se considerará como eje principal de esta investigación. La finalidad será crear una definición propia para este documento, la cual servirá como objeto de estudio para poder medir el grado de desarrollo que tienen los estudiantes universitarios respecto a este concepto.

Una de las primeras publicaciones encontradas respecto al concepto alfabetización estadística fue la de Walker en 1951, en las cuales sugería la idea de que la alfabetización estadística era la capacidad de transmitir o comunicar información estadística (Walker, 1951). En esta idea precursora es notable observar que la noción del concepto se centra en la capacidad de poder comunicar ideas estadísticas o numéricas, sin tomar en cuenta el contexto; básicamente, enfocada a la parte disciplinar de la estadística.

En 1993, Wallman se refiere a este término como “la habilidad para entender y evaluar críticamente resultados estadísticos que son permeados en nuestra vida diaria, junto con la habilidad para apreciar las contribuciones que el pensamiento estadístico puede hacer en público y en privado, en decisiones personales y profesionales” (Wallman, 1993). En la perspectiva de este autor, el concepto adquiere un contexto más específico, como el hecho de referirse a la determinada información que puede encontrarse en la vida cotidiana. Aunado a esto, se realiza un gran aporte a la definición del constructo estudiado dado que incluye una reflexión de las aportaciones que pudiera tener sobre nuestra propia vida.

En la Figura 2 se representa a través de una línea de tiempo las principales definiciones y aportes de cada autor que fueron encontradas hasta el momento para formar lo que hoy es el constructo alfabetización estadística:

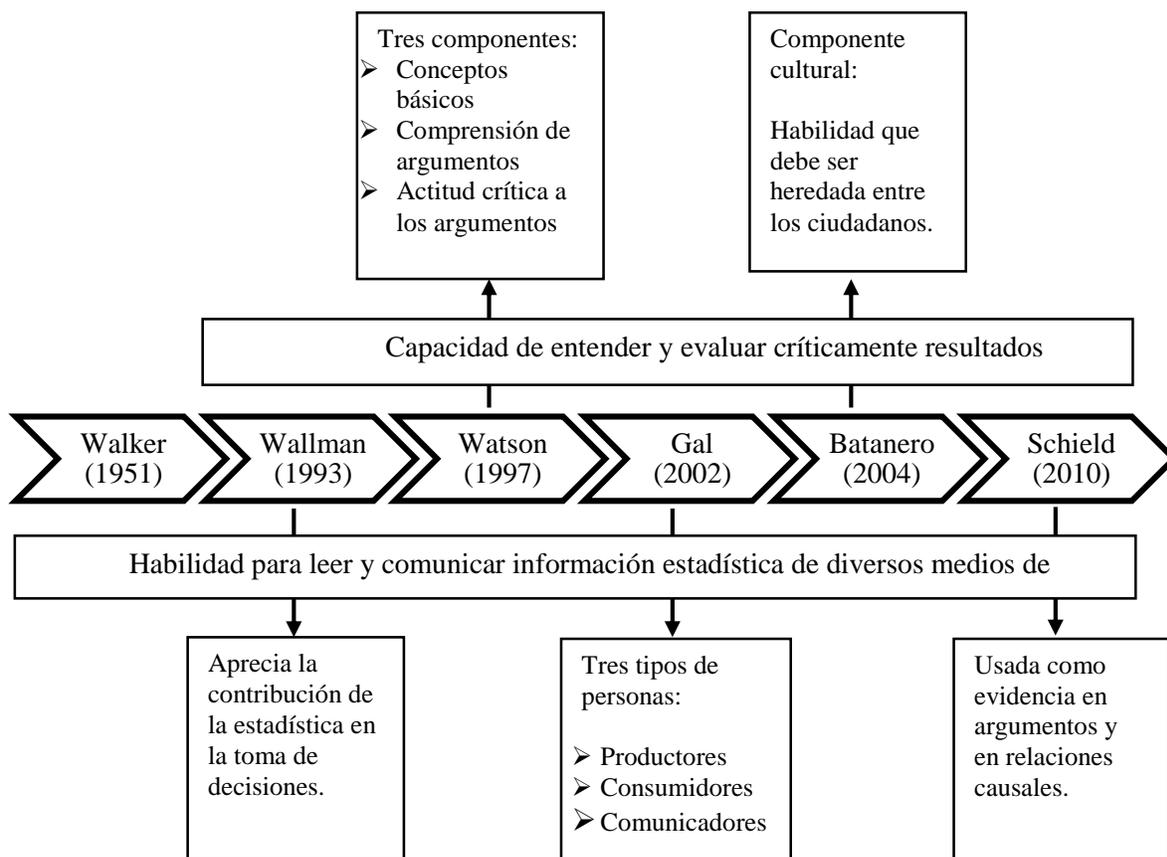


Figura 2. Principales aportaciones al constructo Alfabetización Estadística por autor.

Al notar la importancia que con mayor frecuencia se le va otorgando a la estadística en nuestro acontecer cotidiano y dada la importancia de ésta en el contexto Watson (1997) redefine el concepto de alfabetización estadística. En este sentido, la autora afirma que contar con esta habilidad significa ser capaz de comprender el contexto, el significado y las implicaciones que puede tener la información estadística en ese contexto. Asimismo, una de sus mayores aportaciones a este constructo fue la subdivisión en tres componentes: el conocimiento de los conceptos básicos de estadística, la comprensión de los argumentos estadísticos cuando se presentan dentro de algún contexto más amplio y la actitud crítica hacia los argumentos estadísticos (Watson, 1997).

Desde esta perspectiva, es claro que el mayor aporte de esta clasificación de elementos del constructo, no por hacer menos importantes a los otros, es la actitud crítica

hacia los fundamentos que utilizan los creadores de informes basados en estadística. De esta manera, la alfabetización estadística empieza a tener un sentido más crítico no sólo hacia la información que se obtiene sino también a los argumentos con que fue realizada dicha información.

En el año 2002, Gal realiza una de las propuestas más utilizadas y fundamentadas sobre definición de alfabetización estadística, una propuesta mucho mejor y con mayor detalle acerca de la noción de este constructo. La orientación de esta definición se hace con mayor precisión hacia las personas adultas y especifica que se refiere a dos componentes interrelacionados:

- a. capacidad para interpretar y evaluar críticamente la información, los argumentos apoyados en datos o los fenómenos estocásticos que las personas pueden encontrar en diversos contextos, incluyendo los medios de comunicación, pero no limitándose a ellos,
- b. capacidad para discutir o comunicar sus opiniones respecto a tales informaciones estadísticas cuando sea relevante (Gal, 2002, p.2).

Esta definición se caracteriza por dos grandes características definitorias. Una de ellas es el contexto, en cuyo parte indica que la interpretación varía dependiendo del entorno de las personas en un momento en particular. La segunda parte de esta definición, se refiere al sentido individual, en la que es apreciada la parte comunicativa de esta habilidad, que siempre se encuentra presente en los diversos autores al momento de definir la alfabetización estadística.

En esta misma dirección, y como un complemento adicional, Gal realiza una diferenciación entre los grupos de personas que se pueden encontrar frente a la información estadística: los productores y los consumidores de datos.

Los productores de datos, que están orientados a la parte productiva o creadora de los mensajes, el análisis y la interpretación de la información desde un punto de vista más disciplinar de la estadística. De igual forma, Gal define un segundo grupo, los consumidores de la información. En este grupo, categoriza a la población en general la cual

participa de la lectura, la escucha y la interpretación de la información. Lo podríamos categorizar como la parte receptora de la información estadística (Gal, 2002).

Aunado a esto, el autor anterior, hace mención de un grupo que funciona de un lado como una parte productora y otra como parte consumidora: los comunicadores. Este subgrupo depende de la postura que adopte al momento de interpretar la información. Se trata entre otros de los psicólogos, sociólogos o periodistas, economistas, que muchas veces interpretan la información y luego la transmiten a terceras personas.

En 2003, Watson y Callingham sugieren seis niveles de comprensión de alfabetización estadística:

1. *Idiosincrático*. Se caracteriza por un compromiso idiosincrático con el contexto. Las ideas que predominan se encuentran en función de las creencias personales y las experiencias propias. En términos de representación de datos, involucra habilidades básicas asociadas con la lectura de valores específicos de las celdas de una tabla, valores máximos de una fila o columna, y frecuencias o diferencias en un pictograma.

2. *Informal*. Las tareas en este nivel involucran a menudo el uso coloquial o informal basado en creencias intuitivas y no estadísticas. En representación de datos, involucra la comparación de valores de una tabla, identificación de datos máximos o mínimos de un diagrama de puntos apilados y algunos cálculos aritméticos.

3. *Inconsistente*. Las tareas en este nivel adquieren una mayor contextualización. Las ideas estadísticas requeridas son más cualitativas que cuantitativas y las conclusiones no son apoyadas con justificaciones sustentadas. El muestreo se caracteriza por la asociación del contexto pero con ideas más periféricas y no sustentadas adecuadamente.

4. *Consistente no crítico*. En este nivel se cuenta con un compromiso apropiado pero no crítico con el contexto, múltiples aspectos del uso de la terminología, la apreciación de la variación en los ajustes del azar solamente y las habilidades estadísticas asociadas con la media, las probabilidades simples y las características del gráfico. Bajo el concepto de muestra, involucra métodos más representativos pero no aleatorios. El reconocimiento de gráficos identifica el mayor de los datos, el rango, una descripción cualitativa de la forma y un razonamiento apropiado para la selección de la mejor escala. En las tareas de acerca del

uso gráfico en los medios solamente realiza un reconocimiento y critica parcial de ellos. Identifican las medias de un conjunto de datos pero no reconocen valores atípicos.

5. *Crítico*. Las tareas requieren una intervención crítica y cuestionada en contextos familiares y no familiares que no implican razonamiento proporcional, pero que implican el uso apropiado de la terminología, la interpretación cualitativa del azar y la apreciación de la variación.

6. *Matemático crítico*. Los pasos a realizar a este nivel exigen un planteamiento crítico, cuestionando el compromiso con el contexto, utilizando el razonamiento proporcional, particularmente en los medios o contextos fortuitos, mostrando la apreciación de la necesidad de incertidumbre al hacer predicciones e interpretando aspectos sutiles del lenguaje.

Batanero (2004) proporciona también una definición del concepto alfabetización estadística en Iberoamérica llamándolo *Cultura Estadística*. En su definición hace referencia a la estadística como un componente cultural. Una habilidad que debe ser heredada a los ciudadanos de generación en generación como algo necesario y cotidiano tal como la habilidad de escribir y leer (Batanero, 2004).

Adicionalmente, en 2010, Schield redefine su concepto de alfabetización estadística como la habilidad para leer e interpretar resúmenes estadísticos en los medios cotidianos: en gráficas, tablas, afirmaciones y ensayos (Bayés, 2013). Como parte de la definición propia de este concepto y, siendo editor de la página oficial del Proyecto de Alfabetización Estadística W.K. Keck, define la alfabetización estadística con tres características: 1) como un pensamiento crítico acerca de los números y las estadísticas usadas como evidencias en argumentos, 2) como la habilidad para leer e interpretar números en afirmaciones, encuestas, tablas y gráficos y, 3) estudios de cómo las asociaciones estadísticas se utilizan como evidencia para las conexiones causales.

Alfabetización estadística a nivel internacional

La alfabetización estadística ha sido investigada alrededor del mundo desde diferentes perspectivas y con diversos enfoques. Aunque existe un gran número de países

que han realizado las más esenciales contribuciones sobre este tópico algunos de los principales se encuentran representados en la figura 3.

A continuación se realizará un análisis de las principales publicaciones, sus enfoques, sus aportaciones y los resultados obtenidos, que se han encontrado a nivel global:

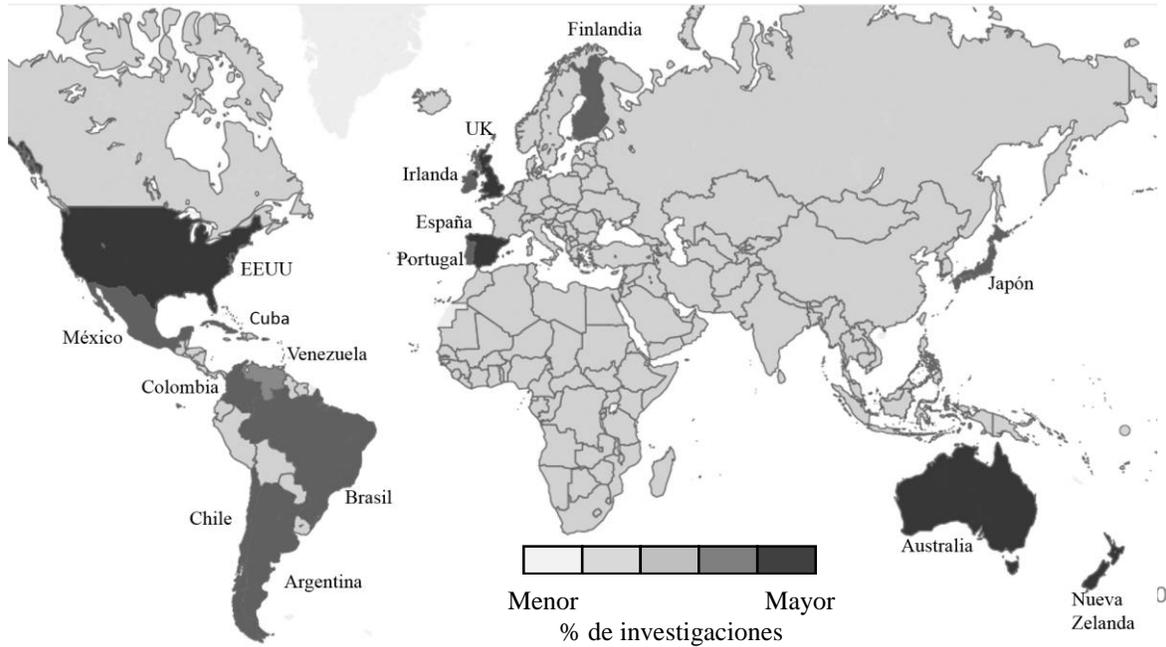


Figura 3. Principales países que han aportado investigaciones relacionadas con alfabetización estadística

Estados Unidos de América

La estadística siempre había sido observada como una herramienta meramente teórica y exclusiva de especialistas en ciencias exactas. A partir de los años noventa se encontró una fuerte demanda de investigaciones y estudios relacionados con la estadística de manera formal. En 1994, se empezaron a realizar trabajos e investigaciones con relación a este tema. Desde estos años se empieza a descubrir una necesidad de ir incorporando

temas de estadística en los currículos escolares así como la medición en que se empieza a desarrollar esta habilidad en los estudiantes.

Una de esas investigaciones fue el trabajo de Wilson (1994) que desarrolló un programa instruccional de alfabetización estadística y su evaluación. Los resultados que presenta el autor muestran que los participantes mejoraron significativamente sus conocimientos y habilidades de alfabetización estadística al final del curso.

En 1998, Moreno propone una serie de habilidades y conocimientos que debe desarrollar todo ciudadano para la buena toma de decisiones entre las que se encuentran: una propuesta de conceptos básicos de estadística como la media, la mediana, la moda; conocer el diseño de un experimento, el estudio observacional, la encuesta; la comprensión gráfica y, descubrir conclusiones erróneas incluidas en los periódicos. La finalidad de contar con alfabetización estadística suficiente es que los ciudadanos pueden leer de manera adecuada la información que se les presente en los periódicos o en otros medios (Moreno, 1998).

Schild (2011) realiza un marco de referencia acerca de las ideas fundamentales que deben tener los productores de datos al momento de transmitir información estadística a través de tablas, gráficos y porcentajes. Afirma que muchas veces los consumidores de datos (estudiantes, maestros, ciudadanos comunes), no comprenden la información que son transmitidas por los productores de datos. Asimismo, Schild (2011) realiza una serie de recomendaciones hacia los productores de datos, entre las que se encuentra, crear normas estandarizadas para la presentación de información de tasas, índices y porcentajes representados en gráficos y tablas para que estudiantes y líderes puedan utilizar la información estadística a su favor y tomar las mejores decisiones.

Recientemente, Ziegler (2014) asegura la necesidad de crear nuevas evaluaciones que realmente midan el nivel de alfabetización estadística de los estudiantes. Indica que existen diversas pruebas que miden conceptos estadísticos pero ninguna se centra en la AE. Con base en lo anterior, la autora diseña la prueba: Alfabetización Básica en Estadística (BLIS, por sus siglas en inglés), cuya objetivo es evaluar a estudiantes de nivel superior en un curso de introducción a la estadística. Los resultados de confiabilidad y validez de la prueba de Ziegler confirman que la evaluación aporta verdaderos conocimientos acerca del

nivel de conocimientos los estudiantes de educación superior que han llevado un curso introductorio de estadística.

España

La alfabetización estadística ha sido permeada en gran parte de los currículos a nivel internacional. En lo referente a los países de Iberoamérica, España ha sido uno de ellos con un mayor aporte teórico e investigaciones en el tema como las de Batanero (2000, 2002), Bayés (2013), Batanero, Godino, Green, Holmes y Vallecillos (1994), Mafokozi (2011), Molina (2014) por mencionar algunos.

Desde 1998, Batanero hace un análisis del panorama de la estadística en ese momento y realiza una reflexión de la importancia que va adquiriendo este tema como parte fundamental en la vida de los ciudadanos. Afirma a su vez la trascendencia que tiene la estadística en una sociedad cada vez es más informatizada y la preocupación de contar con profesores bien preparados. Sin embargo, asegura también, que en muchos de los casos, si bien los docentes provienen de una licenciatura en matemáticas, no cuentan con una formación específica en didáctica de la estadística. En caso contrario, existen casos en que la naturaleza interdisciplinar de la estadística hace que profesores con otros perfiles se encuentren enseñando esta asignatura. De esta forma, la autora reconoce que empiezan a realizarse trabajos, investigaciones y tesis doctorales orientados hacia la estadística y su didáctica (Batanero, 2000; Batanero, 2002).

Portugal

Branco y Martins (2002) presenta temas en los que se cometen los errores más comunes como: el promedio, cuando éste es utilizado de forma incorrecta o no es la medida más adecuada para representar una serie de datos; los gráficos, cuando estos utilizan ejes inapropiados y gráficos que no son confiables y suelen confundir o engañar a los ciudadanos que interpretan esas conclusiones. El autor afirma, igual que Batanero (2004), Gal (2002) por mencionar algunos, que el objetivo de la alfabetización estadística no es

generar ciudadanos con bases sólidas de estadística o que sean expertos en el área, sino crear personas que puedan entender los procesos básicos del área, interpretar y analizar los datos, interpretar la información presentada en tablas y gráficos, comprender tasas e índices de desempleo, de enfermedades, de elecciones, encuestas de opinión, por mencionar algunos. Los autores afirman que un ciudadano con estas habilidades contribuye a crear una sociedad más justa.

De igual manera, Carvalho (2003) realiza un análisis de las principales definiciones que ha adquirido con el tiempo la alfabetización estadística y sus variaciones en el tiempo.

Argentina

Entre los países latinoamericanos con mayores aportaciones hacia el estudio y el desarrollo de la alfabetización estadística se encuentra Argentina. Las orientaciones de sus trabajos en este tema se encuentran enfocados hacia los ciudadanos y los usos que le dan a la estadística, la alfabetización estadística en el currículo y la evaluación de los niveles de alfabetización estadística.

En 2004, Rodríguez consiente de las dificultades encontradas en la revisión de la literatura respecto a la alfabetización estadística, publica una serie de estrategias y actividades que puedan ayudar a los docentes a tener una mayor visión de las problemáticas acerca del significado y comprensión de conceptos estadísticos elementales. Los temas que toca son: medidas de posición central, lectura e interpretación de los gráficos, medidas de dispersión y distribución de frecuencias. Brinda también un panorama actual e histórico de los orígenes de la estadística y su futuro.

Walter Sosa (2014) en su libro *Qué es (y qué no es) la estadística: Usos y abusos de una disciplina clave en la vida de los países y las personas*, afirma la necesidad de que los ciudadanos cuenten con las bases sólidas de conocimientos básicos de esta disciplina. EL autor señala a los ciudadanos como pequeños estadísticos, personas que siempre se encuentran en constante uso de la estadística, sea a través de “estadísticas económicas, sociales, políticas, médicas, meteorológicas, químicas, alimenticias o deportivas. Estadísticas grandes y chicas, urgentes e irrelevantes, confiables y tramposas, triviales e

incomprensibles” (Walter, 2014, p.22). Aunado a esto, Walter (2014) nos afirma el pequeño espacio que aún tiene los conceptos básicos de estadística en la cultura general en comparación con la parte que tiene las matemáticas. De esta manera realiza un llamado a la necesidad de formar ciudadanos estadísticamente alfabetizados para un mejor desarrollo de los países y las personas.

Existe también un grupo investigadores argentinos con estudios dirigidos hacia la alfabetización estadística como Cravero, Redondo, Santellán, y Tauber, (2010) quienes afirman que la alfabetización estadística es prioritaria en los ciudadanos y estudiantes para desarrollar otras habilidades como la alfabetización científica. En este sentido, los autores proponen un marco teórico para un proyecto futuro en el cual realizarían un primer acercamiento a los niveles de alfabetización científica a través de una medición de los niveles de alfabetización de estadística en diversos ámbitos sociales, tales como: alumnos, profesores, profesionales de diversas áreas y personas que se desempeñan en diversos contextos laborales. Esta investigación sería realizada con el apoyo interdisciplinar de tres escuelas: Facultad de Ciencias Económicas, Facultad de Humanidades y Ciencias, y Facultad de Ciencias Agrarias.

De igual manera, Tauber (2010) realiza un análisis del panorama actual que circunscribe a la estadística. Analiza la relación entre los “términos clave” para la enseñanza de la estadística: alfabetización, pensamiento y razonamiento estadístico. En su trabajo la autora presenta un cuestionario sobre lectura e interpretación de resúmenes descriptivos básicos en estudiantes de licenciatura que han cursado estadística con la finalidad de indagar los niveles de conocimientos previos sobre alfabetización estadística de los estudiantes. Los resultados son bastante interesantes. El nivel de conocimientos de los alumnos que previamente habían cursado estadística no difiere de los alumnos que no habían cursado la asignatura. En ambos casos, se observó el uso inadecuado de elementos básicos que deben formar parte de la alfabetización estadística (Tauber, 2010).

En la misma línea de investigación, Tauber, Cravero, y Redondo, (2013) afirman que también existen errores conceptuales en las actividades de Alfabetización Estadística en profesores de matemática y estudiantes de profesorado. En primera instancia, los autores describen la metodología utilizada para la elaboración del cuestionario tomando en cuenta

la categorización de conceptos fundamentales de la alfabetización estadística. Un cuestionario formado de 19 ítems dividido en dos bloques. El primero de información general y el segundo de abarco conceptos de estadística.

Una vez analizada la información, los autores concluyen que existen deficiencias en ambos grupos. Lo preocupante son los temas que a nivel universitario suponen que los estudiantes deberían saber y que no se enseñan. Estos tienen relación a la lectura, construcción e interpretación de tablas y gráficos estadísticos.

Cuba

En la actualidad es difícil afirmar que en un país latinoamericano como Cuba, el cual es reconocido por egresar médicos con un gran prestigio a nivel internacional, se presenten problemas de alfabetización estadística en la formación de profesionales. Fardales, Dieguez y Puga (2012) afirma que aún perduran insuficiencias por parte de los profesionales respecto a este tema. Asegura existen evidencias que muestran como algunos profesionales tienen limitaciones al enfrentarse a situaciones de su profesión cuyo proceso de solución requiere la aplicación de contenidos estadísticos, ya sea desde la mirada de un productor de información biomédica o como consumidor (Fardales, Dieguez y Puga (2012).

En 2013, Rodríguez y Batista analizaron algunos componentes de la cultura estadística en Cuba y cómo abordarlos didácticamente desde el punto de vista del profesor. Su trabajo se fundamentó en la experiencia y los resultados positivos que éste ha obtenido durante su desempeño laboral. En su búsqueda empírica encontró que 90% de los profesores no tiene en cuenta el uso de proyectos para la enseñanza de la estadística, la enseñanza basada en exploración de datos, el estudio de figuras y, diagramas de puntos y de cajas. Asimismo, encontró que sólo el 50% utiliza datos reales para la solución de tareas (Rodríguez y Batista, 2013).

Estos autores concluyen que la sociedad actual transita hacia una formación cada vez más informatizada que requiere de la comprensión de las técnicas básicas de análisis de datos y su interpretación adecuada. Para su logro, afirma que se requiere en primera instancia de efectivos métodos de enseñanza y su relación con la problemática cotidiana.

México

En México, si bien el tema de Alfabetización Estadística ha sido poco investigado, existen estudios relacionados con este tópico que en cierta medida involucra e influyen en forma implícita al desarrollo de esta habilidad. Pinto, Martín y Barrabí (2007) afirman que sólo la cuarta parte de los docentes de estadística que labora en el área de sociales tiene formación en el área de las matemáticas. La mayoría de estos profesores tiene formación en el área de ingeniería (41%). Aunado a esto, indica que más del 80% de los maestros no utiliza revistas especializadas para la enseñanza de la estadística ni algún otro recurso disponible en la red durante sus clases de estadística. En ese estudio el autor, encontró que ningún profesor ha tomado cursos de formación y actualización en estadística o su enseñanza.

En este primer análisis, se observa que los profesores cuentan con una diversidad de formaciones profesionales ajenas al área de estadística lo cual puede influir en su desempeño. Hernández, Pinto, Huerta, y González (2013) señalan los principales retos para la enseñanza y la formación de profesores de estadística. Entre ellos se encuentra los problemas de las comunidades de referencia, en la que reconoce que no existe una generalidad entre las diversas licenciaturas para enseñar estadística debido a que cada disciplina utiliza a su manera los conceptos de estadística, tomando en cuenta unos y descuidando otros. Asegura que existe también un problema actualización didáctica, teórica y tecnológica de los profesores, un problema de enseñanza-aprendizaje de la estadística en el aula, por citar algunos (Hernández et al., 2013).

Si bien los estudios antes citados no son dirigidos directamente hacia la alfabetización estadística, sí tienen una influencia directa en el desarrollo de este constructo pues si los docentes confunden algunos conceptos estadísticos básicos (Hernández et al., 2013) el alumno difícilmente podrá adquirir esta habilidad.

En este sentido, un estudio que tocó puntos relacionados a la alfabetización estadística es el desarrollado por Cuevas en 2008. En su estudio, el autor realiza una revisión de las principales definiciones del término (Wallman, 1993; Garlfied y Gal, 1999;

Gal, 2002) y de los principales países que han realizado propuestas y estudios relacionados con este tópico. Posteriormente, realiza una reflexión sobre la necesidad de conocer con precisión la base teórica y empírica en la cual se fundamentan los estándares en estadística contemplados en evaluaciones nacionales e internacionales. Esta necesidad se hace pertinente para que el sistema educativo tenga noción de los conocimientos que deben desarrollar en los alumnos. Por ello, el autor presenta algunas recomendaciones realizadas por la *National Council of Teachers of Mathematics* (NCTM) en el año 2000 para estudiantes desde preescolar hasta el 12° grado, entre las que se encuentran:

- Calcular estadísticas básicas y poder diferenciar entre un estadístico y un parámetro.
- Para mediciones de datos univariados, ser capaz de representar su distribución, describir su forma y calcular resúmenes estadísticos.
- Para mediciones de datos bivariados, construir gráficas de dispersión, describir su forma, determinar ecuaciones de regresión y coeficientes de correlación usando herramientas tecnológicas.
- Identifique tendencias en datos bivariados y encuentre las funciones que modelan o transforman los datos.
- Usar la simulación para explorar la variabilidad de la muestra de una población conocida y construir distribuciones muestrales.
- Calcule e interprete el valor esperado de variables aleatorias en casos simples.
- Entender el concepto de probabilidad condicional y eventos independientes.

(Cuevas, 2008, p.38)

De igual manera describe las características de las pruebas realizadas por el Instituto Nacional para la Evaluación Educativa, las cuales se enfocaron a las áreas de comprensión lectora y matemáticas, en las que se evaluó en esta última el área de presentación y tratamiento de la información (Cuevas, 2008).

En 2009, Eudave realizó un estudio dirigido hacia los niveles de comprensión de información y gráficas estadísticas en jóvenes y adultos. Afirma que no encontró de manera

explícita algún propósito relacionado con el manejo de la información en el Modelo de Educación para la Vida y el Trabajo (MEVyT) del Instituto Nacional para la Educación de los Adultos (INEA). Sin embargo, en la línea de alfabetización estadística se encontraba un módulo llamado Información y Gráficas, el cual se planteaba utilizar la probabilidad y la estadística al momento de organizar información, utilizándola en la toma de decisiones (Eudave, 2009).

En este sentido, el autor realiza un estudio con 28 entrevistados acerca de su comprensión de información y gráficas estadísticas. El estudio permitía reconocer si los encuestados lograban leer los datos, comparación de datos y leer más allá de los datos. Los resultados mostraron que solamente cinco del total lograron realizar una lectura completa y adecuada de la tabla de frecuencias y de la gráfica estadística, siete no pudieron resolver la tarea y los restantes se encontraron entre ambos extremos (Eudave, 2009).

Posteriormente, Pinto (2010) encontró que los profesores de estadística utilizan un número reducido de estrategias para la enseñanza de la representación gráfica y que exclusivamente se estudia al nivel de lectura de gráficos en educación superior, especialmente en áreas de sociales y humanidades.

En un trabajo más reciente, Inzunza (2015) describe los niveles de interpretación de gráficas estadísticas de estudiantes de dos grupos de licenciatura y uno de maestría, realizando un estudio de preprueba y posprueba en cada uno de los grupos de licenciatura respectivamente. Para la identificación de los niveles utilizaron el modelo jerárquico propuesto por Aoyama (2007) para interpretación de gráficas.

En los resultados se observó el nivel más bajo de comprensión gráfica se observó en el grupo de licenciatura que aún no había abordado el tema, pues más de la mitad de los alumnos se ubicó en el nivel idiosincrático. Los estudiantes que tomaron el curso de estadística obtuvieron ligeras mejorías respecto a los que no lo cursaron, sin embargo, no fueron capaces de realizar análisis más complejos de la información en gráficas (Inzunza, 2015).

En 2016, a través de la Red Latinoamericana de Investigación en Educación Estadística, Pinto, Tauber, Zapata, Albert, Ruiz y Mafokozi (2017) llevó a cabo un grupo de discusión específicamente sobre la alfabetización estadística a nivel superior. En la

discusión, se concluyó que son escasas las investigaciones acerca de este tópico en educación superior, se realizó un primer análisis acerca del origen, significado y características del constructo, para tomar acuerdos que puedan brindar: (a) un diagnóstico de la alfabetización estadística en universitarios; (b) realizar un análisis desde la perspectiva del profesorado; y (c) iniciar un análisis y delimitaciones del currículo por campos disciplinares en la medida de lo posible.

Hasta el momento, estos han sido las únicas investigaciones encontradas en México con relación a la alfabetización estadística. No se han encontrado diseños de pruebas que puedan medir este constructo en el país. De igual manera, aún no se han encontrado estudios que proporcionen un marco teórico acerca de los contenidos curriculares que se deben de desarrollar en los estudiantes para adquirir esta habilidad. Cabe importante señalar que si bien el gran parte del mundo se ha realizado y se continúan trabajando sobre este tópico, en México aún son incipientes los estudios que se han realizado hasta el momento en este tema.

Como se puede apreciar, son muchos las investigaciones que se han realizado referentes a la alfabetización estadística alrededor del mundo. Sin embargo, en México se encontraron pocos trabajos orientados hacia esta temática. Debido a esto, es necesario iniciar con trabajos exploratorios y descriptivos en el tema que puedan empezar a generar una visión del estado actual del conocimiento en lo que se refiere a alfabetización estadística en los estudiantes universitarios.

Desarrollo de instrumentos de evaluación de alfabetización estadística

El desarrollo de los métodos de evaluación acerca del objeto de estudio en esta tesis ha sido señalado como un factor imprescindible por diferentes autores, sin embargo, a pesar de las preocupaciones existen limitadas aportaciones para su evaluación.

Uno de los primeros recursos para medir las tareas de alfabetización, razonamiento y pensamiento estadísticos se encuentra en el sitio web ARTIST, un recurso en línea para crear y diseñar evaluaciones con opciones para seleccionar los temas según el nivel de las tareas que se requieran. delMas, Garfield y Ooms (2005) diseñan este recurso como una

alternativa de evaluación con un alto nivel de confianza pues los ítems propuestos han sido sometidos a una validez con grandes niveles de confiabilidad y discriminación. El sitio está dirigido hacia el tercer nivel de educación perteneciente a los Estados Unidos de América, pero con aplicaciones hacia el nivel secundario también, después de haber aprobado un curso introductorio de Estadística. La ventaja que proporciona este recurso en línea es la facilidad que tienen los docentes, o cualquier persona interesada en crear una evaluación, de seleccionar los tópicos y contenidos que se desean evaluar únicamente, proporcionando una gran variedad de reactivos en opción múltiple.

De ese mismo sitio, surge una propuesta más formal de evaluación denominada como Evaluación de la comprensión de resultados de un curso introductorio de Estadística (CAOS, por sus siglas en inglés), la cual está conformada por 40 ítems. En un principio esta evaluación resultó bastante atractiva y eficiente, sin embargo, se enfoca en ejemplos orientados para un caso particular de estudiantes perdiendo la contextualización que ahora es tan importante (Best, 2009).

Recientemente, Ziegler (2014) en su disertación doctoral hace mención de la importancia de estos recursos evaluativos pero que en la actualidad carecen de contexto y no están enfocadas hacia la alfabetización estadística, sino más bien hacia los resultados de un curso general de estadística. Bajo estos argumentos, diseña una prueba denominada Alfabetización básica en Estadística (BLIS, por sus siglas en inglés), evaluación dirigida hacia evaluar conocimientos mínimos de Estadística después de haber llevado un curso moderno de introducción a la Estadística basado en la simulación.

En México, el principal referente en realizar pruebas estandarizadas es el CENEVAL. A través de esta institución, en 2008 se desarrolló una prueba estandarizada para medir los conocimientos y habilidades en estadística después de un curso de estadística a nivel superior. A partir del 2011 está a disposición de las Instituciones de Educación Superior (IES) del país para su aplicación. Los contenidos de la prueba están organizados en cuatro módulos: uno básico y tres complementarios. El primero es de máxima transversalidad, es decir, se espera que sea respondido por cualquier estudiante cuya formación profesional incluya a la Estadística, independientemente la carrera que curse. En la tabla 1, se describen los temas que incluye esta prueba por área.

Tabla 1.

Estructura general de contenidos del EXTRA-ES por área y subárea

| Área/subárea | % en el examen | Distribución de reactivos |
|--|----------------|---------------------------|
| I. Fundamentos del pensamiento estadístico y estructura y generación de datos | 27% | 23 |
| 1. Propósitos y usos de la Estadística | 7% | 6 |
| 2. Conceptos y definiciones elementales | 13% | 11 |
| 3. Origen de los datos | 7% | 6 |
| II. Descripción, organización e interpretación de los datos | 45% | 38 |
| 1. Procedimientos según tipo de variable | 7% | 6 |
| 2. Una variable categórica: estadísticos, tablas y diagramas | 7% | 6 |
| 3. Una variable cuantitativa: estadísticos, tablas y diagramas | 11% | 9 |
| 4. Dos variables categóricas: tablas y diagramas | 4% | 3 |
| 5. Dos variables cuantitativas: estadísticos y diagramas | 6% | 5 |
| 6. Una variable categórica y una variable cuantitativa: estadísticos y diagramas | 8% | 7 |
| 7. Datos atípicos | 2% | 2 |
| III. Nociones de inferencia | 28% | 24 |
| 1. Procedimientos de estimación | 5% | 4 |
| 2. Conceptos fundamentales de prueba de hipótesis | 7% | 6 |
| 3. Pruebas de hipótesis con una muestra | 12% | 10 |
| 4. Pruebas de hipótesis con dos muestras independientes con varianzas iguales | 5% | 4 |

Fuente: www.ceneval.edu.mx/

Como se puede apreciar, la prueba EXTRA-ES es un tipo de evaluación estandarizada para estudiantes de licenciatura que han terminado un curso de estadística de cualquier área de conocimiento. Sin embargo, es contradictorio que pueda existir una

prueba estandarizada para todas las licenciaturas a nivel nacional, cuando no existe un marco curricular estándar acerca de la Educación Estadística en nivel superior.

Asimismo, esta prueba no se puede considerar como una evaluación estrictamente sobre alfabetización estadística sino un recurso que mide el nivel de conocimientos después de un curso de estadística y que además tiene un costo para ser administrada en las instituciones de educación superior.

En síntesis, las evaluaciones acerca de temas sobre alfabetización estadística aún son escasas y descontextualizadas. En México, no se ha encontrado una prueba que mida estos resultados ya sea antes o después de un curso de Estadística.

Perspectivas cognitivas de la comprensión gráfica

La representación de datos involucra, entre otras acciones, la selección adecuada de gráficos según las variables utilizadas así como su correcta interpretación, la construcción, el resumen gráfico para variables cualitativas y cuantitativas, el reconocimiento de formas, tendencias de datos y valores atípicos (Garfield, delMas y Chance, 2003).

Estas actividades demandan un conjunto de tareas a nivel de alfabetización estadística, que implica tener la habilidad para leer y comprender gráficos y tablas estadísticas (Friel, Curcio y Bright (2001), favoreciendo no sólo la forma de desarrollo del pensamiento crítico, como objeto de alfabetización, sino también como un aprendizaje necesario para desarrollar en la escuela. Estos trabajos de alfabetización se vuelven cada día más necesarios en la sociedad debido a la constante presentación de información presentada en periódicos, revistas, televisión y redes sociales virtuales (Mafokozi, 2011), cuya correcta interpretación depende de la adecuada habilidad lectora para la comprensión de gráficos.

Por consiguiente, la lectura e interpretación de datos a través de la representación de datos adquiere una gran relevancia en la etapa escolar. En este sentido, Curcio (1989) distingue tres niveles de comprensión gráfica según las habilidades desarrolladas:

a. *Leer los datos (LD)*, atendiendo únicamente los hechos explícitamente representados.

b. *Leer entre los datos* (LED), lo cual requiere comparaciones, conceptos y técnicas matemáticas.

c. *Leer más allá de los datos* (LMD), que requiere la extensión, predicción o inferencia.

Aunado a esto, Friel, Curcio y Bright (2001), identifican un cuarto nivel sobre esta taxonomía: *Leer detrás de los datos* (LDD), que involucra una comprensión más profunda del origen y el alcance de los datos.

Wu (2004) define cuatro niveles cognitivos sobre la comprensión gráfica: lectura, interpretación, construcción y evaluación de gráficos. En cada uno de los niveles, se presenta ciertos rasgos específicos que los estudiantes deben desarrollar:

Nivel 1. Lectura. Se caracteriza por extraer los datos directamente de uno o más gráficos y generar información realizando cálculos o mostrando datos de forma explícita.

Nivel 2. Interpretación. Este nivel está caracterizado por formular interpretaciones u opiniones de uno o más gráficos.

Nivel 3. Construcción. Los estudiantes que cuentan con este nivel de comprensión gráfica construyen, presentan o editan datos en forma gráfica.

Nivel 4. Evaluación. En este nivel superior, los estudiantes se caracterizan por evaluar un gráfico respecto su exactitud y efectividad.

A su vez, Aoyama (2007) propone una taxonomía similar basada en cinco niveles centrados en la interpretación de los gráficos de los estudiantes, que es un aspecto de la alfabetización estadística:

Nivel 1. Idiosincrático. Considera que los estudiantes en este nivel no pueden leer valores o las tendencias en los gráficos. Por lo general, las respuestas se justifican en la experiencia.

Nivel 2. Lectura básica del gráfico. Este nivel se caracteriza por la lectura y observación de las tendencias en los gráficos, sin embargo, existen errores al momento de explicar significados contextuales de esas tendencias.

Nivel 3. Literal / Racional. En este nivel, los estudiantes pueden leer valores y tendencias, así como explicaciones contextuales literales en términos de las características del gráfico. No realizan interpretaciones alternativas, únicamente basadas en la información presentada. Usualmente realizan preguntas acerca de la confiabilidad.

Nivel 4. Crítico. Los estudiantes ubicados en este nivel pueden leer gráficos y comprender el contexto de la información. Evalúan la confiabilidad de los significados contextuales del gráfico.

Nivel 5. Hipotetizando y modelando. Este nivel se caracteriza por la lectura y evaluación de la información del gráfico. Estructuran y generan sus propias hipótesis o modelos y actúan como investigadores estadísticos y no se limitan únicamente a la recepción de información que se les presenta.

En 2005, delMas, Garfield y Ooms ampliaron los objetivos a desarrollar en los estudiantes de licenciatura sobre la lectura e interpretación de distribuciones gráficas. A nivel de la alfabetización estadística respecto de la representación gráfica afirman que los estudiantes de nivel superior deben por lo menos:

- a. comprender información presentada en un típico gráfico estadístico de distribución.
- b. identificar correctamente y comprender las escalas de medición.
- c. identificar algunas formas comunes de distribución.
- d. distinguir entre un gráfico de barras y serie de tiempo de los histogramas.
- e. comprender los términos relacionados con la distribución.

La educación estadística en el currículo de nivel superior

La importancia que se le ha dado a la estadística en el currículo universitario cada día es mayor. Las directrices curriculares internacionales señalan la importancia de incluir la enseñanza de la estadística en los programas educativos de todas las áreas de formación y en particular, en el nivel superior, en la cual no todas las carreras incluyen algún curso introductorio de estadística. En este apartado se describirán las principales investigaciones

respecto a la inclusión de la alfabetización estadística en el currículo universitario, así como los principales tópicos que algunos autores proponen dentro de ese constructo.

En este sentido, Gal (2002, p.10) señala como parte de la formación integral de un ciudadano informado, una lista de conocimientos básicos que deben desarrollar como parte de la alfabetización estadística:

- Conocimiento de por qué son necesarios los datos y cómo se producen.
- Familiaridad con términos básicos e ideas relacionadas con la estadística descriptiva.
- Familiaridad con términos básicos e ideas relacionadas con representación tabular y gráfica.
- Nociones básicas de probabilidad.
- Conocimiento de cómo alcanzar las conclusiones e inferencias estadísticas.

Trafimow (2016) indica también que un tema curricular esencial de alfabetización estadística es el *coeficiente de correlación*, dada la importancia que adquiere al momento de explicar la relación entre dos variables y que es usada con mucha frecuencia en los medios de comunicación e investigaciones sociales.

En México, uno de los pocos estudios encontrados con relación a la Educación estadística a nivel superior es de la autoría de Behar, Grima, Ojeda y Cruz en 2013. Los autores presentan una reflexión de la situación actual del proceso de enseñanza y aprendizaje de la Estadística en los cursos introductorios de Educación superior. La finalidad era proponer un análisis y reflexión de la actividad docente y proporcionar ideas sobre posibles vías de mejora. Sin embargo, evidencia la poca eficiencia que tienen los métodos tradicionales de enseñanza, las actitudes negativas por parte de los alumnos hacia la asignatura, la falta de competencias para aplicar las metodologías al final del curso, y más aún, el enfoque matemático que aún se le da a la Estadística.

Mendoza (2013) en su tesis de maestría, estudió la comprensión estadística en estudiantes universitarios del Centro de Ciencias sociales y humanidades de la Universidad de Aguascalientes. La autora realizó una traducción de la prueba CAOS-4 diseñada por Garfield, delMas, Chance, Poly y Ooms en 2005, con la finalidad de analizar la

comprensión que manifiestan los estudiantes de educación superior en temas de estadística. Como parte de la metodología realiza un análisis de los planes de estudio del Centro de Ciencias sociales, con lo cual manifiesta que en nueve de las doce licenciaturas que se ofertan, incluyen al menos un programa de estadística durante su trayectoria. En siete de ellas: Ciencias políticas y administración pública, Comunicación e información, Licenciatura en comunicación organizacional, Historia, Psicología, Sociología y Trabajo social, incluyen la asignatura de Estadística I como parte de su estructura curricular; en el caso de la licenciatura en Asesoría psicopedagógica se incluye la asignatura de Análisis de información educativa y, en el caso de la licenciatura en Enseñanza del idioma inglés se incluye como parte del perfil de egreso el manejo de software en estadística e incluyen las asignaturas de Investigación educativa I y II.

Las conclusiones de Mendoza (2013) atribuyen que un factor de influencia para los resultados de la prueba, se debió, entre otras, a las diferentes características personales, sociológicas, psicológicas y pedagógicas de los estudiantes para los cuales estaba dirigida y diseñada la evaluación, es decir, el contexto y el currículo son diferentes en ambos tipos de población.

Un análisis similar al anterior se realizó ese mismo año en la Universidad Veracruzana por Ojeda (2013). En su investigación, los autores realizan un diagnóstico de la Educación Estadística en 116 programas de asignatura, con el objetivo de determinar, respecto a las líneas internacionales de innovación de la estadística, el estado general de la educación en esta disciplina en la universidad. Los resultados reflejan que se están haciendo esfuerzos significativos para mejorar la impartición de los cursos y cada vez son más los profesores que incluyen las metas de aprendizaje en Estadística para lograr un mejor aprovechamiento en los alumnos.

Más recientemente, en 2014 se planteó un proyecto de investigación en la Universidad de Sonora denominado *Estado de la educación estadística en carreras de ciencias sociales en la Universidad de Sonora y alternativas para su desarrollo*. Como resultado parcial de este proyecto Larios, Hugues y Gutiérrez (2015) presenta una reflexión en torno a las dificultades para el desarrollo de competencias estadísticas en alumnos de esa universidad.

Uno de los primeros resultados encontrados son las características comunes entre los siete programas educativos adscritos al área de Ciencias sociales: Administración pública, Ciencias de la comunicación, Psicología, Historia, Sociología, Derecho y Trabajo social. Los autores señalan que el 100% de los programas incluye un curso de estadística descriptiva; las licenciaturas en Ciencias de la comunicación y Sociología, incluyen también un curso de Estadística inferencial; la licenciatura en Psicología incluye un curso de Estadística no paramétrica; y, por último, la licenciatura en Derecho incluye un curso de Aspectos cuantitativos de los problemas jurídicos.

Asimismo, los autores concluyen que al realizar el análisis de los programas se encontró que no se tiene claramente definidas las competencias estadísticas y genéricas que se pretenden desarrollar en el curso, así como pequeñas orientaciones didácticas y evaluativas.

Un segundo reporte de resultados del proyecto lo presenta Hugues, Larios y Gutiérrez (2015), el cual está enfocado hacia la valoración que realizan los profesores de estadística en las áreas de ciencias sociales. Las conclusiones señalan que los docentes opinan que aún no se ha terminado de implementarse en su totalidad el modelo educativo de la universidad, aunque puede atribuirse a la falta en el profesor de una visión más completa de las principales características del modelo, para centrarse en el proceso de instrucción de los estudiantes y ajustando los roles del profesor. Asimismo, afirman que respecto a la concepción de educación estadística del profesor, se percibe una concepción más influencia por formular preguntas, recolectar datos y analizarlos, en particular la última, que se orienta a un sentido más operativo o técnico, brindando menos importancia a las primeras y más aún a la interpretación de datos. Señalan también que respecto del razonamiento estadístico lo consideran incipiente por su escasa consideración.

En el mismo sentido, Marín y Pinto (2017) realizan un análisis de los programas de estadística de una universidad pública y aseguran que no existe un marco curricular común que uniforme los contenidos estadísticos que se incluyen en las carreras programas.

Representación gráfica en el currículo de México

En los últimos años se ha dado gran importancia de manera internacional a la necesidad de introducir la estadística en los programas curriculares de todas las áreas. Países como España, Estados Unidos, Nueva Zelanda y Australia han generalizado el aprendizaje de la estadística a lo largo de la formación académica de sus educandos.

En México, el estudio de la estadística se introduce desde la educación básica, la cual se organiza en tres ejes temáticos: Sentido numérico y pensamiento algebraico, Forma espacio y medida, y Manejo de la información. En último de ellos, se introduce temas relacionados al análisis de la información proveniente diversas fuentes y su uso en la toma de decisiones informada, de manera que una de sus directrices se encuentra orientada hacia la presentación y el análisis de la información para responder las cuestiones que se le planteen (SEP, 2011). Aunado a esto, las habilidades de lectura y comunicación de información representada en gráficas de barras y circulares que provienen de diversas fuentes como periódicos o revistas, entre otros, son contenidos temáticos que se estudian desde el primer grado de educación secundaria. En complemento a estos contenidos, en el segundo grado de este mismo nivel, se estudian los contenidos acerca de la organización, presentación y análisis de información en histogramas o en gráficas poligonales, sea de series de tiempo o frecuenciales (SEP, 2011).

Aunque los contenidos temáticos de educación básica y bachillerato presentan contenidos de estadística y, en particular, acerca de lectura de gráficos y conceptos básicos de estadística descriptiva, en ocasiones estos temas son dejados hasta el final por considerarse como temas pocos relevantes dentro del currículo.

En 2016, la Universidad Nacional Autónoma de México, publica una serie de estándares para su bachillerato en la cual reconoce la importancia de incluir la estadística en sus planes de estudio como herramienta actual necesaria para un ciudadano civilizado.

En el contexto en que se realiza este estudio, Marín y Pinto (2017) presentan un análisis general de los programas de estadística, o similares, en la universidad. En su análisis, los autores identifican que no todos los programas de estudio incluían estadística como una asignatura común; en algunos casos se observó que contenían asignaturas

similares pero no existía alguna estandarización en este sentido. En la tabla 2, se presentan los diversos programas que se incluyen por área de formación en la universidad.

Tabla 2.

Programas de estudio relacionados con la Estadística y su porcentaje en cada área de formación

| Área de formación | Número de programas educativos | Programa que incluye | f | % | |
|---|--------------------------------|--|----|------|------|
| Arquitectura, hábitat, arte y diseño (1) | 3 | ▪ Estadística | 1 | 33.3 | |
| | | ▪ Bioestadística | 1 | 25 | |
| | | ▪ Métodos cuantitativos en biología | 1 | 25 | |
| Ciencias biológicas y agropecuarias (2) | 4 | ▪ Métodos cuantitativos en ciencias agrícolas | 1 | 25 | |
| | | ▪ Metodología de la investigación | 1 | 25 | |
| | | ▪ Probabilidad y estadística | 9 | 60 | |
| Ciencias exactas e ingeniería (3) | 15 | ▪ Inferencia estadística | 6 | 40 | |
| | | ▪ Estadística | 1 | 11.1 | |
| Ciencias de la salud (4) | 9 | ▪ Estadística básica | 1 | 11.1 | |
| | | ▪ Probabilidad y estadística | 2 | 22.2 | |
| | | ▪ Bioestadística | 3 | 33.3 | |
| | | ▪ Metodología de la investigación y la estadística | 1 | 11.1 | |
| | | ▪ Taller y métodos en la investigación | 1 | 11.1 | |
| | | ▪ Estadística | 2 | 12.5 | |
| | | ▪ Estadística aplicada a la psicología | 1 | 6.3 | |
| Ciencias sociales económico-administrativas y humanidades (5) | 16 | ▪ Estadística para los negocios | 4 | 25 | |
| | | ▪ Métodos cuantitativos en investigación educativa | 1 | 6.3 | |
| | | ▪ Métodos cuantitativos en investigación del idioma inglés | 1 | 6.3 | |
| | | ▪ Técnicas de investigación cuantitativas | 1 | 6.3 | |
| | | Total | 47 | 39 | 82.9 |

Fuente: Marín y Pinto (2017).

Al realizar el análisis de los contenidos curriculares encontraron que de los 47 programas educativos de la universidad, el 83% (39) de ellos incluye alguna asignatura relacionada con estadística. De los ocho planes de estudio que no incorporan algún tema, unidad o asignatura relacionado con estadística, seis pertenecía al área de Ciencias sociales y dos al área de Arquitectura, arte y diseño.

Respecto a los 39 programas que incluyen estadística o temas relacionados con esta asignatura observaron diversos nombres del programa en todas las áreas de formación. Asimismo, aseguran que existe una mayor heterogeneidad en el área de Ciencias sociales, a diferencia del área de Ciencias exactas e ingeniería que sólo incluyen dos tipos de programas: Inferencia estadística y, Probabilidad y estadística.

En cuanto a la frecuencia de los programas en cada área de formación, mencionan que las áreas de Ciencias biológicas y agropecuarias, Ciencias de la salud y, Ciencias exactas e ingeniería, incluían en todos sus planes de estudio alguna asignatura afín a la estadística.

A diferencia de lo anterior, encontraron que en el campo de formación de Ciencias sociales, económico-administrativas y humanidades, incluye en el 62.5% de sus programas educativos alguna asignatura relacionada con estadística. En el caso del Arquitectura, hábitat, arte y diseño, solamente una de tres carreras cuenta con estadística.

Como se puede observar, existe en general una diversidad respecto a los tipos de asignatura relacionada con la estadística que se incluyen en los programas.

Posteriormente, los autores señalados, presentaron un análisis de los contenidos temáticos que incluyen las asignaturas en cada programa educativo. Un tema común fue el relacionado con la representación gráfica de datos, que incluye el estudio de gráficos como: gráficos de barras, histogramas, gráficos circulares (también llamados de sectores o de pastel), y el polígono de frecuencias.

Entre estos temas los más comunes en los programas fueron los gráficos circulares e histograma. El campo de la Salud fue el área que incluyó menos los temas de representación gráfica (Tabla 3).

Solamente dos carreras, Comercio Internacional y Economía, del área de Ciencias sociales, económico-administrativas y humanidades, incluían como representación gráfica el diagrama de Pareto y, el gráfico de caja y bigote (sic).

Tabla 3.

Porcentaje de planes de estudio por área de formación y los temas que incluyen

| Tópico | Área de formación | | | | |
|---|-------------------|--------|--------|--------|--------|
| | 1 % | 2 % | 3 % | 4 % | 5 % |
| Representación gráfica | | | | | |
| Histograma | | 25 | 73 | 11 | 13 |
| Barras | | 25 | 47 | 11 | 6 |
| Polígono de frecuencias | | 25 | 27 | 11 | |
| Circular o sectores | | 25 | 73 | 11 | 6 |
| Ojivas | | 25 | 27 | | |
| Caja y bigote | | 25 | 40 | | 6 |
| De pareto | | | | | 6 |
| No menciona o especifica el tipo de gráfico | 100 | | 7 | 44 | 19 |

Fuente: Marín y Pinto (2017).

El análisis curricular de Marín y Pinto (2017) evidencia que no existe un marco curricular común entre los programas respecto al aprendizaje y la enseñanza de la estadística en esta universidad. Es importante subrayar que existen carreras, principalmente del área de ciencias sociales, que no incluyen alguna asignatura relacionada con este tópico.

Del tema de representación de datos que incluye la representación gráfica, no siempre se señala en la planeación didáctica la lectura e interpretación de la información contenida como una prioridad, debido a que algunas veces, solo se indica como utilización, construcción o presentación de datos a través de tablas y gráficos sin indicar cuales se estudiarán. Asimismo, se encontró que no se incluyen gráficos como el de Punto, Lineal, Tallo y hoja, Caja y Bigote (por mencionar algunos) que son útiles para la Exploración de

Análisis de Datos (EAD), técnica esencial y básica de análisis para el conocimiento de la distribución y naturaleza de los datos, así como vislumbrar los alcances y limitaciones de los futuros estadísticos de prueba, la toma de decisiones y la generalización. Los gráficos que prevalecen son los mismos que se cubren en educación básica: barras, sectores e histograma.

En síntesis, se puede concluir que no existe un marco curricular común en estadística para la educación superior en México. Los diversos programas que se desarrollan en las universidades en que se han implementado ciertos análisis evidencian las diferencias existentes en relación con la inclusión de estos tópicos en cada una de ellas.

Actualmente se puede observar que si bien ya hay antecedentes de investigación en el tema, se está empezando a dar un sentido más prioritario a la investigación estadística y, en particular, a la alfabetización estadística en nivel superior en México, y es ahora cuando aún se está empezando a concretar una línea de investigación en los grupos de estudio e investigación en nivel superior.

Capítulo III

Método

En este capítulo se presentan los aspectos metodológicos del estudio, el tipo de diseño de la investigación, se describe la población de estudio y las características del instrumento que se empleó para la recolección de los datos, así como las etapas seguidas para el desarrollo de la investigación. La finalidad es delinear las estrategias de obtención de la información y los procesos de análisis respecto de la interpretación de gráficos como parte de la alfabetización estadística. Finalmente, se comenta los aspectos éticos tomados en cuenta durante la realización de esta investigación.

Paradigma de investigación

EL tipo de estudio que se llevó a cabo fue positivista debido al manejo de información analizada y los objetivos planteados.

Diseño

La metodología que se utilizó fue de corte cuantitativo, con un alcance exploratorio descriptivo, a través de un diseño de investigación no experimental y transversal (Ortiz, y Pilar, 2011).

La metodología que se utilizará será de tipo cuantitativa, dado que la variable que se pretende explicar, mediante diferentes variables, es de tipo numérica y se pretende encontrar la relación entre algunas variables. Asimismo, el diseño será no experimental, porque no se realizará experimento alguno sino que se tomaron a los sujetos objeto de estudio mediante un criterio establecido (Ortiz, y Pilar, 2011).

La investigación será transversal debido a que “recolecta datos en un solo momento, en un tiempo único” y descriptivo porque consiste en medir en un grupo de personas una o más variables y proporcionar su descripción (Hernández, Fernández y Baptista, 2006).

Escenario y contexto del estudio

La Universidad Autónoma de Yucatán oferta actualmente 47 programas de licenciaturas divididos en cinco campus universitarios y una unidad multidisciplinaria. La investigación se llevó a cabo en 14 (93.3%) de los 15 programas de estudio de licenciatura del campus de Ciencias sociales, económico-administrativas y de humanidades que oferta la Universidad Autónoma de Yucatán.

Las carreras que se ofertan en este campus se enlistan en la tabla 4.

Tabla 4.

Total de programas educativos del campus de Ciencias Sociales, económico-administrativas y de humanidades

| Programa educativo | Simbología |
|---|------------|
| Psicología | LP |
| Derecho | LD |
| Administración de tecnologías de la información | LATI |
| Comunicación social | LCS |
| Historia | LH |
| Literatura latinoamericana | LLL |
| Contaduría pública | LCP |
| Mercadotecnia | LMNI |
| Enseñanza del idioma inglés | LEII |
| Educación | LE |
| Turismo | LTUR |
| Economía | LECO |
| Comercio internacional | LCI |
| Arqueología | LARQ |
| Antropología | LA |

Población y muestra

La población total del estudio fue de 1214 estudiantes de licenciatura inscritos entre el cuarto y décimo semestre.

En la Tabla 4 se detalla la conformación de la muestra por género y programa de estudio. El 43.3% fueron hombres y el 56.7% mujeres.

Tabla 5.

Población y distribución de la muestra por género y porcentaje representativo de la población

| Programa de estudio | Población N | Muestra | | | | Total de la muestra | |
|---|----------------|-----------|------|----------|------|---------------------|------|
| | | Masculino | | Femenino | | n | % |
| | | n | % | n | % | | |
| Psicología | 269 | 20 | 35.7 | 36 | 64.3 | 56 | 20.8 |
| Derecho | 264 | 37 | 48.7 | 39 | 51.3 | 76 | 28.8 |
| Administración de tecnologías de la información | 59 | 12 | 75.0 | 4 | 25.0 | 16 | 27.1 |
| Comunicación social | 46 | 6 | 46.2 | 7 | 53.8 | 13 | 28.3 |
| Historia | 27 | 13 | 72.2 | 5 | 27.8 | 20 | 74.1 |
| Literatura latinoamericana | 23 | 1 | 16.7 | 5 | 83.3 | 6 | 26.1 |
| Contaduría | 172 | 18 | 47.4 | 20 | 52.6 | 38 | 22.1 |
| Mercadotecnia | 143 | 11 | 36.7 | 19 | 63.3 | 30 | 21.0 |
| Enseñanza del idioma inglés | 22 | 8 | 40.0 | 12 | 60.0 | 20 | 90.9 |
| Educación | 56 | 7 | 30.4 | 16 | 69.6 | 23 | 41.1 |
| Turismo | 51 | 4 | 22.2 | 14 | 77.8 | 18 | 35.3 |
| Economía | 25 | 4 | 36.4 | 7 | 63.6 | 11 | 44.0 |
| Comercio internacional | 36 | 13 | 50.0 | 13 | 50.0 | 26 | 72.2 |
| Arqueología | 21 | 2 | 22.3 | 7 | 77.7 | 9 | 42.9 |
| Total | 1214 | 157 | 43.3 | 205 | 56.7 | 362 | 29.8 |

Selección de muestra

La muestra quedó conformada por 362 estudiantes de quinto, séptimo y noveno semestre de las licenciaturas del campus de Ciencias Sociales Económico-Administrativas y de Humanidades de la UADY, debido a que las licenciaturas que incluyen alguna asignatura relacionada con la estadística en su plan de estudios ya la han cursado en semestres anteriores (Tabla 6).

El tipo de muestreo fue por conglomerados. Se seleccionó un grupo o dos, según el caso, por cada programa de licenciatura (Scheaffer, Mendenhall y Ott, 2006). Aunado a

esto, se trató de conservar y elegir un 20% de la población como mínimo, para obtener una muestra representativa de ella (Moreno, 1993).

Tabla 6.

Distribución de la muestra por programa de estudio y semestre

| Programa de estudio | Semestre | | | | | | Total | Estadística |
|-----------------------------|----------|----|----|---|-----|----|-------|-------------|
| | 4 | 5 | 7 | 8 | 9 | 10 | | |
| Psicología | - | 14 | 27 | 5 | 7 | 3 | 56 | Sí |
| Derecho | - | - | - | - | 75 | 1 | 76 | No |
| ATI ^a | - | 1 | - | - | 7 | 8 | 16 | Sí |
| Comunicación Social | - | 11 | - | 2 | - | - | 13 | No |
| Historia | 2 | 17 | - | - | 1 | - | 20 | No |
| Literatura latinoamericana | - | 6 | - | - | - | - | 6 | No |
| Contaduría | - | - | - | - | 18 | 20 | 38 | Sí |
| Mercadotecnia | - | - | 1 | 1 | 19 | 9 | 30 | Sí |
| Enseñanza del idioma inglés | - | - | 19 | - | 1 | - | 20 | Sí |
| Educación | - | - | 23 | - | - | - | 23 | Sí |
| Turismo | - | 17 | 1 | - | - | - | 18 | No |
| Economía | - | - | - | - | 11 | - | 11 | Sí |
| Comercio internacional | - | - | - | - | 26 | - | 26 | Sí |
| Arqueología | 1 | 8 | - | - | - | - | 9 | No |
| Total | 3 | 74 | 70 | 9 | 165 | 41 | 362 | |

^aAdministración de tecnologías de la información

En la tabla 6 se indica los programas educativos que han cursado alguna asignatura relacionada con la estadística. Ocho licenciaturas (57.1%) de las 14, incluyen y han cursado estadística en algún momento de la carrera. En esa misma tabla, se indica el semestre que cursaban los participantes al momento de la recolección de la información.

Respecto a la edad de los encuestados, el 71.2% se encuentra entre 21 y 23 años de edad. El 8.2% se encuentra con 20 años de edad y el 20.4% se encuentra entre 24 y 30 años de edad (Figura 4).

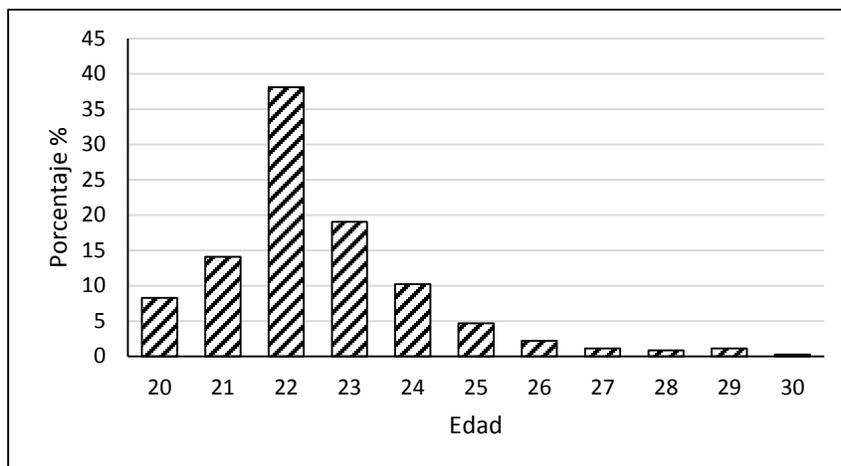


Figura 4. Porcentaje de participantes por edad

El promedio actual del 40% de los encuestados se encuentra entre 86 y 90 puntos, el 25% se encuentra entre 91 y 95 puntos, el 24% entre 81 y 85 puntos. El porcentaje restante se distribuye como indica la figura 5.

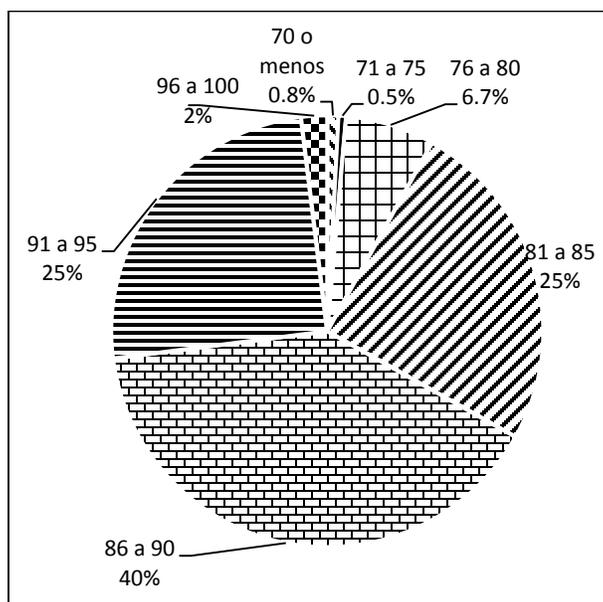


Figura 5. Porcentaje de alumnos por promedio actual en la licenciatura

Instrumento

Para la recolección de datos se utilizó la técnica de encuesta con un cuestionario como instrumento el cual se encontraba dividido en dos apartados: el primero, un

cuestionario de datos generales y una escala de percepción hacia la estadística en relación con el uso contextualizado que le otorgan y con los conocimientos que han adquirido en su trayectoria académica; la segunda sección estuvo conformada por cuatro gráficos estadísticos y 18 preguntas abiertas divididas en cada uno de ellos. Los detalles de diseño, elaboración y validez se describen a continuación.

Diseño y validez

El diseño y validez del instrumento se realizó con el apoyo de jueces expertos en investigación y Educación Estadística. La construcción se realizó en un primero momento con el apoyo del director de tesis, Dr. Jesús Pinto Sosa, realizando una revisión detallada de los diversos instrumentos que se han utilizado para investigaciones acerca de alfabetización estadística. Posterior a ello, se realizó un análisis del proyecto de investigación y del primer bosquejo del instrumento en la Universidad de Granada en España, bajo la dirección de la Dra. Carmen Batanero Bernabeu, catedrática experta en el tema de cultura estadística. Asimismo, se presentaron las características del proyecto y el instrumento en un seminario en dicha universidad en los cuales se encontraban presentes el Dr. Juan Godino, Dr. José Contreras, Dr. Pedro Arteaga, Dra. María Gea y el doctorando Danilo Díaz-Levicoy, cuyas sugerencias fueron consideradas en el diseño, construcción, estructura y contenido del instrumento.

Debido a la gran demanda que se detalló en los capítulos anteriores respecto de la frecuencia con la que se presentan gráficos estadísticos en los medios de comunicación y las pláticas con expertos en el área de la Didáctica de la Matemática, se decidió por diseñar un instrumento que contenga diferentes gráficos estadísticos publicados en los medios de comunicación locales o nacionales.

Después de una recopilación de gráficos estadísticos publicados en algún medio como internet, periódicos, televisión y artículos científicos, y con la colaboración de los expertos antes mencionados, se decidió por elegir los gráficos y las preguntas preliminares que constituirían el instrumento.

Los detalles de la conformación final del instrumento se detallan a continuación:

Datos generales y de opinión

La primera parte del instrumento estuvo conformada por un cuestionario de datos generales para conocer las características de la muestra en las que se incluyó información acerca del sexo, edad, carrera, semestre y si ha participado en un curso de estadística en durante su carrera. Las variables utilizadas se describen en la tabla 7, así como sus definiciones operacionales y escalas de medición.

Tabla 7.

Variables socio-demográficas

| Variable | Definición operacional | Escala de medición |
|-----------------------------|---|--------------------|
| Género | Fenotipo del sujeto | Dicotómica |
| Edad | Número de años cumplidos por el sujeto al momento del estudio | Escala |
| Semestre en curso | Número de semestre que cursa el sujeto al momento del estudio | Ordinal |
| Programa de nivel superior | Nombre del programa que cursa en la universidad | Nominal |
| Curso previo de Estadística | Haber cursado previamente la asignatura de Estadística | Dicotómica |
| Promedio general actual | Promedio general actual del sujeto al momento del estudio | Ordinal |

Asimismo, uno de los objetivos de la investigación fue conocer la opinión de los estudiantes que tienen acerca de la estadística con relación a la importancia y el uso que se le da en sus actividades cotidianas y laborales. Para ello se elaboró un cuestionario de siete preguntas en forma de escala Likert.

De esta manera, se enlistó una cantidad considerable de publicaciones para después seleccionar cuatro diferentes tipos de gráficos. En la tabla 7, se describen el tipo gráfico y su referencia.

Elección de los gráficos

Los gráficos elegidos fueron seleccionados por ser representaciones de temas comunes y vigentes hacia los ciudadanos, además de estar publicados en medios de comunicación al alcance de cualquier persona, esto es, en los periódicos, revistas o sitios de gran circulación a nivel nacional y local.

En la tabla 8 se describen el tipo de gráfico utilizado en el instrumento.

Tabla 8.

Tipo de gráficos utilizados en el instrumento

| Gráfico | Tipo de gráfico | Tomado de: |
|---------|----------------------------|---------------------------------|
| 1 | Barras | Tauber (2010) |
| 2 | Sectores / Circular | <i>www.inegi.org.mx</i> |
| 3 | Línea / Serie de tiempo | <i>www.poresto.net</i> |
| 4 | Barras apiladas | <i>www.mexicanosprimero.org</i> |

De esta manera, quedó construido un primer borrador de la prueba, constituido por 4 gráficos encontrados en los medios de comunicación local y nacional, y cuyas preguntas

estaban orientadas hacia comprensión y la lectura crítica de la información basada en los niveles cognitivos presentados por Curcio (1989).

Posteriormente, se aplicó una prueba piloto a 29 estudiantes similares a la población de estudio: mismo rango de edad, nivel de estudios y carrera, para adecuar detalles en la redacción y posibles confusiones. Por último se realizaron los ajustes necesarios.

Elaboración y clasificación de las preguntas

Las preguntas que se realizarían en cada gráfico estuvieron orientadas bajo la taxonomía y niveles de Curcio (1989) y Friel, Curcio y Bright, (2001). Así mismo, se tomó en consideración el tipo de reactivos que han utilizado expertos en el área, así como en el trabajo de Aoyama (2007) para clasificar sus niveles de lectura e interpretación de representaciones gráficas. En la tabla 9, se estructura la clasificación de las preguntas por tipo de gráfico y por niveles de lectura.

Tabla 9.

Nivel de lectura según Curcio (1989) y Friel, Curcio, y Bright, (2001) por ítem y tipo de gráfico.

| Nivel | Tipo de gráfico | | | | Total (%) |
|-------|-----------------|---------------------|-------------------------|-----------------|-----------|
| | Barras | Sectores / Circular | Línea / Serie de tiempo | Barras apiladas | |
| 1 | 1a | 2a | 3a | 4 ^a | 4 (22.2%) |
| 2 | 1b, 1c | 2b | 3b | 4b, 4c | 6 (33.4%) |
| 3 | 1e | 2d | 3c, 3d | | 4 (22.2%) |
| 4 | 1d | 2e | 3e | 4d | 4 (22.2%) |
| Total | 5 | 4 | 5 | 4 | 18 (100%) |

De esta manera quedó construido el instrumento de medición siendo una prueba de ejecución máxima con 18 preguntas abiertas.

Rúbricas

Para la calificación de los ítems se elaboraron rúbricas para identificar las respuestas correctas en cada reactivo. A continuación en la figura 6 se presenta un ejemplo de la rúbrica diseñada para evaluar la pregunta *a* del Gráfico 1:

| <i>Gráfico 1</i> |
|---|
| <p>Pregunta a. ¿Qué porcentaje de mujeres tienen estudios universitarios incompletos?</p> <p>Respuesta exitosa.</p> <p style="padding-left: 40px;"><i>Correcta.</i> El participante contestó 9%.</p> <p>Respuesta no exitosa.</p> <p style="padding-left: 40px;"><i>Parcialmente correcta.</i> El participante menciona un porcentaje cercano a la respuesta correcta pero sin precisar con exactitud el valor. En este sentido, su respuesta puede ser 8% o 10 %.</p> <p style="padding-left: 40px;"><i>Incorrecta.</i> Proporciona un porcentaje incorrecto o no contesta.</p> |

Figura 6. Ejemplo de rúbrica para calificar el instrumento

En todos los casos se realizaron las rúbricas tomando como base el estudio de Sorto (2004) en las que presenta respuestas *exitosas* y *no exitosas*, cada una con las posibles respuestas y su categorización.

Técnicas de recogida de la información

Para la recolección de datos se utilizará como técnica la encuesta pues es la forma más adecuada para recolectar datos cuantitativos, utilizando como instrumento una prueba de ejecución máxima dividida en dos partes.

Análisis de datos

Con los datos obtenidos se elaboró una base de datos, la cual se analizó con el software estadístico *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS) en su versión 22, para obtener las frecuencias de cada indicador de un modo general, determinar los estadísticos descriptivos de cada uno de ellos y las pruebas de hipótesis entre las variables.

En un primer momento se obtuvieron los estadísticos descriptivos de las características generales de la muestra (Tabla 2, Tabla 3, Figura 4, Figura 5). A continuación, se realizó un análisis de frecuencias y porcentajes de los ocho reactivos de escala Likert, correspondiente a las opiniones de los participantes (Tabla 9). Asimismo, se obtuvieron las frecuencias absolutas y relativas de las respuestas correctas e incorrectas correspondientes a cada gráfico. Con estas respuestas se realizó un gráfico de línea por cada gráfico para observar el comportamiento de los aciertos en cada nivel de lectura.

Posteriormente, se calificó el instrumento en dos formas: (a) la primera corresponde a una valoración por tipo de gráfico, es decir, se obtuvieron las puntuaciones sobre un máximo de 100 puntos. La finalidad de esta estrategia es para cumplir el segundo objetivo de estudio y observar en cuál de los gráficos se obtuvo una mejor lectura; la segunda forma (b), corresponde a una calificación por nivel de lectura e interpretación según los cuatro niveles de Curcio (1989) y Friel, Curcio y Bright (2001) que se tomaron como referencia. En ambos casos, una vez obtenida la calificación se realizó una prueba de hipótesis a través de un ANOVA de una vía. De encontrarse diferencia significativa con un $\alpha = 0.05$, se realizó la prueba de comparaciones múltiples de Duncan.

De igual forma, se realizaron las estimaciones de la calificación en cada licenciatura en toda la prueba. El procedimiento de análisis fue similar a los anteriores.

Un segundo análisis realizado observar las relaciones existentes entre las puntuaciones y la influencia de haber cursado, o no, previamente una asignatura de estadística o similar. Para este análisis, se realizó en primer lugar una clasificación de las puntuaciones en una escala de desempeño. Los fundamentos considerados para los cortes en esta escala fueron los siguientes:

- a. la calificación mínima aprobatoria en la Universidad es 70 puntos.

- b. una puntuación superior a 90 puntos ya es considerada como un desempeño alto según expertos.

De esta forma, se conformaron tres niveles de desempeño quedando de la siguiente forma:

Nivel bajo: puntuación comprendida cero y 70 puntos.

Nivel medio: puntuación comprendida entre 71 y 90 puntos.

Nivel alto: puntuación comprendida entre 91 y 100 puntos.

Una vez realizada esta clasificación y por las características de las variables se realizaron tablas de contingencia para observar las relaciones entre estos niveles y su posible relación con la formación estadística de cada estudiante, así como las frecuencias obtenidas en cada nivel. Seguidamente, se realizó la prueba estadística Chi-Cuadrada (χ^2) para observar relaciones entre ellas.

Aunado a esto, se realizó la misma prueba para encontrar relaciones entre el nivel de desempeño en cada gráfico y la formación estadística previa.

Aspectos éticos

Para la obtención de los programas de las asignaturas relacionadas a la estadística se solicitó mediante oficio dirigido a cada una de las autoridades de cada facultad de la UADY para su proporción.

En el caso de los gráficos que se utilizaron en el instrumento no se tuvo la necesidad de solicitar el permiso del autor debido a que se encuentran públicos y disponibles en la red para su utilización, sin embargo, en cada caso se ha citado la fuente respectiva.

Al momento de la aplicación del instrumento se explicó a los participantes las finalidades del estudio.

Capítulo IV

Resultados

En este capítulo se detallan los resultados obtenidos al aplicar el instrumento de medición. Se encuentra dividido en dos partes: la primera se refiere a la parte descriptiva de los resultados en cada gráfico y cada nivel de lectura; en la segunda, se presentan las comparaciones realizadas entre campos profesionales y las relaciones entre las variables.

Percepción hacia la estadística

En este apartado se realizan los análisis correspondientes a la parte referente a la opinión de los estudiantes hacia la estadística. Para el análisis se construyó la tabla x correspondiente a las frecuencias y porcentajes respecto a la percepción que se tiene respecto a la estadística.

En la tabla 10 se indica los valores obtenidos detallados por categoría en una escala Likert de cinco niveles. Se puede observar que respecto al gusto hacia la asignatura el 38.1% del total tiene una opinión favorable hacia ésta y poco menos de la mitad (44.5%) no mantiene una percepción definida hacia la Estadística. A pesar de los porcentajes anteriores, el 61.6% de los estudiantes afirma estar dispuesto a aprender contenidos relacionados al tema aunado a que cerca del 70% (69.9%) y el 78.9% opina favorablemente acerca del beneficio que realiza la Estadística en su desarrollo personal y profesional, respectivamente.

En el apartado correspondiente a los conocimientos mínimos de estadística, solamente el 15.5% afirma tener los saberes suficientes en la materia y más de la mitad (51.1%) asegura no contar con los conocimientos necesarios. Aunado a esto, respecto a la práctica en el ámbito profesional sólo el 27.7% afirma tener los conocimientos mínimos para su desarrollo profesional, contrario a los 36.5% que afirma no haber adquirido las contenidos necesarios para su desempeño profesional.

Tabla 10.

Frecuencias y porcentajes respecto de la percepción hacia la estadística

| Opinión | Totalmente en desacuerdo | | En desacuerdo | | Ni de desacuerdo, ni en desacuerdo | | De acuerdo | | Totalmente de acuerdo | |
|---|--------------------------|-----|---------------|------|------------------------------------|------|------------|------|-----------------------|------|
| | n | % | n | % | n | % | n | % | n | % |
| Me gusta | 23 | 6.4 | 40 | 11.0 | 161 | 44.5 | 114 | 31.5 | 24 | 6.6 |
| Me interesa aprender | 14 | 3.9 | 43 | 11.9 | 82 | 22.7 | 178 | 49.2 | 45 | 12.4 |
| Ayuda a mi formación personal | 7 | 1.9 | 23 | 6.4 | 78 | 21.7 | 186 | 51.8 | 65 | 18.1 |
| Ayuda a formación profesional | 3 | 0.8 | 11 | 3.1 | 62 | 17.2 | 172 | 47.8 | 112 | 31.1 |
| Sé lo suficiente | 35 | 9.7 | 150 | 41.4 | 121 | 33.4 | 47 | 13.0 | 9 | 2.5 |
| Sé lo suficiente para mi práctica profesional | 25 | 6.9 | 107 | 29.6 | 129 | 35.7 | 86 | 23.8 | 14 | 3.9 |
| Es necesaria para los ciudadanos | 9 | 2.5 | 16 | 4.4 | 106 | 29.4 | 158 | 43.8 | 72 | 19.9 |

Asimismo, más de la mitad de los participantes (63.7%) perciben la Estadística como parte indispensable para los ciudadanos en general sin importar el área de conocimiento en el que se desenvuelva. Solamente el 7.1% no está de acuerdo con esta afirmación.

Análisis de resultados por ítems y gráfico

A continuación se presenta el análisis de los resultados obtenidos. La figura 7 presenta un ejemplo de los ítems incluidos en el instrumento junto a su respectiva respuesta.

c) Considerando que los niveles 0 y 1 son los más bajos respecto al aprovechamiento, ¿Cuál es el año en que se obtuvo un mejor resultado en este nivel? ¿Por qué? *En 2009 porque fue el que tuvo el menor porcentaje.*

Figura 7. Ejemplo de un ítem del instrumento

Análisis correspondientes por tipo de gráfico

En este apartado se describen los resultados correspondientes según el tipo de gráfico: barras, sectores, de línea o serie de tiempo, y de barras apiladas.

Gráfico de barras

Respecto al gráfico de barras, el ítem b, que se refiere a una comparación entre dos gráficos, el 74.1% pudo realizarlo de forma correcta alcanzando el nivel 2 (Figura 6).

El ítem c, que consiste en una comparación de gráficos pero en el cual se requiere que valoren si la información que se solicita se encuentra en el gráfico, el 80.1% lo respondió de forma incorrecta. El 19.9% respondió de forma incorrecta (Figura 8).

En el ítem d, el cual se trata de una pregunta de nivel 3, el 59% de los participantes realizó conclusiones no argumentadas en el gráfico. El 41% proporcionó una conclusión correcta y fundamentada en el gráfico.

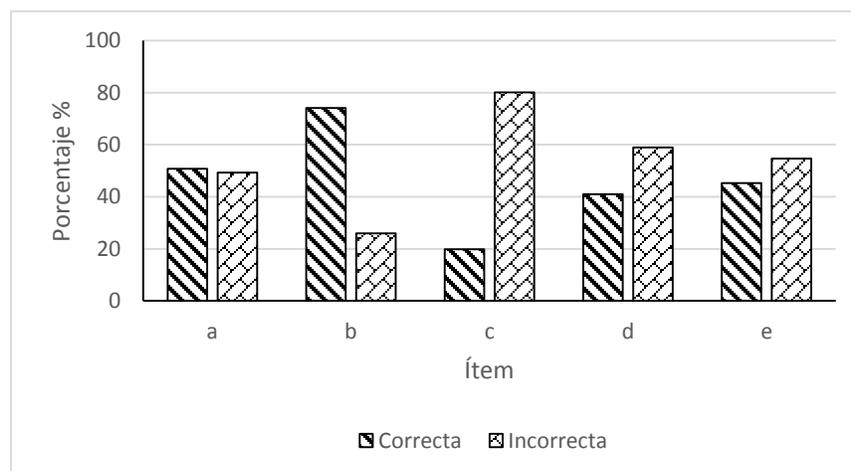


Figura 8. Porcentaje de respuestas correctas e incorrectas en el Gráfico 1 en cada ítem.

En la figura 9 se presenta el comportamiento general del porcentaje por número de aciertos obtenidos en las respuestas correspondientes al gráfico de barras. En este caso, el valor máximo de respuestas correctas fue dos, obtenidas por sólo el 29% de los encuestados respecto a este gráfico, seguido de tres respuestas correctas obtenidas por el 24.6% del total. El valor mínimo de respuestas correctas fue de cinco, las cuales solamente lo obtuvieron cerca del 2% (2.2%).

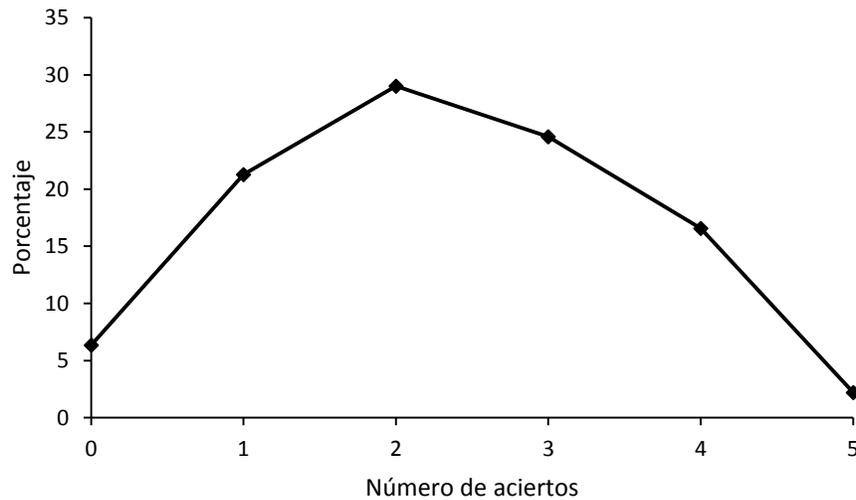


Figura 9. Comportamiento del porcentaje de aciertos en el Gráfico de Barras.

En general, el 43.4% del total obtuvo tres o más respuestas correctas de las cinco propuestas para este gráfico. En este gráfico el 6.4% no obtuvo ninguna respuesta correcta.

Gráfico de sectores

En lo que se refiere al gráfico de sectores, las respuestas más significativas fueron las respectivas a los ítem a y b, las cuales son de nivel 1 y 2, respectivamente (Figura 10). Sin embargo, el 59% y 78.3% contestaron de forma incorrecta estas cuestiones. En el reactivo b, los participantes tenían que observar que el gráfico no contenía el total de la información y proporcionarla.

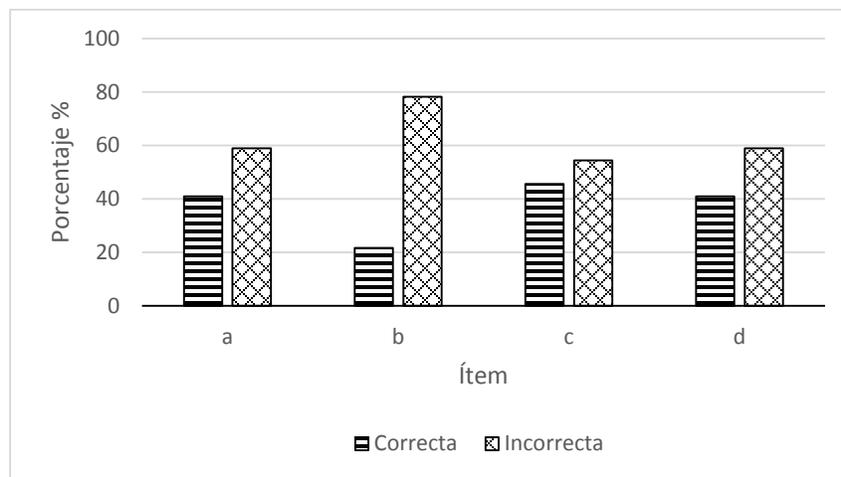


Figura 10. Porcentaje de respuestas correctas e incorrectas en el Gráfico 2 en cada ítem.

En la figura 11 se observa el comportamiento obtenido respecto al porcentaje por número de respuestas correctas. Se observa que de los cuatro reactivos presentados en este caso, el mayor porcentaje fue de 31.2% y se obtuvo con una respuesta correcta, seguido de un 27.1% que obtuvo dos respuestas acertadas. El porcentaje mínimo se obtuvo con cuatro respuestas correctas siendo que sólo el 4.7% contestó adecuadamente el total de las cuestiones presentadas. Asimismo, el 22.1% no obtuvo ninguna respuesta correcta en este caso.

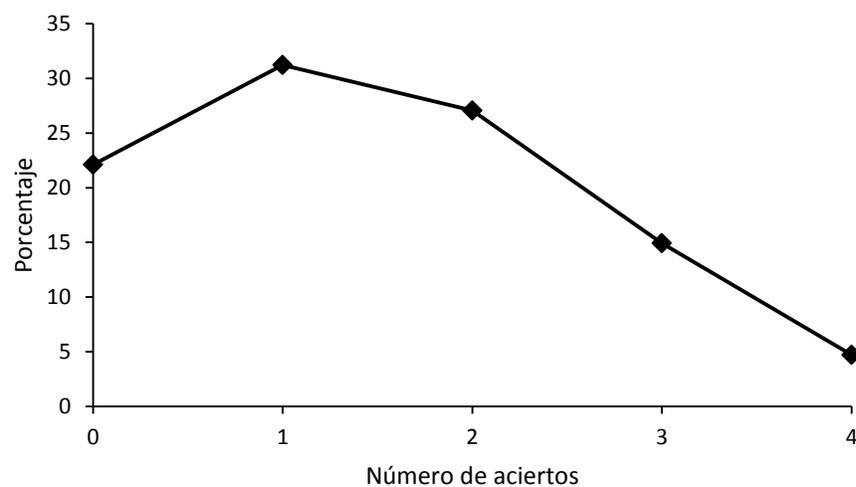


Figura 11. Comportamiento del porcentaje de aciertos en el Gráfico de sectores.

Gráfico de línea o serie de tiempo

Con respecto al gráfico de línea, los ítems 1 y 4 fueron lo que presentaron mayor variación entre las respuestas. El primer ítem el 89.2% lo contestó de manera errónea debido a que su respuesta no era completa. Únicamente observaban el dato inmediato inferior al último del gráfico. De esta forma no respondían en su totalidad lo solicitado.

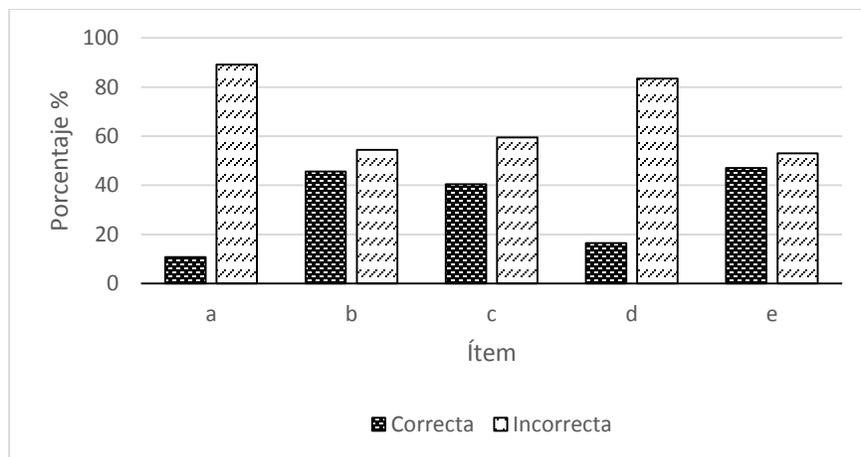


Figura 12. Porcentaje de respuestas correctas e incorrectas en el Gráfico 3 en cada ítem.

El ítem d fue el segundo con mayor diferencia entre respuestas correctas e incorrectas siendo éstas últimas las más altas con un 83.5%. Las respuestas argumentaban que el valor del dólar subiría y no observaban que según la gráfica la tendencia es subir y posteriormente bajar. Solamente el 17.5% contestó adecuadamente apoyándose en el gráfico (Figura 12).

El porcentaje máximo fue de 32.3% que obtuvo una respuesta correcta seguida del 30.1% que obtuvo dos respuestas adecuadas. Menos del 1% (0.3%) obtuvo las cinco cuestiones presentadas correctas. Asimismo, el 16.3% no obtuvo ninguna respuesta correcta.

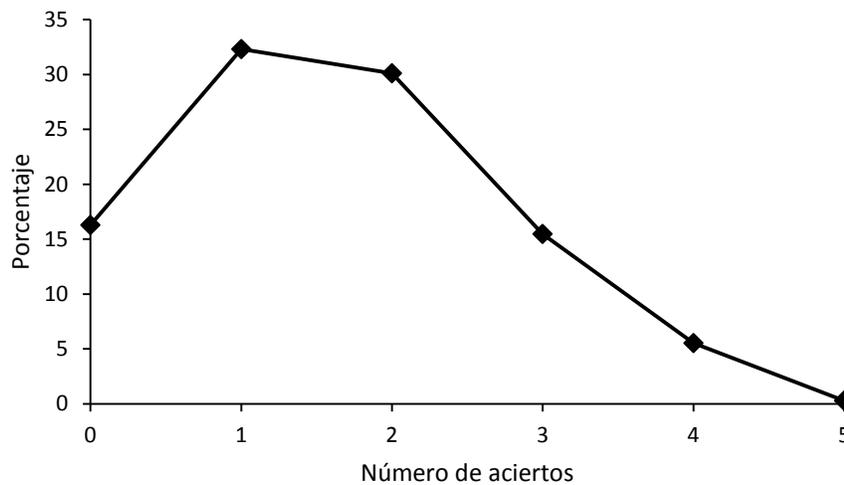


Figura 13. Comportamiento del porcentaje de aciertos en el Gráfico de Serie de tiempo.

En conclusión, el 21.3% de los participantes obtuvieron tres o más respuestas correctas de las preguntas relacionadas al gráfico de línea o serie de tiempo (Figura 13).

Gráfico de barras apiladas

Respecto al gráfico de barras apiladas, en la figura 14 se presenta los resultados por ítem. El ítem c y d presentaron mayor diferencia entre sus respuestas. El ítem c obtuvo un mayor porcentaje de respuestas correctas (57.3%) siendo de nivel 2.

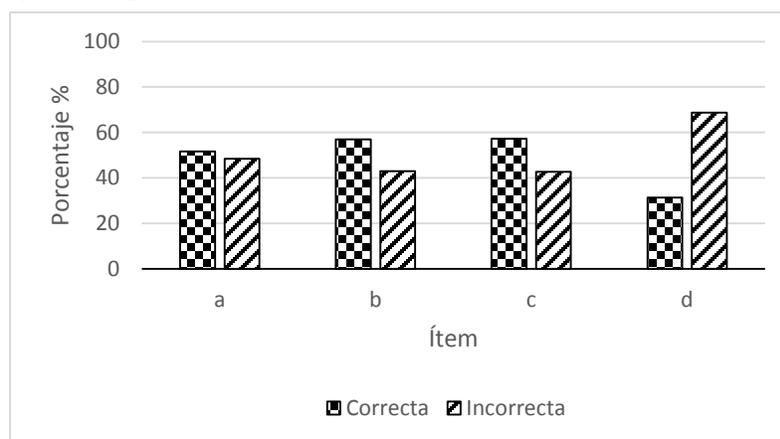


Figura 14. Porcentaje de respuestas correctas e incorrectas en el Gráfico 4 en cada ítem.

El ítem d, de categoría 3, representó un mayor porcentaje de respuestas incorrectas (68.7%).

En la figura 15 se representa el comportamiento del porcentaje de participantes por número de respuestas correctas obtenidas. Se observa que el 24.6% y el 24% obtuvieron tres y dos respuestas correctas respectivamente. El 13% acertó correctamente las cuatros preguntas propuestas y el 16.3% no obtuvo ninguna respuesta correcta. En general, el 61.6% respondieron en forma correcta la mitad o más de la mitad de las cuestiones propuestas en este caso.

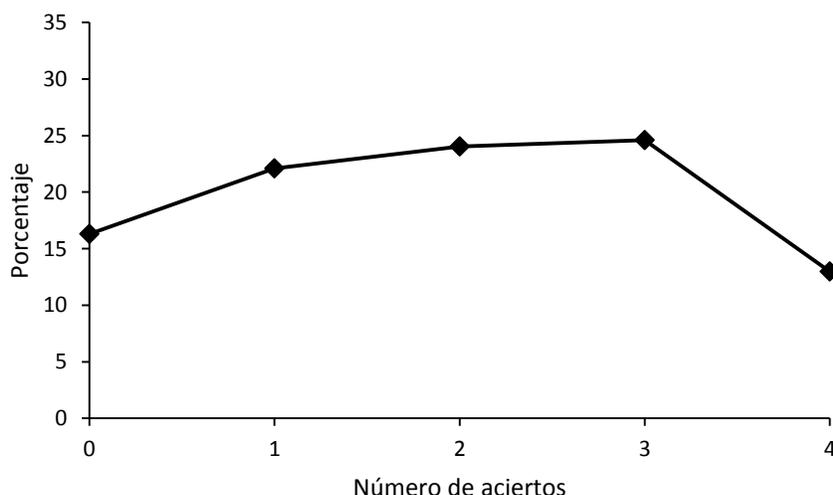


Figura 15. Comportamiento del porcentaje de aciertos en el Gráfico de Barras apiladas.

Análisis inter-gráficos

En conclusión, el gráfico que mayor número de respuestas correctas obtuvo fue en correspondiente al gráfico de barras apiladas. En la figura 16, se presentan las puntuaciones obtenidas, sobre una calificación de 100, en cada gráfico. El gráfico de línea o serie de tiempo, fue el que menor calificación obtuvo siendo de 32.4; el gráfico con mejor puntuación obtenida fue el que corresponde al gráfico de barras apiladas.

Es importante señalar que posterior a las descripciones de cada puntuación en cada gráfico se realizó una comparación entre ellas a través de un Anova de una vía, encontrándose una diferencia significativa entre los gráficos ($F=29.136$, $p<0.001$).

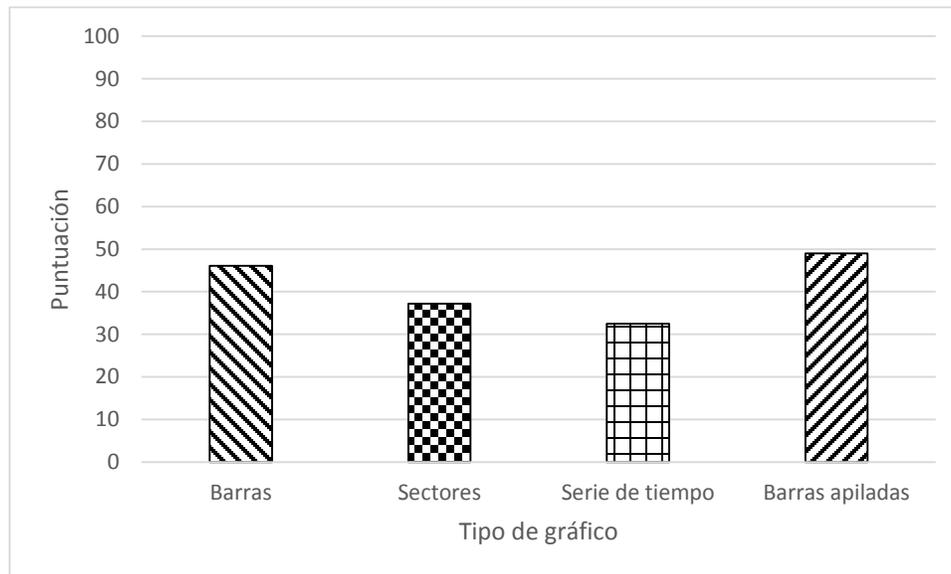


Figura 16. Puntuaciones por tipo de gráfico.

Así, una vez que se observó esta diferencia se realizó la prueba de comparación múltiple de Duncan, encontrándose que las mejores calificaciones se obtuvieron en los gráficos de barras y barras apiladas (Tabla 11), no existiendo entre ellas diferencias significativas.

Tabla 11.

Comparación de puntuación entre gráficos por la prueba de Duncan^a

| Gráfico | Subconjuntos por puntuación en cada gráfico | | |
|-----------------|---|------|------|
| | 1 | 2 | 3 |
| Línea | 32.4 | | |
| Sectores | | 37.2 | |
| Barras | | | 46.0 |
| Barras apiladas | | | 48.9 |

^a $\alpha = .05$

N =362

Análisis por niveles de comprensión gráfica

Respecto al promedio en cada nivel, en la figura 17 se puede apreciar las diferentes puntuaciones obtenidos en cada uno. Las puntuaciones en cada caso estuvieron por debajo de 45 puntos de una calificación sobre 100. Se observa que el nivel 2, que corresponde a la *lectura entre gráficos*, fue el que presentó mayor puntuación. El nivel 3, que corresponde a *lectura más allá de los datos*, presentó la puntuación más baja entre los cuatro niveles analizados.

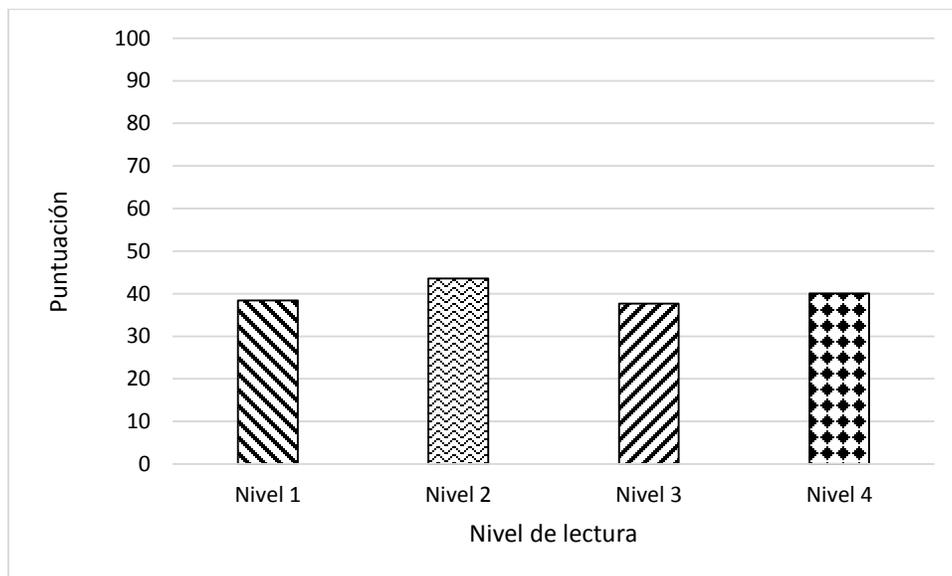


Figura 17. Puntuación entre niveles de lectura.

Posterior al análisis descriptivo, se realizó una prueba estadística para encontrar diferencias entre las puntuaciones. Se corrió un Anova de una vía para hacer una comparación entre los cuatro niveles de comprensión. El resultado de la prueba indica que sí existe diferencia en al menos dos niveles de lectura ($F=3.788$, $p<0.05$). Debido a la diferencia encontrada se corrió la prueba de Duncan para comparaciones múltiples en la cual no se encontró los niveles que diferían entre sí de manera significativa (Tabla 12).

Tabla 12.

Comparación de puntuación entre niveles de comprensión por la prueba de Duncan^a

| Nivel | Subconjuntos por puntuación en cada nivel | |
|---------|---|-------|
| | 1 | 2 |
| Nivel 1 | 37.63 | |
| Nivel 2 | 38.39 | |
| Nivel 3 | 40.05 | 40.05 |
| Nivel 4 | | 43.55 |

^a $\alpha = .05$

N = 362

Comparaciones entre licenciaturas

En este apartado se presentan las comparaciones realizadas entre las licenciaturas analizadas.

En la figura 18 se presentan las comparaciones por tipo de gráfico en cada licenciatura. Los resultados encontrados indican que el gráfico con mejor puntuación en todas las carreras fue el correspondiente al gráfico de barras apiladas. La representación gráfica con menor puntuación entre la mayoría de las licenciatura fue el gráfico de línea o serie de tiempo. Respecto a la puntuación general, no se encontraron puntuaciones superiores a 50 puntos de una calificación sobre 100. Se encontró que las carreras con mayores puntuaciones fueron las que corresponden a Comunicación social, Enseñanza del idioma inglés, Turismo, Contaduría y Psicología, con puntuaciones de 47.8, 46.6, 46.2, 46.0 y 45.8, respectivamente.

Las carreras con menores puntuaciones fueron Derecho, Historia, Administración de tecnologías de la información y Educación, con puntuaciones de 36.3, 35.0, 34.0 y 32.3, respectivamente.

Posteriormente se corrió el Anova de una vía para comparar los promedios de las licenciaturas, encontrándose diferencias significativas en al menos dos grupos ($F=2.759$, $p<0.01$). Al observarse una diferencia significativa se realizó la prueba de Duncan de comparaciones múltiples para encontrar las diferencias entre las licenciaturas.

Se observa que en el gráfico de barras la licenciatura en literatura latinoamericana y licenciatura en turismo se obtuvieron mayores aciertos; el en gráfico de contaduría pública

y enseñanza del idioma inglés resultaron con mayor nivel de aciertos; el gráfico de línea fue contestado con mayor nivel por la licenciatura en arqueología; y por último, la licenciatura en comunicación social obtuvo mejores resultados en el gráfico de barras apiladas.

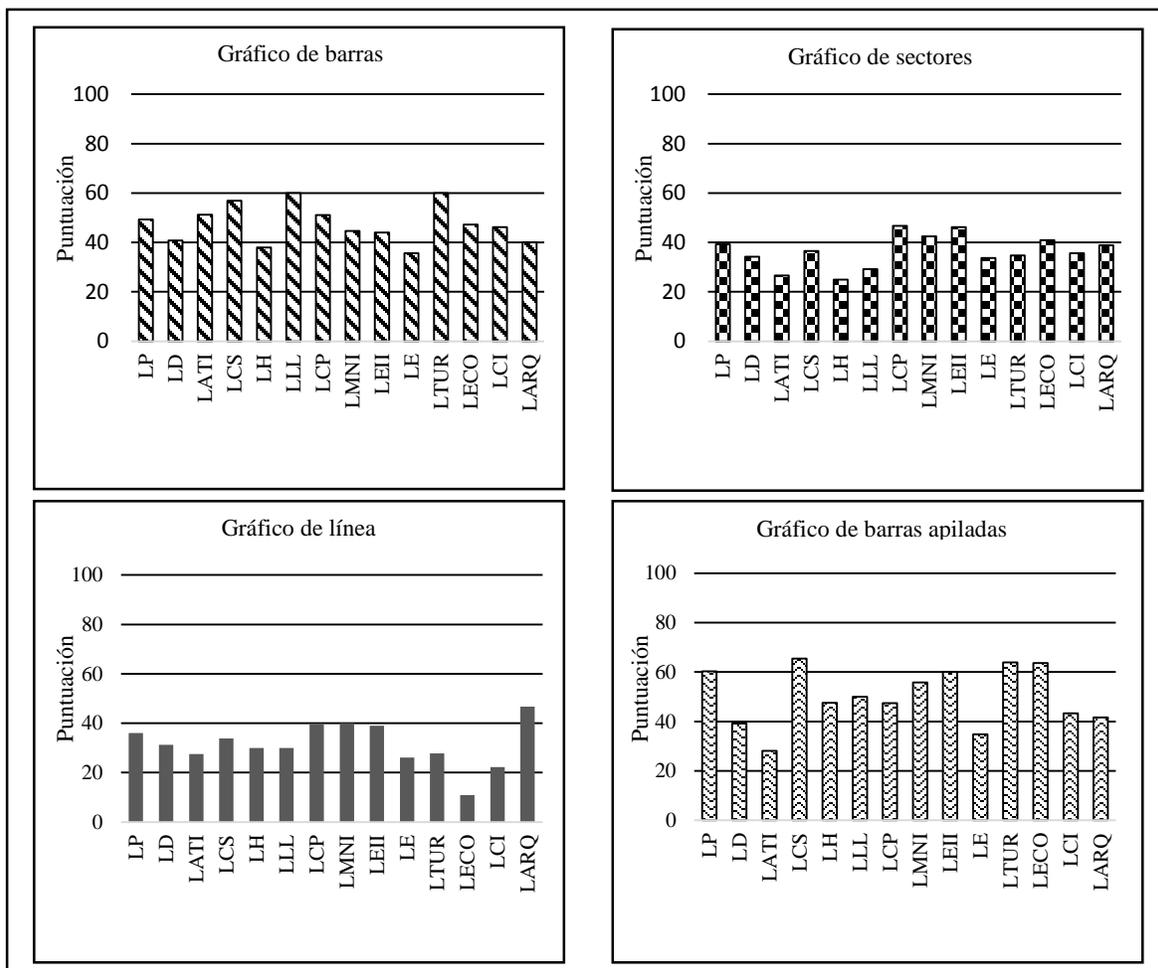


Figura 18. Puntuación obtenida por licenciatura en cada gráfico.

En la figura 19, se presentan la comparación entre la puntuación general por cada licenciatura. Se observa que los mejores resultados se obtuvieron en la licenciatura en comunicación social seguido de la licenciatura en enseñanza del idioma inglés. Los resultados más bajos se obtuvieron en la licenciatura en educación.

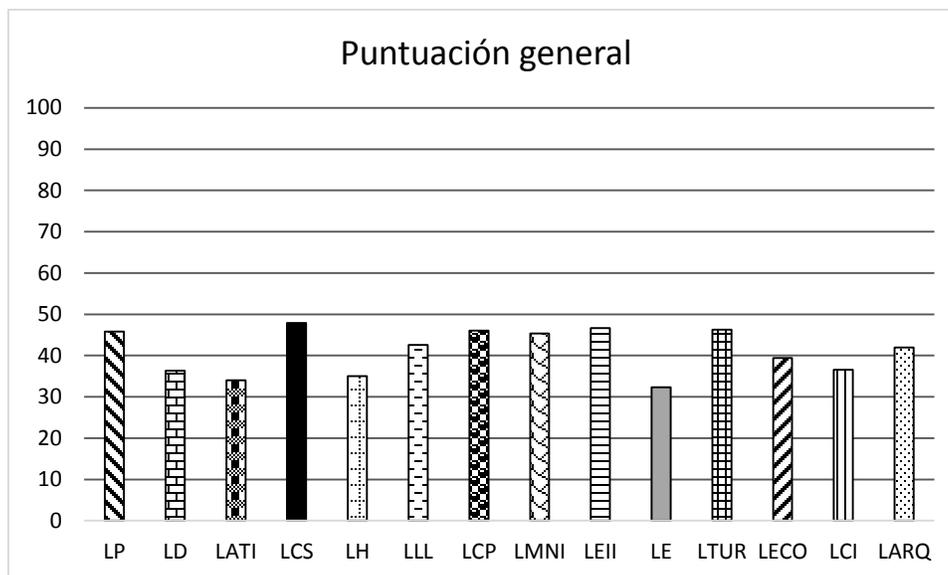


Figura 19. Puntuación por programa educativo

La prueba estadística no evidenció cuáles son los grupos que difieren entre sí.

Relaciones entre variables

Una vez descritas las puntuaciones obtenidas en cada licenciatura, se realizó una clasificación en una escala de desempeño de tres niveles: desempeño bajo, con puntuaciones correspondientes de cero puntos a 70; desempeño medio, con calificaciones entre 70 y 90 puntos; y, desempeño alto, correspondiente a puntuaciones arriba de 90 puntos. La primera clasificación se realizó tomando en cuenta los valores aprobatorios para la universidad en la cual se realizó la investigación, debido a que calificaciones mínimas de 70 no son aprobatorias. Las escalas siguientes se consideraron bajo el criterio considerado por expertos en el área pedagógica, que indicaron que un aprovechamiento alto se encontraría sobre los 90 puntos y por lo tanto, un nivel de desempeño medio se encontraría entre 70 y 90 puntos.

En la tabla 13 se clasificaron las frecuencias y porcentajes correspondientes a cada nivel de desempeño. Los resultados indican que el 95.6% de los participantes se encuentran

en un nivel bajo, mientras que el 4.4% se clasificó en un nivel de desempeño bajo. No se encontraron niveles de desempeño alto.

Tabla 13.

Frecuencia y porcentaje de participantes por nivel de desempeño en la prueba

| Nivel de desempeño | Frecuencia | Porcentaje |
|--------------------|------------|------------|
| Bajo | 346 | 95.6 % |
| Medio | 16 | 4.4 % |
| Alto | 0 | 0 % |

En la tabla 13 se presenta los niveles de desempeño en la prueba y su relación con el estudio previo de alguna asignatura relacionada a la estadística durante la carrera. La clasificación se realizó tomando como puntos de corte para el nivel de desempeño bajo, una calificación de 0 a 70 puntos; como nivel de desempeño medio, la puntuación entre 70 y 90 puntos; y, el nivel de desempeño alto de 90 a 100 puntos en la prueba.

Tabla 14.

Relación entre el nivel de desempeño en la prueba y el haber cursado estadística previamente

| Cursó estadística | Nivel de desempeño | | | χ^2 | P |
|-------------------|--------------------|-------|------|----------|------|
| | Bajo | Medio | Alto | | |
| Si | 218 | 11 | 0 | .217 | .641 |
| No | 128 | 5 | 0 | | |
| Total | 346 | 16 | 0 | | |

Nota: Grados de libertad (*gl*) fue de 2.

Las pruebas no evidenciaron un avance significativo entre los niveles de desempeño y haber cursado una asignatura relacionada a la estadística.

En la tabla 14 se presenta los niveles de desempeño en cada tipo de gráfico y su relación con el estudio previo de alguna asignatura relacionada a la estadística durante la carrera.

Tabla 15.

Comparación entre el nivel de desempeño por gráfico con el estudio previo de estadística

| Incluye estadística en su programa educativo | Nivel de desempeño | | | χ^2 | <i>p</i> |
|--|--------------------|-------|------|----------|----------|
| | Bajo | Medio | Alto | | |
| Gráfico de barras | | | | | |
| Si | 185 | 39 | 5 | .094 | .954 |
| No | 109 | 21 | 3 | | |
| Total | 294 | 60 | 8 | | |
| Gráfico de sectores | | | | | |
| Si | 179 | 38 | 12 | 1.950 | .377 |
| No | 112 | 16 | 5 | | |
| Total | 291 | 54 | 17 | | |
| Gráfico de serie de tiempo | | | | | |
| Si | 217 | 12 | 0 | 1.834 | .400 |
| No | 124 | 8 | 1 | | |
| Total | 341 | 20 | 1 | | |
| Gráfico de barras apiladas | | | | | |
| Si | 134 | 61 | 34 | 4.266 | .119 |
| No | 92 | 28 | 13 | | |
| Total | 226 | 89 | 47 | | |

Nota: En todos los casos los grados de libertad (*gl*) fue de 2.

Como se puede apreciar en la tabla 15, no se encontró diferencia conforme a los niveles de desempeño y haber cursado la asignatura de estadística, o relacionada con ella, en ninguno de los tipos de gráficos.

En síntesis

A partir del análisis de los datos recolectados y los resultados obtenidos, a continuación se presentan el siguiente resumen de la información:

Contexto y formación en Estadística. Los estudiantes que han participado en este trabajo se encuentran cursando la segunda mitad de su carrera profesional, es decir, se encuentran inscritos a partir del quinto semestre de diez, que es el máximo en algunos casos. Respecto de la formación estadística que han recibido, en su totalidad ya no recibirán más conocimientos de esta área en lo que resta de su preparación académica. Es decir, en el caso de los alumnos que se encuentran inscritos en carreras que incluyen Estadística o alguna asignatura relacionada en su mapa curricular, ya la han aprobado. Por otro lado, los estudiantes cuyo programa educativo no incluye alguna asignatura relacionada con la Estadística, no estudiarán más contenidos temáticos sobre Estadística salvo los temas incluidos en su educación preparatoria.

Percepción/opinión hacia la Estadística. Los estudios analizados con anterioridad, han señalado el poco interés y motivación hacia la Estadística. En este caso no ha sido la excepción. La percepción que se tiene de la Estadística no ha sido muy favorable desde el punto de vista afectivo. Más de la mitad de la muestra admite no tener simpatía hacia esta ciencia y no se percibe una fuerte convicción de contar con los conocimientos mínimos de estadística tanto para el desarrollo profesional como para el uso personal.

Sin embargo, a pesar de ser una asignatura no muy agradable para muchos, se acepta como una herramienta que favorece el desenvolvimiento social, personal y profesional de los ciudadanos. Los participantes aceptan que la Estadística es un área de oportunidad y, de preparación personal y profesional, que beneficia el desarrollo y es necesaria para los ciudadanos. Aunado a esto, la mayoría se encuentra interesado en aprender o cursar contenidos de esta área.

Interpretación de gráficos. A partir del cuestionario aplicado se obtuvieron los siguientes resultados respecto a la interpretación por tipo de gráfico:

Aunque sí se encontraron diferencias significativas entre la interpretación que se realizó por tipo de gráfico, las puntuaciones en todos los casos no superó los 50 puntos en una escala de 100. Por el contrario, el promedio estuvo entre 47 y 32 puntos.

El tipo de gráfico con mejor interpretación fue el de Barras apiladas seguido del gráfico de Barras. Este tipo de representación suele ser la más utilizada en los medios de comunicación y con mayor presencia en el currículo educativo desde la educación básica.

La lectura literal de datos resultó la mejor interpretación en ambos casos. Fue el caso de observar y responder acerca de un valor específico del gráfico. Asimismo, la lectura entre datos, resultó otra de las mejores interpretaciones que realizaron los participantes. En este caso, se trataba de realizar comparaciones entre dos valores. Al ser un gráficos de barras, la comparación resultó ser más visible entre uno menor o mayor.

Respecto a lectura más allá de los datos que se realizaron en este tipo de gráfico se observó que estuvieron fundamentadas en las creencias y experiencias de los alumnos, y escasas veces en la representación gráfica, los valores representados y la población a la cual hace referencia la información. El tipo de respuesta obtenido sugiere que los universitarios realizan conclusiones basadas en el contexto social y atribuyen sus ideas a la situación social del país. La lectura detrás de los datos presentó un menor número de aciertos en ambos casos. En su mayoría se encontraron respuestas en las que no se realizó una interpretación acerca del verdadero alcance de los datos.

El gráfico con menor puntaje en interpretación fue el de Línea o Serie de tiempo. Los errores cometidos en este tipo de gráfico corresponden al primer nivel de interpretación: lectura de datos. En las respuestas proporcionadas, se observa la visualización reducida sobre los últimos datos que se ubican en la representación gráfica, es decir, los participantes observan únicamente los valores inmediatos anteriores a los últimos, haciendo caso omiso a los primeros valores del gráfico. En sus respuestas se percibe que no se realiza un análisis u observación total, pues al citar sus respuestas se fundamentan solamente en los últimos meses que presenta el gráfico. Este tipo de representación no se observa como una sucesión de valores que puedan oscilar conforme transcurre el tiempo con posibilidades de asumir ciertos valores iguales a lo largo de toda la gráfica o que algunos valores finales sean similares a los primeros.

Asimismo, en la lectura más allá de los datos, al realizar una predicción de posibles valores futuros, las respuestas no se basan en el comportamiento previo de los datos representados, por el contrario, se sustenta en sus creencias y experiencias en el tema. Las puntuaciones más altas encontradas en este caso se observó al solicitar la diferencia entre un mismo valor en dos momentos específicos. Este tipo de lectura e interpretación corresponde a la lectura entre datos.

De igual forma, en el gráfico de Sectores o Circular se encontraron interpretaciones no fundamentadas con la información proporcionada. Se encontró que los estudiantes no lograron observar que el porcentaje total de la representación no complementaba un 100%. En este sentido, no se logró extraer un sentido crítico en la estructura de los datos. Las inferencias realizadas por los participantes se fundamentan, al igual que en los casos anteriores, en las creencias y las experiencias, asumiendo conclusiones que no se cimentan en la información incluida en el gráfico.

Programas educativos. Los resultados generales por programa educativo señalan que los estudiantes no obtuvieron una puntuación superior a los de Comunicación social, Enseñanza del idioma inglés, Turismo, Contaduría y Psicología han obtenido una mayor puntuación en la lectura e interpretación de gráficos. Los promedios más bajos se encontraron en las carreras de Educación, Administración de tecnologías de la información, Historia y Derecho. En un nivel intermedio se encontraron Comercio internacional, Economía, Arqueología, Literatura latinoamericana y Mercadotecnia.

Respecto a la clasificación de los resultados en la escala de desempeño bajo, medio y alto, el 95% se encontró en un nivel bajo y el restante con un nivel medio. No se encontró algún porcentaje en el nivel alto. En este sentido, al realizar las comparaciones para detectar la influencia de haber cursado una asignatura de estadística con esta escala de desempeño, no se encontró relación entre ambas variables. Esto es, los estudiantes que han cursado estadística o alguna asignatura similar en su carrera, no presentan un mejor nivel o aprovechamiento que los alumnos que no lo han cursado.

Asimismo, el nivel de desempeño obtenido en cada gráfico no se encuentra relacionado con el estudio previo de una asignatura de estadística.

Respecto al nivel lectura e interpretación de gráficos se encontró que el mejor desempeño fue el nivel 2, lectura entre datos. Entre los otros niveles no se encontró diferencia entre sí. Sin embargo, en ninguno de las puntuaciones de los niveles se encontraron resultados con un desempeño alto o medio.

Capítulo V

Discusión, conclusiones y recomendaciones

En este capítulo se presenta la discusión de los resultados más relevantes encontrados acerca de las opiniones y percepciones hacia la estadística, así como de los niveles y puntuaciones obtenidas en el instrumento. Al final, se presentan las conclusiones a las que se pudo llegar y las contribuciones del estudio al área del conocimiento, las implicaciones en el ámbito educativo y en futuras investigaciones, así como sus limitaciones.

Discusión

Respecto de la opinión de los estudiantes

Las percepciones u opiniones hacia la estadística señalan en ocasiones el sentido que guía la actitud que se asumen los estudiantes hacia esta asignatura. En el estudio realizado, los resultados indicaron que los participantes cuentan con actitudes negativas hacia la asignatura pues más de la mitad (62%) manifestó ser indiferente y no tener un gusto favorable hacia ella. Al igual que en el estudio de Colón (2012), se confirma una percepción *afectiva negativa* en los estudiantes de ciencias sociales hacia esta ciencia. Igualmente, se observan resultados similares respecto al interés, pues solamente poco más de la mitad señala tener interés hacia el aprendizaje de la estadística. Asimismo, una de las variables, que este autor asegura que explica el interés de los estudiantes hacia esta asignatura, es el *uso de datos reales*. Lo anterior puede explicar los motivos por los cuales los participantes de esta investigación generan poco afinidad hacia la estadística, pues como se manifestó anteriormente, las estrategias de enseñanza y aprendizaje que mayormente se utilizan en la universidad, involucran en su mayoría la resolución de ejercicios y pocas veces utilizan el uso de proyectos y datos obtenidos en contextos reales.

A pesar de lo anterior, un porcentaje mayor (70%) de los universitarios encuestados considera que la estadística ayuda de forma favorable a su formación profesional y personal, encontrándose similitudes en el trabajo de Colón (2012), en la cual, los

universitarios afirman la importancia de la estadística en su formación personal y profesional. De manera similar, se encontraron similitudes con el estudio de Pérez, Aparicio, Bazán, y Abdounur (2015) quienes aseguran que los estudiantes universitarios reconocen la importancia de la estadística en el mundo académico y en la vida cotidiana; sin embargo, tienen desconfianza en relación con el uso, la capacidad y el gusto por la disciplina.

Una de las causas que influye en la opinión y la percepción que se tiene de la estadística, proviene en parte del sistema educativo, que a lo largo de la educación básica, incluye la estadística como una *asignatura matemática* más, y no como una asignatura transversal y esencial en todos los ámbitos. Esto se debe a que desde educación primaria, cuando se incluye en primera ocasión este tópico, forma parte del pensamiento matemático. Posteriormente, se incluye como parte de la asignatura Matemáticas en educación secundaria (SEP, 2011). A su vez, en bachillerato, la estadística se incluye dentro del programa de Matemáticas V (SEGEY, 2015). En este sentido, la estadística no deja de ser vista como un *tema* de las matemáticas que se estudian a lo largo de la educación básica y bachillerato.

Respecto de la lectura de gráficos

Respecto a los tipos de gráficos que se utilizaron en el instrumento, fue notorio que el mayor desempeño se obtuvo en la lectura e interpretación de los gráficos de barras y barras apiladas. Una primera explicación a estos resultados se debe a la inclusión de estos contenidos en el acervo académico desde la educación primaria hasta el bachillerato. Este tipo de representación de datos es estudiada a partir de cuarto grado de primaria como uno de los sistemas de representación de datos fundamentales (SEP, 2011). Con base en lo anterior, un estudiante de sexto o séptimo semestre de licenciatura ha estudiado estos contenidos temáticos por lo menos seis años de educación básica y un semestre en el bachillerato, independientemente que el plan de estudios de la carrera elegida incluya un programa de estadística en su mapa curricular.

Sin embargo, a pesar de que el gráfico de barras haya sido el tipo de representación con mejor interpretación de la información, la puntuación obtenida no supera los 50 puntos (de 100) en ambas gráficas. En congruencia con Monteiro y Ainley (2007), se puede explicar que los errores en la lectura son debido a la diferencia existente entre interpretar un gráfico en la escuela y uno contextualizado o presente en los medios de comunicación. Si tomamos en cuenta que durante sus años escolares y, en particular en la universidad, los recursos de enseñanza y aprendizaje se limitan, en su mayoría, a la práctica con el libro de texto y la resolución de ejercicios descontextualizados (Marín y Pinto, 2017), sería más frecuente la probabilidad de error al enfrentarse a la interpretación de gráficos reales como los que se presentaron en el instrumento que se utilizó.

A diferencia de las puntuaciones que se encontraron al interpretar gráficos de barras, en los gráficos de línea o serie de tiempo, se encontraron las puntuaciones más bajas de la muestra (32.4 de 100). El mayor error que cometieron los participantes se debió a la elección de valores extremos, es decir, en la mayoría de los casos observaron únicamente los últimos valores del gráfico; los valores correspondientes al último año que se representaba en el gráfico. Al encontrarse una diferencia estadísticamente significativa entre los gráficos de Barras y Línea, estos resultados evidencian una mayor dificultad de lectura en los gráficos de Línea, como lo encontró Wainer en 1980 en un estudio similar con jóvenes, afirmando que es más fácil leer una gráfica de Barras que una gráfica de Líneas o como lo indica Pérez, Postigo y Marín (2010), “la representación mediante barras facilita la comparación entre los datos” (p.225).

Así como se menciona acerca de los elementos que facilitan la interpretación y/o comparación entre gráficos, existen a su vez, elementos que pueden interferir en su interpretación. Es posible atribuir estos elementos a las diversas y confusas formas de interpretación de los alumnos. Estos elementos Tufte (1983) los nombra como *chartjunk*, o elementos que no son relevantes en el gráfico, características engañosas o técnicas gráficas inadecuadas para representar ciertos datos, que pueden decorar el gráfico pero que en muchas ocasiones conducen a una mala lectura o interpretación de los datos.

Aunado a lo anterior, si bien los estudios anteriores confirman las diferencias que existen en la lectura de datos entre gráficos de Barras y de Líneas, un factor que se

considerable imprescindible y que aporta otra razón de ser de estas diferencias en este contexto, es el currículo escolar. El estudio del gráfico de Línea se incluye en forma curricular una sola vez en el segundo grado de Educación Secundaria durante el segundo bimestre como parte del eje temático Manejo de la información en el tema Análisis y representación de datos (SEP; 2011). Posteriormente, en el bachillerato se incluye este tema en el programa de Matemáticas V como parte de Estadística descriptiva. Para los universitarios que cursan una carrera que no incluye algún programa de estadística como parte de su formación, esas dos ocasiones son las únicas en la que estudiará este tema. A pesar de que son limitados y breves los momentos en los que se enseña este tema, existen ocasiones en que estos contenidos no se llegan a enseñar o abordar en clase por considerarlos no tan necesarios o importantes.

A diferencia de los gráficos de Barras, el desempeño en la interpretación de gráficos de Línea o Serie de tiempo fue menor. Este tipo de representación únicamente se encontró de manera explícita en un solo momento en los programas del nivel secundario de educación básica (SEP, 2011), y en menos del 1% de los programas de licenciatura. Los resultados evidencian que menor desempeño de los universitarios fue en este tipo de representación. El análisis de las respuestas revela que los estudiantes se fijan únicamente en los últimos valores del gráfico y no analizan el comportamiento de éste a lo largo de todo el gráfico. De manera similar Cuesta, Díaz y Yañez (2015) afirman que cuando los estudiantes se enfrentan a este tipo de gráficos tienden a basar sus respuestas en los valores extremos en un estudio realizado antes de un curso de estadística. Sin embargo, después de cursar un programa introductorio de estadística, estos mismos estudiantes presentan mejoras en sus resultados, observan mejor los valores extremos, valores atípicos y el comportamiento general de la gráfica.

Los gráficos estadísticos incluidos en el instrumento fueron considerados por su frecuencia y utilización constante en los medios de comunicación. Respecto a los niveles de lectura e interpretación de gráficos (Curcio, 1989), no se encontró diferencia significativa entre tres de los cuatro niveles analizados. La única diferencia estuvo marcada por el nivel dos, *lectura entre datos*. Esta situación se debió a las comparaciones entre datos en los gráficos de Barras y Barras apiladas, en las cuales se obtuvo un mejor desempeño. Las

razones que pueden explicar esta situación se comparte con la idea de Pérez, Postigo y Marín (2010) en un estudio con estudiantes con las mismas características, que encuentra resultados similares en los que no logra diferenciar los niveles de lectura de gráficos debido a la facilidad de los gráficos que se presentan. En este caso, se considera que estas diferencias y facilidad al momento de leer e interpretar esta información se debe a la constancia exposición a contenidos de este tipo desde la educación básica.

Respecto de los programas educativos

La población elegida para el estudio incluyó estudiantes de diversas carreras, entre los que se observó que no todos cursarán estadística en su trayectoria universitaria. En este sentido, en congruencia con Mafokozi (2011) se esperaba que los alumnos que ya cursaron esta materia rindieran por encima de aquellos que se no han cursado. Sin embargo, las puntuaciones y las pruebas estadísticas realizadas no reflejan un mejor desempeño de esta habilidad en los que cursaron estadística previamente en la carrera. Estos resultados ponen en manifiesto las necesidades de lectura e interpretación en la mayoría de los alumnos de la muestra sin encontrarse una diferencia significativa entre ellos. Estos resultados se comparten con los encontrados por Tauber (2010) y Mafokozi (2011) en el que encuentran las mismas dificultades en alumnos de humanidades y de matemáticas, al igual que no se encuentra diferencias entre alumnos que han cursado estadística con los que no habían cursado. Los resultados en este sentido pueden atribuirse, entre otros factores, a la falta de una asignatura de estadística común en los programas de estudio que fluya como un eje transversal en todos, así como a la diversidad de contenidos curriculares de estadística en los programas que sí incluyen esta asignatura.

La similitud de resultados entre los que han cursado estadística, y los que no, reflejan la poca eficiencia de éstos sobre los estudiantes. Las estrategias de enseñanza, que señalan los programas de estudio de la universidad, basados en ejercicios de libros de texto y poco manejo de proyectos y datos contextualizados, generan las dificultades al momento de enfrentarse con gráficos públicos. Estas representaciones muchas veces contienen

distractores, adornos, información innecesaria o errores (Tufte, 1983), con que los alumnos no se encuentran familiarizados y pueden mal interpretar.

Las necesidades detectadas pone énfasis en la importancia de desarrollar un proceso formativo que se encuentre relacionado con el contexto actual, las tendencias educativas internacionales y las necesidades de formación que exige la sociedad, y que tomen en cuenta el contexto histórico, social y cultural (Rodríguez, Pérez, Batista y Numa, 2014), que desarrolle un pensamiento reflexivo y crítico en los estudiantes, que relacione la teoría con la práctica. En este sentido, las tendencias internacionales confirman la importancia de integrar la estadística en los planes de estudio independientemente del área de conocimiento que se trate, pues como aseguran Torre y Gil (2004), la estadística no es área exclusiva de los matemáticos.

Respecto de la alfabetización estadística

La alfabetización estadística implica habilidades básicas para la comprensión de información cotidiana en personas comunes y sin importar el área laboral o de estudio. Estas habilidades implican conocimientos relacionados con la organización, resumen y representación de datos, una comprensión básica de conceptos, vocabulario y símbolos estadísticos, interpretación de frecuencias porcentuales, probabilidad, entre otras (Tauber, Albrecht y Bertorello, 2011). Los resultados encontrados evidencian las necesidades en lectura e interpretación de gráficos estadísticos y, por lo consiguiente, carencias en la comprensión de situaciones o informaciones cotidianas que son publicadas en los medios de comunicación.

Tomando en cuenta el concepto de alfabetización estadística (Gal 2002) adoptado para este trabajo, se puede afirmar que los estudiantes presentan necesidades en uno de los temas pilares de alfabetización como lo son la interpretación de gráficos estadísticos que aparecen en los medios de comunicación. Con los resultados obtenidos, pueden asegurar que en la mayoría de los casos, los estudiantes están realizando interpretaciones erróneas o incompletas de la información estadística que encuentran en los medios, a pesar de haber cursado alguna asignatura de estadística o no.

En este sentido, se comparte la idea de Best (2009) de que los cursos no están diseñados para alfabetizar estadísticamente a los estudiantes pues asegura que los cursos de estadística y los profesores se encuentran preocupados por la necesidad de transmitir conocimientos y enseñar para los exámenes dejando a un lado la interpretación de gráficos aparentemente sencillos que se presentan en los medios.

Bajo esta idea, se puede apreciar que los alumnos se encuentran preparados para la resolución de problemas y ejercicios que se encuentran en los libros y los exámenes pero no para enfrentarse a las representaciones que utilizan comúnmente los medios de comunicación en general o lo que es igual, no cuentan con alfabetización estadística.

Conclusiones

El estudio realizado permite evidenciar algunas dificultades presentes en lectura e interpretación de gráficos en estudiantes universitarios del área de ciencias sociales, económico-administrativas y humanidades.

Se presentaron gráficos publicados en diversos medios de comunicación encontrándose ciertas áreas de oportunidad respecto a la lectura e interpretación de la información estadística. Los gráficos con mejor desempeño han sido los estudiados desde la educación primaria, es decir, el gráfico de barras y barras apiladas, interpretaciones erróneas en los gráficos de línea o serie de tiempo. Las razones principales de estos resultados es la constante presencia en los programas curriculares desde la educación primaria, para el caso del gráfico de barras, y la escasa inclusión de los gráficos lineales en dichos programas. Esto significa que al no encontrarse, de forma constante en los programas universitarios, la práctica en lectura e interpretación de gráficos estadísticos es muy escueta, a pesar de ser un tipo de gráfico muy frecuente en los medios de comunicación para expresar las variaciones de los precios del petróleo, la moneda o incluso las preferencias políticas de los ciudadanos hacia algún partido político en particular.

De igual forma, al no encontrarse relación entre el nivel de desempeño en cada gráfico con respecto al estudio previo de un curso de estadística, se puede inferir que a

pesar de haber cursado estadística en algún momento de su formación, estos conocimientos no reflejan un mejor nivel de alfabetización estadística.

La representación gráfica, como parte de la alfabetización estadística, es un tema importante en el desarrollo de habilidades habituales y cotidianas de los estudiantes. Por esta razón es que se debe de realizar, en la medida de lo posible, adecuaciones curriculares en educación superior, que si bien no sea común a los estudiantes en general, pero que sean adecuadas y pertinentes para enfrentarse a la información que se publica y así evitar realizar interpretaciones erróneas o conclusiones basadas en informaciones poco fiables.

Las orientaciones hacia el uso de información real y, hacia la interpretación y la reflexión de la información, más que centrarse a la sistematización de contenidos y los cálculos matemáticos debe ser prioridad en los sistemas educativos, promoviendo la reflexión y vinculación de los contenidos de alfabetización estadística con el uso cotidiano de esta herramienta independientemente el área de formación de cada estudiante, que sitúe la importancia de estas habilidades con las necesidades de formación personal y profesional.

La relevancia de generar mejores resultados en esta área radica en la constante inclusión de estos contenidos en las pruebas estandarizadas como PISA, EXANI I y EXANI II, que evalúa estos contenidos y los cuales señalan que el 52% se encuentran en niveles insatisfactorios en Estadística (CENEVAL, 2016).

El estudio permite señalar la necesidad de realizar una reforma curricular considerando el estudio de la estadística como una asignatura transversal, dándole un significado intrínseco, que puedan desarrollar una alfabetización estadística que pueda ayudarlos en la toma de decisiones de su campo profesional y personal.

Los resultados encontrados en este tópico sugiere la necesidad de continuar con el estudio de los diversos temas que involucra la alfabetización estadística como algunas nociones de estadística descriptiva y probabilidad, porcentajes, por mencionar algunos.

La ausencia de diferencias entre los niveles de comprensión por programa educativo sugiere también la necesidad de continuar con el estudio de este tópico en los demás programas educativos de la universidad, así como realizar comparaciones entre los estudiantes con carreras con orientaciones matemáticas.

Los conocimientos y habilidades desarrollados hasta el momento carecen del nivel esperado para poder leer o interpretar en forma adecuada la información presentada en los medios de comunicación.

Contribución

Este estudio responde a la necesidad de conocer la situación actual de una arista en la educación estadística a nivel superior en el área de ciencias sociales: la lectura e interpretación de gráficos estadísticos.

La contribución principal se encuentra en ser una de las pocas investigaciones en el tema encontradas en México en este nivel educativo y con estas características. Si bien se han encontrado estudios similares, no se conoce en qué medida impacta el estudio de la estadística en la interpretación en contextos reales.

Seguido de lo anterior, este estudio proporciona un panorama actual de la educación estadística en México, comparado con los avances en investigación en otros países, además de que proporciona una idea general del significado, las características y componentes principales de la alfabetización estadística.

Asimismo, no se conocía las diferencias entre los contenidos curriculares de estadística en las diferentes áreas de conocimiento e incluso las variantes dentro de las mismas asignaturas según el programa educativo. En este sentido, la tesis logra identificar la falta de estandarización en la estructura curricular de la Estadística.

Asimismo, este trabajo proporciona información acerca de las áreas de conocimiento que aún son incipientes en México y en la universidad, contribuyendo a proporcionar un referente básico para las siguientes investigaciones y al proceso de enseñanza y aprendizaje.

Limitaciones del estudio

Durante el estudio se identificaron las siguientes limitaciones:

No se exploró, en el caso de los alumnos que han cursado estadística previamente, el tipo de lectura o interpretación que el profesor ha utilizado en clase o si únicamente se ha limitado a enseñar habilidades de construcción de gráficos.

En el caso de la Facultad de Antropología se tuvieron las siguientes limitantes: no fue posible trabajar con estudiantes del mismo semestre (séptimo) al igual que las otras licenciaturas debido a las características de los planes de estudio y el mapa curricular. Asimismo, por estas razones, tampoco fue posible trabajar con la licenciatura en antropología.

A su vez, en la licenciatura en psicología se trabajó con algunos estudiantes desde quinto hasta el noveno semestre, debido a las características de los programas educativos y el tipo de muestreo que se realizó.

Implicaciones

En primer momento, el análisis curricular realizado permite dar cuenta de la necesidad de revisar a fondo los programas de estadística y poner sobre la mesa la necesidad de una reforma curricular, que incida de manera transversal en el currículo universitario la importancia de la alfabetización estadística en los estudiantes. La discusión de los resultados obtenidos nos hace reflexionar sobre la necesidad de realizar una revisión más minuciosa de las estrategias de enseñanza utilizada por los profesores a través de otros métodos de investigación como la observación y la entrevista, y a través de otros instrumentos como la planeación de clases, los libros de texto sugeridos o los tipos de ejercicios utilizados por el profesor.

Una posible línea futura de investigación puede ser acerca de los errores más comunes que se comenten al interpretar diferentes tipos de gráficos para utilizar estos conocimientos en la implementación de nuevos recursos de enseñanza. El implemento del uso de información estadística pública, pudiera impactar sobre los métodos de enseñanza

implícitos en el currículo, pues proporciona una alternativa de enseñanza y aprendizaje cuando se estudian los temas de representación de datos. Utilizar este tipo de estrategias proporcionará que los estudiantes contextualicen los contenidos que se estudian y puedan desarrollar un sentido crítico orientado en la construcción e inferencias realizadas por los medios y que impactan a la sociedad favoreciendo la toma de decisiones adecuadas y sustentadas en la información que se les presenta y no en la interpretación basada en sus creencias y experiencias.

Los resultados encontrados generan la necesidad de continuar con el estudio de manera general en toda la universidad, para conocer y contrastar los resultados de otras áreas de conocimiento como la salud, la biología, la ingeniería y la arquitectura, para así poder obtener una aproximación más real de lo que ocurre con la Educación Estadística a nivel universitario.

La construcción de un instrumento con las características que se tomaron en consideración proporciona una descripción más real de la situación actual respecto de la forma y errores comunes al interpretar la información estadística que se presenta en los medios de comunicación. El instrumento utilizado puede ser modificado para su continua utilización; es posible realizar ajustes para obtener un instrumento estandarizado que pueda servir para ampliar la población de estudio.

De igual forma, esta tesis nos hace reflexionar sobre la importancia de tomar en consideración las recomendaciones internacionales sobre la alfabetización estadística en nivel superior y su práctica, así como el uso de los gráficos estadísticos como objetos culturales y no solamente bajo un paradigma técnico.

Referencias

- Aoyama, K. (2007). Investigating a hierarchy of students' interpretations of graphs. *International Electronic Journal of Mathematics Education*, 2 (3), 298-318.
- Arteaga, P., Batanero, C., Cañadas, G., y Contreras, M. (2011). Las tablas y gráficos estadísticos como objetos culturales. *Números. Revista de Didáctica de las Matemáticas*, 76, 55-67.
- Arteaga, P., Batanero, C., Contreras, J. M., y Cañadas, G. R. (2012). Understanding statistical graphs: a research survey. *Boletín de Estadística e Investigación Operativa*, 28(3), 261-277.
- Arteaga, P., Batanero, C., Contreras, M., y Cañadas, G. (2015). Evaluación de errores en la construcción de gráficos estadísticos elementales por futuros profesores. *Revista latinoamericana de investigación en matemática educativa*, 19 (1), 15-40.
- Batanero, C. (2000). ¿Hacia dónde va la educación estadística. *Blaix*, 15(2), 13.
- Batanero, C. (2002). Los retos de la cultura estadística. Conferencia inaugural presentada en las *Jornadas Interamericanas de Enseñanza de la Estadística*, Buenos Aires. Recuperado el 15 de octubre de 2004, de :
<http://www.ugr.es/~batanero/articulos/CULTURA.pdf>
- Batanero, C. (2004). Los retos de la cultura estadística. *Yupana*, 1(1), 27-37.
- Batanero, C. y Borovcnik, M. (2016). *Statistics and Probability in High School*. Sense Publishers
- Batanero, C., Godino, J. D., Green, D. R., Holmes, P., & Vallecillos, A. (1994). Errores y dificultades en la comprensión de los conceptos estadísticos elementales. *International Journal of Mathematics Education in Science and Technology*, 25(4), 527-547.
- Bayés, A. S. (2013). El Proyecto Internacional de Alfabetización Estadística. *Números* (83), 19-33.
- Behar, R., Grima, P., Ojeda, M. 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
- Best, J. (2009) *Uso y abuso de las estadísticas. La distorsión en la percepción pública de los problemas sociales y políticos*. Santiago: Editorial Cuatro Vientos.
- Blanco, A. (2004). Enseñar y aprender estadística en las titulaciones universitarias deficiencias sociales: apuntes sobre el problema desde una perspectiva pedagógica. En J. Torre y E. Gil (Eds) *Hacia una enseñanza universitaria centrada en el aprendizaje*, Universidad Pontificia de Comillas, Madrid, España.
- Branco, J., y Martins, M. E. (2002). Literacia estatística. *Educação e Matemática*, 69, 9-13.
- Carvalho, C. (2003). Literacia estatística. *I Seminário de Ensino de Matemática*, São Paulo: Campinas.
- Centro Nacional de Evaluación (CENEVAL). (2016). Guía para el sustentante Examen Transversal por Campo de Conocimiento para el Nivel Licenciatura – Estadística (EXTRA-ES): México.
- Chick, H., y Pierce, R. (2013). The Statistical Literacy Needed to Interpret School Assessment Data. *Mathematics Teacher Education and Development*, 15(2).
- Colon, H. (2012). Actitudes de estudiantes universitarios que tomaron cursos introductorios de estadística y su relación con el éxito académico en la disciplina. Recuperado de <http://search.proquest.com/docview/156289265?accountid=30247> ProQuest Dissertations & Theses Global database.
- Contreras, Molina-Portillo, Godino, Rodríguez-Pérez y Arteaga (2017)
- Cravero, M., Redondo, Y., Santellán, S., y Tauber, L. (2010). Relaciones entre alfabetización científica y alfabetización estadística. Actas de la *III Reunión Pampeana de Educación Matemática*.
- Cuesta, L. Díaz, Y. y Yáñez, G. (2015). Análisis de la interpretación de gráficas estadísticas realizada por estudiantes de grado undécimo tras un proceso de instrucción ambientado por la discusión. *Revista Colombiana de Matemática Educativa*, 1(1b), 32-33.

- Cuevas, J. y Ibañez, C. (2008). Estándares en educación estadística: Necesidad de conocer la base teórica y empírica que los sustentan. *Unión*, 15, 33-45.
- Curcio, F. (1989). Developing Graph Comprehension. Elementary and Middle School Activities. Reston: *National Council of Teachers of Mathematics*.
- delMas, R., Garfield, J. y Ooms, A. (2005). Using assessment items to study students' difficulty reading and interpreting graphical representations of distributions. En K. Makar (Ed.), *Proceedings of the Fourth International Research Forum on Statistical Reasoning, Literacy, and Reasoning*. Nueva Zelanda: Universidad de Auckland.
- Díaz-Levicoy, D. (2014). *Un estudio empírico de los gráficos estadísticos en libros de texto de educación primaria española*. Trabajo Fin de Máster. Universidad de Granada.
- Díaz-Levicoy, D., Arteaga, P. y Batanero, C. (2015). Análisis de los gráficos estadísticos presentados en libros de texto de educación primaria chilena. *Educação Matemática Pesquisa*, 17(4).
- Díaz-Levicoy, D., Giacomone, B., López-Martín, M., y Piñeiro, J. L. (2016). Estudio sobre los gráficos estadísticos en libros de texto digitales de educación primaria española. *Profesorado. Revista de Currículum y Formación de Profesorado*, 20(1).
- Eichler, A. y Zapata, L. (2016). *Empirical Research in Statistics Education*. Springer Open.
- Fardales, V., Dieguez, R. y Puga, A. (2012). Estrategia didáctica para la formación estadística del profesional de medicina. *Pedagogía Profesional*, 12(2).
- Eudave Muñoz, Daniel. (2009). Niveles de comprensión de información y gráficas estadísticas en estudiantes de centros de educación básica para jóvenes y adultos de México. *Educación matemática*, 21(2), 5-37.
- Ferligoj, A. (2015). How to Improve Statistical Literacy? Advances in Methodology & Statistics / *Metodoloski zvezki*, 12(1/2), 1-10.
- Friel, S. N., Curcio, F. R. y Bright, G. W. (2001). Making sense of graphs: critical factors influencing comprehension and instructional implications. En *Journal for Research in Mathematics Education*, 32(2), 124-158.
- Gal, I. (2002). Adults' statistical literacy: Meanings, components, responsibilities. *International Statistical Review*, 70(1), 1-25.

- Garfield, J., delMas, R., y Chance, B. (2003). The Web-based ARTIST: Assessment resource tools for improving statistical thinking. In annual meeting of the *American Educational Research Association*, Chicago.
- Garfield, J., delMas, G., Chance, B., Poly y Ooms, A. (2005). Assessing students' conceptual understanding after a first course in statistics. *Statistics Education Research Journal*, 6(2).
- Garfield, J., y Gal, I. (1999). Teaching and assessing statistical reasoning. *Developing mathematical reasoning in grades K-12*, 207-219.
- Gorina, A., y Alonso, I. Concepción de una competencia estadística para el estudiante de doctorado en Ciencias Pedagógicas. Universidad de Oriente, Cuba.
- Hernández, S. R.; Fernández, C. C. y Baptista, L. P. (2006). *Metodología de la investigación* (4ª ed.) México: Mc Graw Hill.
- Hernández, B., Pinto, J., Huerta, J., y González, S. (2013). Retos para la enseñanza y la formación de profesores de estadística en México. *Revista de Matemática: Teoría y Aplicaciones*, vol. 20, núm. 2, julio-, 2013, pp. 257-273
- Hugues, E., Larios, I. y Gutiérrez, G. (2015). Valoración de la educación estadística en carreras de ciencias sociales: la percepción del profesor. En *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa 29*. México: Comité Latinoamericano de Matemática Educativa A. C., 1046-1054
- Idoyaga, I., y Lorenzo, M. G. (2012). ¿Cómo conceptualizan los estudiantes y los docentes universitarios el tema " gráficos"? En *III Jornadas de Enseñanza e Investigación Educativa en el campo de las Ciencias Exactas y Naturales*.
- Inzunsa, S. (2015). Niveles de interpretación que muestran estudiantes sobre gráficas para comunicar información de contextos económicos y sociodemográficos. *Revista mexicana de investigación educativa*, 20(65), 529-555.
- Larios, I. Hugues, E. y Gutiérrez, G. (2015). Dificultades para el desarrollo de competencias estadísticas en la universidad de sonora. En *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa 29*. México: Comité Latinoamericano de Matemática Educativa A. C.

- Mafokozi, J. (2011). Nivel de alfabetización estadística del alumnado universitario de letras: El caso de la Facultad de Educación de la Universidad Complutense de Madrid. *Revista Complutense de Educación*, 22(1), 95.
- Marín, A y Pinto, J. (2017). Análisis curricular de los programas de estadística en una universidad pública. En P. Canto y A. Zapata (Eds) *La educación para todas y todos a lo largo de la vida*. México: Unas letras industria editorial, 168-173.
- Masaútis, A., Curti, C., Marangunich, L., Bello, R., Rosa, E. y Ponce, M. (2012). Capacitación en estadística a grupos específicos de profesionales. *Hipótesis alternativa*. Boletín de IASE para América Latina, 13 (1).
- May, R. y Pinto, J. (2014). La representación gráfica en estadística a nivel superior: un análisis de libros de texto en psicología y educación. En J. Pinto y D. Sevilla (Eds) *Formación de profesores y prácticas educativas*. México: Universidad Autónoma de Yucatán, Ediciones de la noche, 191-
- Mendoza, M. (2013). La comprensión estadística en los estudiantes universitarios.
- Molina Arias, M. (2014). Las trampas de la estadística. *Pediatría Atención Primaria*, XVI (62), 181-186.
- Monteiro, C. y Ainley, J. (2007). Investigating the interpretation of media graphs among student teachers. *International Electronic Journal Mathematics Education*, 2(3), 187-207. Recuperado el 14 de abril de 2009, de <http://www.iejme.com/032007/main.htm>
- Moore, D. (1998). New pedagogy and new content: The case of statistics. *International Statistical Review*, 65 (2), 123-165.
- Moreno, J. (1998). Toward a statistically literate citizenry: What statistics everyone should know. In Proceedings of the *Sixth International Conference on Teaching Statistics*. Voorburg, the Netherlands: International Statistical Institute.
- Moreno, M. (1993). *Introducción a la metodología de la investigación educativa*. México: Editorial Progreso.
- Nakamura, M. (2013). Sobre estadística y estadísticos: ¿razón para celebrar?. Recuperado de

ww.cimat.mx/sites/default/files/Sala_de_prensa/UNIVERSAL%3ASobre_estadistica_y_estadisticos_razon_para_celebrar_0.pdf

- Ojeda, M. (2013). La planificación estratégica en las instituciones de educación superior mexicanas: De la retórica a la práctica. *Revista de Investigación Educativa*, 16.
- Pérez, L. E., Aparicio, A. S., Bazán, J. L., y Abdounur, O. J. (2015). Actitudes hacia la estadística de estudiantes universitarios de Colombia. *Educación matemática*, 27(3), 111-149.
- Pérez, M. P., Postigo, Y., y Marín, C. (2010). Las habilidades gráficas de los estudiantes universitarios: ¿cómo comprenden las gráficas los estudiantes de psicología? *Cultura y Educación*, 22(2), 215-229.
- 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 presentada en la Universidad de Salamanca. España.
- Pinto, J., Martín, G. y Barrabí, E. (2007). Estudio de necesidades de formación de profesores que imparten Estadística en carreras del área social. En G. Buendía Abalos y G. Montiel Espinosa (Eds.) *Memorias de la XI Escuela de Invierno en Matemática Educativa*, Red de centros de investigación en matemática educativa (CIMATE), México: 451-463.
- Pinto, J., Tauber, L., Zapata, L., Albert, A., Ruiz, B. y Mafokozi, J. (2016). Alfabetización estadística en educación superior. En L. Serna (Ed.) *Acta latinoamericana de matemática educativa*, 30, 227-235, Ciudad de México: Colegio Mexicano de Matemática Educativa A. C. y Comité Latinoamericano de Matemática Educativa.
- Postigo, Y., y Pozo, J. I. (2000). Cuando una gráfica vale más que 1.000 datos: la interpretación de gráficas por alumnos adolescentes. *Infancia y aprendizaje*, 23(90), 89-111
- Rodríguez, M. (2004). Dificultades en el significado y la comprensión de conceptos estadísticos elementales y de probabilidad. *Premisa*, 6 (13).
- Rodríguez, Nieto y Álvarez, 2015. El pensamiento crítico en la interpretación de tablas y gráficos estadísticos en el aula. En J. M. Contreras, C. Batanero, J. D. Godino, G.R.

- Cañadas, P. Arteaga, E. Molina, M.M. Gea y M.M. López (Eds.), *Didáctica de la Estadística, Probabilidad y Combinatoria*, 2 (pp. 239-248). Granada, 2015.
- Rodríguez, C. y Batista, T. (2013). La cultura estadística: un reto a la didáctica del proceso docente educativo de la matemática. *Pedagogía universitaria*, 18 (3).
- Rodríguez, C., Pérez, A. M., Batista, T. y Numa, A. S. (2014). La formación estadística universitaria orientada a la solución de problemas profesionales. *Pedagogía Universitaria*, 19(1).
- Rumsey, D. J. (2002). Statistical literacy as a goal for introductory statistics courses. *Journal of Statistics Education*, 10(3), 6-13.
- Secretaría de educación pública. SEP. (2011). *Programas de estudio 2011. Guía para el maestro. Educación Básica. Secundaria. Matemáticas*. Primera edición, México.
- Scheaffer, R. L. (2001). Statistics education: Perusing the past, embracing the present, and charting the future. *Newsletter for the section on statistical education*, 7(1).
- Scheaffer, R., Mendenhall, W. y Ott, R. (2006). *Elementos de muestreo*. (6a ed.) España: Thompson.
- Schild, M. (2010). Assessing statistical literacy: take care. En P. Bidgood, N. Hunt y F. Jolliffe. *Assessment methods in statistical education: An international perspective*, 133-152. Wiley.
- Sorto, M. A. (2004). *Prospective middle school teachers' knowledge about data analysis and its application to teaching*. Tesis doctoral no publicada, Universidad del Estado de Michigan.
- Sosa, W. (2014). *Qué es (y qué no es) la estadística. Usos y abusos de una disciplina clave en la vida de los países y las personas*. Argentina: Siglo veintiuno.
- Steen, L. (2004). *Achieving quantitative literacy: An urgent challenge for higher education*. MAA.
- Tauber, L. (2010). Análisis de elementos básicos de alfabetización estadística en tareas de interpretación de gráficos y tablas descriptivas. *Ciencias Económicas*, 1(12), 53-74.
- Tauber, Albrecht y Bertorello, 2011
- Tauber, L., Cravero, M., y Redondo, Y. (2013). Evaluación de errores de profesores de matemática en tareas de Alfabetización Estadística y de Razonamiento Estadístico.

- Probabilidad Condicionada. *Revista de Didáctica de la Estadística, Probabilidad y Combinatoria*, (1).
- Torre, J. C., y Gil, E. (2004). *Hacia una enseñanza universitaria centrada en el aprendizaje*. Universidad Pontificia Comillas.
- Trafimow, D. (2016). The attenuation of correlation coefficients: a statistical literacy issue. *Teaching statistics*. Vol. 38, No. 1. pp. 25-28
- Tufte, E. (1983). *The Visual Display of Quantitative Information*. Cheshire: Graphics Press.
- UNAM (2016). *Estándares de matemáticas para el bachillerato de la UNAM*. Grupo de trabajo sobre los estándares de matemáticas del SUMEN. Universidad nacional autónoma de México.
- Vigo, J. M., Arteaga Cezón, P., y Contreras García, J. M. (2017). Análisis semiótico de una tarea de comprensión gráfica y de las respuestas de los estudiantes.
- Wade, B. (2009). Statistical literacy in adult college students. (3374560 D.Ed.), The Pennsylvania State University, Ann Arbor. Recuperado de <http://search.proquest.com/docview/304982245?accountid=30047> ProQuest Dissertations & Theses Global database.
- Wainer, H. (1980). A test of graphicacy in children. *Applied Psychological Measurement*, 4(3), 331-340.
- Walker, H. (1951). Statistical literacy in the social sciences. *The American Statistician*, 5(1), 6-12.
- Wallman, K. (1993). Enhancing statistical literacy: Enriching our society. *Journal of the American Statistical Association*, 88(421), 1-8.
- Watson, J. (1997). Assessing statistical thinking using the media. *The assessment challenge in statistics education*, 107-121.
- Watson, J. M. y Callingham, R. A. (2003). Statistical literacy: a complex hierarchical construct. *Statistics Education Research Journal*, 2(22), 3-46.
- Wilson, B. L. (1994). The development and evaluation of an instructional program in statistical literacy for use in post-secondary education. Tesis doctoral de la Universidad de Illinois.

- Wu, Y. (2004). Singapore Secondary School Students' Understanding of Statistical Graphs. En Proceedings of the *10th International Congress on Mathematical Education*, 7 pp. Copenhagen, Dinamarca.
- Ziegler, L. A. (2014). Reconceptualizing statistical literacy: Developing an assessment for the modern introductory statistics course. (3630287 Ph.D.), University of Minnesota, Ann Arbor. Recuperado de <http://search.proquest.com/docview/1562784265?accountid=30047> ProQuest Dissertations & Theses Global database.