

EDUCATION ISSUES / ASPECTOS EDUCACIONALES

PROPUESTA DIDÁCTICA PARA CARACTERIZAR VARIABLES Y DATOS

Jesús Humberto Cuevas Acosta^{*1}, Sergio Hernández González^{**2}

*Instituto Tecnológico de Chihuahua II, México

**Universidad Veracruzana, México

RESUMEN

Actualmente, se considera pertinente que cualquier estudiante sea capaz de descifrar, representar en términos matemáticos y predecir resultados en situaciones que implican el manejo de datos de distinta naturaleza. No obstante, la experiencia en el aula y los resultados en las evaluaciones indican que los estudiantes tienen dificultades para conceptualizar, manipular y representar tabular y gráficamente datos en términos estadísticos. En este estudio se presenta una didáctica para caracterizar y clasificar datos como punto de partida para posteriormente seleccionar los mecanismos e instrumentos propios de la disciplina y aplicarlos de forma adecuada en actividades de análisis de datos.

ABSTRACT

Currently, it is considered appropriate that any student be able to decipher, represent in mathematical terms and predict results in situations that involve data management of different nature. However, the classroom experience and results in the evaluations indicate that students have difficulty in conceptualizing, and manipulate tabular and graphically and represent data in statistical terms. This study presents a didactic to characterize and classify data as a starting point for to subsequently select the mechanisms and instruments of discipline and apply them appropriately in data analysis activities.

KEYWORDS: statistica, data analysis, didactic model interactions

MSC: 97D40

1. INTRODUCCIÓN

En las últimas dos décadas, múltiples comunidades epistémicas de estadística han promovido la incorporación de tareas de aprendizaje que demandan el acopio de datos reales y contextuales en todos los niveles educativos. Según Wild & Pfannkuch (1999), sobresale el impulso a programas como PPDAC –Problema, Plan, Datos, Análisis, Conclusión– que tienen como propósito hacer partícipe al estudiantado de una experiencia global de trabajo. Al mismo tiempo, se ha fomentado la configuración de didácticas con la intención de ayudar a que los estudiantes aprendan y pongan en práctica los principios esenciales del pensamiento estadístico.

De acuerdo con Franklin et al (2005), el proyecto *Guía para la Instrucción y Evaluación en Educación Estadística* (GAISE por sus siglas en inglés) en los Estados Unidos de América incorpora y amplía de manera significativa el propósito anterior. Este proyecto fue creado por la *Asociación Americana de Estadística* en 2003 y contiene recomendaciones para enseñar y evaluar tópicos estocásticos –especialmente los aspectos conceptuales y el razonamiento estadístico– desde los niveles escolares iniciales.

En un documento reciente, Garfield et al (2010) señalan las seis recomendaciones fundamentales del proyecto GAISE, a saber, (1) Énfasis en la alfabetización estadística y el desarrollo del pensamiento estadístico, (2) Usar datos reales, (3) Enfocarse en el entendimiento conceptual en lugar del mero conocimiento de procedimientos, (4) Fomentar el aprendizaje activo en el aula, (5) Utilizar la tecnología para el desarrollo del entendimiento conceptual y el análisis de datos y (6) Emplear la evaluación como mecanismo de mejora del aprendizaje estudiantil. El documento también incluye sugerencias detalladas respecto de como puede el profesorado llevar a la práctica estas recomendaciones con el nivel de exigencia deseado.

¹ jesus.humberto.cuevas@outlook.com

² shg5712@gmail.com

Es pertinente enfatizar el esfuerzo realizado en los Estados Unidos de América por impulsar la probabilidad, la estadística y el análisis de datos en su sistema educativo. Desde principios de la década de 1990, se observó un incremento notable de estudios que tuvieron como propósito modificar la enseñanza de estas disciplinas en cursos introductorios dirigidos a educandos colegiales. Muchos de estos estudios fueron promovidos por la *Fundación Nacional de Ciencia* (NSF por sus siglas en inglés). Estrategias didácticas emergentes, técnicas de evaluación y el uso de tecnología computacional, fueron factores que se examinaron minuciosamente y en los cuales se hicieron numerosas recomendaciones. En consecuencia una proporción importante de profesores modificaron su forma de enseñar estas disciplinas, introdujeron técnicas alternas de evaluación e incorporaron herramientas tecnológicas en el tratamiento de datos.

Para evaluar los resultados de estas indagaciones, se crearon diversos instrumentos para medir el efecto de las modificaciones en la enseñanza de la probabilidad y la estadística. Destaca el *Statistical Reasoning Assessment* y el *Statistics Concepts Inventory*. El primero se orientó particularmente a la medición de desempeños en probabilidad y el segundo a verificar el grado de entendimiento en estadística de estudiantes que cursaban una carrera de ingeniería (Garfield, 2003; citada por delMas et al, 2006). Posteriormente, la NSF creó un proyecto integral llamado *Assessment Resource Tools for Improving Statistical Thinking*, el cual incluyó reactivos para evaluar la *cultura, razonamiento y pensamiento estadístico*. Este proyecto sigue vigente y se ha utilizado como fuente de recursos evaluativos y de enseñanza para cursos introductorios en estadística. Es necesario decir que si bien estos proyectos fueron diseñados para el entorno educativo de los Estados Unidos de América, otras naciones han examinado la conveniencia de incorporarlo parcial o totalmente en sus currículos escolares.

Puede notarse que el análisis estadístico de datos se ha convertido en un componente fundamental de un currículo moderno y ha detonado la formulación, aplicación y evaluación de proyectos de trabajo en aulas de todos los niveles educativos. Los propósitos son claros, alfabetización y pensamiento estadístico son el punto de partida. Los métodos usados por el profesorado para alcanzarlos son de diversa índole, entre los más representativos se encuentran: *enseñanza a través de proyectos* (Kuiper, 2010; Forster & MacGillivray, 2010; Taylor, 2010; Batanero & Díaz, 2011) y *aprendizaje en entornos virtuales* (Maxara & Biehler, 2010).

2. PLANTEAMIENTO Y CONTEXTUALIZACIÓN DEL PROBLEMA

No obstante el impulso dado para incorporar la estadística y el análisis de datos al currículo escolar, al parecer no se han obtenido los resultados de aprendizaje esperados. No existe evidencia suficiente que permita afirmar que el alumnado es capaz de extrapolar saberes y habilidades en forma eficiente a situaciones nuevas. En cambio existe certeza de los múltiples desaciertos en el uso de tópicos, herramientas y métodos estadísticos en diversos entornos. En contextos generales de aplicación se ha observado información con errores en la exposición, análisis y lectura de datos. Especialmente se ha detectado una desarticulación entre textos y gráficas de notas que aparecen en medios de comunicación masiva como diarios, revistas, boletines, folletos, entre otros. Según Cuevas & Ibáñez (2008), lo anterior tiene implicaciones desfavorables para la sociedad que los lee, observa o escucha, ya que para el ciudadano común el saber estadística se ha convertido en una necesidad y una obligación de su educación integral porque implica más que su uso como herramienta, técnica o método.

De forma similar, en contextos eminentemente académicos se pueden detectar múltiples errores en el tratamiento, conceptualización y representación de los datos. Estos fallos se pueden observar entre individuos que interactúan en los distintos niveles educativos y que tienen en proceso –o ya han hecho– actividades que implican el acopio, clasificación, organización, análisis y presentación de información estadística. Diversos estudios han dado cuenta –al menos parcialmente– de lo anterior (Aoyama, 2007; Espinel, 2007; Mayén et al, 2007; Arteaga et al, 2009; Edudave, 2009; Guimarães et al, 2010; Arteaga, 2011; Cañadas et al, 2011). Es importante indicar que en la mayoría de estas obras se examinaron errores concretos como el uso y comprensión de gráficos, tablas y el entendimiento adecuado de conceptos como la media. Una parte significativa de estos estudios se han orientado a explorar el nivel de desempeño de profesores, estudiantes y usuarios en el campo de la estadística. Algunos otros se han encauzado a la propuesta de didácticas específicas para tratar algún tópico estocástico en el salón de clase. Los resultados obtenidos han permitido detectar las deficiencias en el campo disciplinar, así como evaluar el grado de éxito de los métodos de enseñanza utilizados para promover aprendizajes de calidad en los participantes.

No obstante, todavía se observa que los estudiantes no conceptualizan ni seleccionan las medidas de tendencia central ni las de dispersión convenientes al tipo de datos bajo análisis. Estas deficiencias se manifiestan en diversas actividades, algunas de las más comunes son la participación verbal, los reportes escritos de actividades y los informes de investigación que someten a revisión en diversas instancias. Son múltiples las fallas que se observan, sin

embargo destacan las siguientes: (1) Efectúan cálculos innecesarios, (2) No distinguen con precisión las diferencias entre una medida y otra (v. gr. desviación estándar y varianza), (3) No sitúan la o las medidas más representativas ni establecen relación alguna con la clase de datos y variables en un estudio particular, (4) La representación gráfica que seleccionan no es la más adecuada, y (5) Efectúan lecturas e interpretaciones defectuosas de los resultados. En suma, en el caso del trabajo escolar, los resultados de diversos estudios y las observaciones del profesorado de estadística indican que existe una problemática aguda en lo referente a la caracterización y clasificación de información con fines estadísticos. Específicamente se detecta que los estudiantes no caracterizan adecuadamente los datos, tienen errores en el nivel de medición seleccionado y no eligen correctamente la gráfica ni la representación tabular apropiada. Tampoco las medidas de tendencia central y de dispersión que optan por calcular son las más convenientes. Aunado a lo anterior, ocasionalmente se detectan concepciones erróneas sobre conceptos estadísticos elementales.

Por las características de esta problemática y a la creciente necesidad de ser competente en estadística, en este documento se plantea una propuesta didáctica para que los estudiantes que inician su formación en estadística caractericen de manera efectiva un conjunto de datos cuantitativos.

3. PROPÓSITO GENERAL

Configurar una propuesta didáctica para que el estudiantado de un curso de estadística descriptiva sea capaz de *caracterizar, diferenciar y clasificar datos cuantitativos* de forma *congruente*, a fin de seleccionar las medidas numéricas asociadas, así como los procedimientos tabulares y gráficos idóneos para resumir y comunicar información en términos estadísticos de acuerdo con los aspectos formales del desempeño regulados convencionalmente por una comunidad epistémica.

Para la realización de este estudio se asumieron las siguientes premisas: (1) Es recomendable caracterizar, diferenciar y clasificar los datos en una primera instancia, antes de proceder a efectuar cálculos estadísticos, representaciones gráficas y confeccionar tablas, (2) El aprendizaje de la estadística demanda la configuración de didácticas que impliquen la ejecución de *tareas interactivas* para el alumnado –dentro y fuera del aula- que les permita el acopio, organización e interpretación de datos reales y de su entorno con la guía y apoyo del profesor, (3) El rol del profesor es fundamental para el éxito de la didáctica, su papel debe ser activo y estar presente en la mayoría de las actividades a realizar, y (4) Es indispensable que el estudiante conozca los aspectos formales -en términos de desempeño y presentación de informes- usualmente aceptados y regulados convencionalmente por una comunidad epistémica.

Fundamento teórico de la propuesta

En virtud de las características de la problemática examinada y del objetivo de este trabajo, se consideró necesario seguir el *Modelo de Interacciones Didácticas* (MID) sustentado en la Psicología Interconductual como guía teórica y metodológica para elaborar la propuesta. Los motivos de esta elección son diversos. Destaca la consideración de los procesos educativos como interacciones complejas entre el estudiante y el ambiente ante el cual debe desempeñarse tomando en consideración los criterios estipulados por determinada comunidad epistémica. También sobresale el uso de una taxonomía de procesos comportamentales que permite identificar y clasificar desempeños específicos en el estudiantado.

El MID fue presentado en el año 2007, aunque es desde la década de 1990 cuando comienzan a publicarse artículos relacionados con la Psicología Interconductual y su aplicación en la pedagogía. Actualmente, hay reportes parciales y totales de disertaciones doctorales, libros, además de artículos publicados en revistas de reconocido prestigio. Este modelo considera los procesos educativos como interacciones complejas entre el estudiante y el ambiente ante el cual debe aprender a desempeñarse siguiendo los criterios convenidos en una determinada comunidad epistémica. En consecuencia, se hace innecesario concebir el aprendizaje como proceso mental para en su lugar comprenderlo como logro de criterios del desempeño individual. Cuevas & Ibáñez (2008) mencionan que éste único cambio conceptual genera mayor precisión y congruencia en sus conceptos, coherencia en su método de trabajo y hace énfasis en examinar los procesos observables entre los principales agentes y factores educativos, lo que permite plantear hipótesis factibles de ser probadas.

4. DIDÁCTICA PARA CARACTERIZAR, DIFERENCIAR Y CLASIFICAR DATOS CUANTITATIVOS.

Con la propuesta didáctica que se desarrolla a continuación se pretende que el estudiante de un curso universitario de estadística descriptiva sea capaz de *caracterizar, diferenciar y clasificar datos cuantitativos* de forma *congruente*. Efectuar de manera correcta lo anterior es una condición indispensable en el proceso ulterior de organizar, resumir y comunicar información de forma precisa. Se consideró necesaria la confección y puesta en práctica de tareas interactivas que demanden a los alumnos el acopio y análisis de datos reales y de su entorno con la ayuda y guía del profesor. Esta consideración implica un cambio de perspectiva respecto de otras didácticas en las cuales se abusa del uso de conceptos abstractos, de procedimientos algorítmicos de cálculo y de la programación de actividades a realizar únicamente de manera individual y fuera de contexto.

Aplicación de la didáctica a un tema introductorio de estadística elemental.

Para exponer la aplicación de la didáctica, se sugiere seguir la planificación propuesta en el MID por Ibáñez (2007, pp.66, 79). Primero debe definirse con precisión el objetivo instruccional, el cual debe indicar la definición de desempeño, la situación problema y los criterios funcional y morfológico de logro. Después deben especificarse los contenidos a tratar. Posteriormente se deben planificar y describir las interacciones didácticas. Hecho lo anterior, debe planificarse la evaluación del desempeño individual.

A continuación se presenta una propuesta didáctica para un tema introductorio de estadística:

Definición del objetivo instruccional.

El estudiante de un curso introductorio de estadística elemental será capaz de caracterizar, diferenciar y clasificar -a un nivel selector- datos cuantitativos, con el objeto de seleccionar las medidas de tendencia central, las medidas de dispersión asociadas, así como los procedimientos tabulares y gráficos idóneos para resumir información con fines estadísticos de acuerdo con el *Glosario de términos del Instituto Internacional de Estadística* (ISI, 2012), del documento *Presentación de datos estadísticos en tablas y gráficos del Instituto Nacional de Estadística y Geografía* (INEGI, 2011), y las *Guías prácticas para crear tablas, figuras, carteles y presentaciones* de la *Asociación Psicológica Americana* (Nicol & Pexman, 1999 & 2003)

- a. *Desempeño*: caracterizar, diferenciar y clasificar.
- b. *Criterio funcional de logro*: a un nivel selector.
- c. *Situación problema*: Seleccionar las medidas de tendencia central, las medidas de dispersión asociadas, así como los procedimientos tabulares y gráficos idóneos.
- d. *Criterio morfológico de logro*: Resumir y comunicar información en términos estadísticos de acuerdo con el glosario de términos del *Instituto Internacional de Estadística*, del documento *Presentación de datos estadísticos en tablas y gráficos del Instituto Nacional de Estadística y Geografía* (INEGI), y las guías prácticas para crear tablas, figuras, carteles y presentaciones de la *Asociación Psicológica Americana* (APA).

Condiciones antecedentes necesarias para alcanzar el objetivo.

Es necesario que el estudiante sea capaz de definir los conceptos de *elemento, variable, constante, gráfica, frecuencia, medida de tendencia central, medida de dispersión, población y muestra*.

Especificación de los contenidos.

Para el estudio de los datos cuantitativos se contemplan los siguientes contenidos:

1. Naturaleza de los datos estadísticos.
2. Conceptualización y operacionalización de los términos: elemento, variable y dato.
3. Niveles de medición.
4. Análisis de los procedimientos elementales para resumir datos.
5. Medidas de tendencia central y de variabilidad asociadas al tipo de dato.

Planificación de las interacciones didácticas.

En la fase inicial, es necesario que se presente de forma clara el propósito a todos los alumnos. Se deberá hacer énfasis en el desempeño que se espera puedan tener, *la situación problema* y los *criterios funcionales de logro y morfológicos*. Debe indicarse la necesidad e importancia que tiene para un futuro profesionalista ser capaz de

caracterizar, diferenciar y clasificar datos estadísticos, especialmente si el perfil de egreso indica la necesidad de ser competente en el diseño, implantación y evaluación de estudios que impliquen el acopio, organización, análisis y presentación efectiva de datos.

Posteriormente, el profesor presentará una tabla de datos (*objeto referente*) en diapositiva y papel (Anexo 1) para que cada estudiante observe e identifique los elementos, variables y datos que la componen e indique los tipos de variables, qué nivel de medición le corresponde a cada una, cuáles gráficas y procedimientos tabulares son los idóneos para presentarlas, qué medidas numéricas pueden calcularse y cuáles son las más representativas. Esta actividad es importante ya que en función de las respuestas emitidas por los alumnos, el profesor tendrá elementos para ubicar con mayor precisión el grado de dominio sobre el tema e iniciar el proceso instruccional a partir de una base sólida.

Es indispensable que se examinen los atributos académicos de los estudiantes respecto del grado de dominio en estadística elemental. En términos de Ibáñez (2007), estos atributos son los *factores disposicionales* que facilitan u obstaculizan su aprendizaje, y pueden ser factores históricos (escuchar, leer, escribir, hablar, observar), repertorios de dominio (procedimientos, métodos, teorías), y repertorios de estudio (experiencia en tareas similares).

Se recomienda que el profesor presente el *discurso didáctico* de tres maneras distintas, a saber, escrito, oral y gráfico. Se propone que provea y exhiba documentos con los lineamientos para presentar información en tablas y gráficas. También es necesario suministrar un escrito que indique la forma adecuada de nombrar los conceptos elementales de la estadística. Todos los documentos deben tener el respaldo de un organismo académico de reconocido prestigio -en este caso del ISI, INEGI y de la APA- y se asegurará que los estudiantes tengan contacto directo con ellos. Es indispensable que estos documentos se proporcionen al mismo tiempo que el *discurso didáctico* para que el proceso de *referencia* sea sincrónico.

Además se sugiere que el profesor efectúe al menos una tarea que implique mostrar el *cómo se hace, se dice o se usa*, es decir, mostrando a sus estudiantes cómo cumplir con los criterios funcionales y morfológicos de logro. Puede mostrarse un reporte escrito -en papel o digital- de una investigación en el que se examinen con detalle sus componentes. Dicho reporte incluirá cálculos estadísticos elementales y al menos una tabla y una gráfica elaborada de acuerdo a los lineamientos establecidos por las comunidades epistémicas con las que se desea cumplir. Es preciso que al momento de inspeccionar los componentes, se promueva la participación de los estudiantes a través de la comparación de lo que observen y escuchen en la presentación con lo que han leído en los documentos normativos entregados previamente. Se recomienda que el profesor adopte el rol de moderador, observe y registre las interacciones entre los participantes, detecte posibles errores de clasificación y los analice con ellos.

De forma paralela, el profesor presentará y modelará el uso y llenado de una *matriz dinámica para caracterizar, diferenciar y clasificar variables y datos* (Anexo 2). Esta matriz constituye el *objeto* de estudio central de esta propuesta y se espera que funja como plataforma para que el alumno inicialmente sistematice los atributos de los datos de cada variable y posteriormente le sirva como guía para seleccionar los procedimientos e instrumentos propios de la estadística para aplicarlos de forma pertinente en situaciones en las que requiera resumir, presentar y leer datos de forma efectiva. Su llenado demanda que se asigne un nombre a la variable bajo estudio, se realice una clasificación, se indique el nivel de medición correspondiente, se señalen los procedimientos tabulares y gráficos adecuados, se identifiquen las medidas numéricas que pueden calcularse y se elija la más representativa.

Debido a que el nivel funcional exigido es el *selector*, deben plantearse varios casos o tareas en las que sea posible la caracterización, diferenciación y clasificación de los datos, además de su extrapolación a situaciones nuevas. Por tanto, el profesor elaborará al menos tres actividades a realizar y orientadas al logro del *objetivo instruccional* por parte de los participantes. Se facilitarán los materiales necesarios para su consecución. Para cada una de las tareas se deberá precisar el propósito y duración estimada.

Posteriormente, se deberá plantear al menos una actividad para que los estudiantes la realicen en grupos de dos integrantes. El caso deberá ser adecuado al perfil de los participantes, e integrará datos reales. El objetivo es que examinen la información y llenen la *matriz dinámica para caracterizar, diferenciar y clasificar variables y datos*. El tiempo para realizar esta actividad estará en función de la duración de cada sesión de clase y el nivel de desempeño del estudiante. De ser posible, debe solicitarse a los estudiantes que examinen dos situaciones problema en la modalidad de "tarea en casa". Es fundamental que el profesor observe y revise con detenimiento el llenado de la matriz para percatarse de posibles errores.

Planificación de la evaluación.

Respecto de la evaluación del desempeño de los estudiantes, el profesor deberá tener en cuenta el propósito de la propuesta, especialmente el desempeño que se espera puedan alcanzar los alumnos y los criterios para la valoración

y asignación de notas. Como actividad final, se recomienda plantear un proyecto de trabajo integrador para que sea llevado a cabo por los estudiantes. No obstante, antes de hacer el planteamiento, es necesario poner a su disposición material de apoyo que complemente los previamente provistos con los lineamientos para presentar información en tablas y gráficas. También se requiere que el profesor modele en forma básica el proceso a seguir y presente un ejemplo de reporte correctamente elaborado a sus estudiantes.

Entre las características más representativas que debe reunir dicho proyecto se encuentran las siguientes: (1) debe ser de interés para el alumno, (2) ha de solicitar el acopio de datos reales y provenientes de su institución, comunidad, provincia y/o país, y, (3) debe implicar el proceso indagatorio completo: acopio, organización, análisis y presentación efectiva de la información. Como producto, se espera que los estudiantes elaboren un informe de los resultados obtenidos con la siguiente estructura: Introducción, Método, Resultados, Conclusiones, Referencias. Debido a que el propósito de la propuesta está encaminado a introducir al estudiantado al análisis de datos a partir de la caracterización adecuada de las variables estadísticas y sus datos asociados, se recomienda asignar una ponderación significativa al desempeño en la disciplina. Lo anterior no obsta para que se contemplen otros aspectos como la actitud asumida ante las actividades, la puntualidad y/o asistencia a las sesiones de clase, entre otras. También es recomendable que el profesor elabore un formato que le permita registrar la evaluación a lo largo del proceso y que preste especial atención en la lectura de textos discontinuos como tablas, gráficas y diagramas por parte de los estudiantes.

5. CONCLUSIONES.

En este trabajo se consideró pertinente realizar una propuesta didáctica desde una etapa previa al trabajo con fórmulas, programas de cómputo especializado y del quehacer analítico de datos. Se partió de la tesis que indica la necesidad de caracterizar, diferenciar y clasificar los datos en una primera instancia, antes de proceder a efectuar cálculos estadísticos, representaciones gráficas y confeccionar tablas.

La didáctica que se propone tiene como finalidad apoyar la introducción del estudiante al análisis de datos en forma exitosa. Se plantean actividades que permitan a los estudiantes poder caracterizar, diferenciar y clasificar de forma congruente datos cuantitativos. Se asume que si un estudiante efectúa lo anterior, podrá seleccionar la representación tabular y gráfica más representativa, calculará e interpretará las medidas numéricas idóneas y estará en condiciones de comunicar información en términos estadísticos de forma efectiva. Un aspecto central de la propuesta es la necesidad de que antes de efectuar o proponer una actividad, el profesor debe demostrar a sus pupilos el *cómo se hace, se dice o se usa* de acuerdo a los aspectos formales del desempeño –conocimientos, métodos, técnicas, teorías o cánones- que son regulados convencionalmente por una comunidad epistémica para una disciplina particular.

Es necesario apuntar que esta didáctica es flexible. El profesor puede adaptarla a las condiciones de sus estudiantes – edad, grado escolar, estatus social y económico- y a la organización escolar. La estructura puede ser la misma, sólo se ajustarían los criterios morfológicos y funcionales de logro.

RECEIVED NOVEMBER, 2012

REVISED JANUARY, 2013

REFERENCIAS

- [1] AOYAMA, K. (2007): Investigating a hierarchy of students' interpretations of graphs. **International Electronic Journal of Mathematics Education**. 2, 3, 298-318.
- [2] ARTEAGA, P. (2011): **Evaluación de conocimientos sobre gráficos estadísticos y conocimientos didácticos de futuros profesores**. Tesis Doctoral. España, Universidad de Granada.
- [3] ARTEAGA, P., BATANERO, C., DÍAZ, C. Y CONTRERAS, J. M. (2009): El lenguaje de los gráficos estadísticos. **UNION. Revista Iberoamericana de Educación Matemática**. 18, 93-104. Disponible en http://www.fisem.org/web/union/revistas/18/Union_018_012.pdf
- [4] BATANERO, C. & DÍAZ, C. (Eds.). (2011): **Estadística con Proyectos**. España, Universidad de Granada.
- [5] CAÑADAS, G., BATANERO, C., CONTRERAS, J. M. Y ARTEAGA, P. (2011): Estrategias en el estudio de la asociación en tablas de contingencia por estudiantes de psicología. **Educación Matemática**, 23, 2, 5-32.
- [6] CUEVAS, J. H. & IBÁÑEZ, C. (2008): Estándares en educación estadística: Necesidad de conocer la base teórica y empírica que los sustentan. **UNIÓN. Revista Iberoamericana de Educación Matemática**, 15, 33-45. Disponible en http://www.fisem.org/web/union/index.php?option=com_content&view=article&id=17:numero-15-septiembre-de-2008&catid=29:ano-2008&Itemid=21.

- [7] DELMASS, ET AL (2006). Assessing Students' Conceptual Understanding After a First Course in statistics. *Annual Meeting of The American Educational Research Association*, EUA. Obtenido de [http://www.stat.auckland.ac.nz/~iase/serj/SERJ6\(2\)_delMas.pdf](http://www.stat.auckland.ac.nz/~iase/serj/SERJ6(2)_delMas.pdf).
- [8] EDUDAVE, D. (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.
- [9] ESPINEL, C. (2007). Construcción y razonamiento de gráficos estadísticos en la formación de profesores. **Investigación en Educación Matemática XI**, 99-119.
- [10] FORSTER, M. & MACGILLIVRAY, H. (2010): Student discovery projects in data analysis. **Eighth International Conference on Teaching Statistics**. Ljubljana, Slovenia: ICOTS 8. Disponible en http://www.stat.auckland.ac.nz/~iase/publications/icots8/ICOTS8_4G2_FORSTER.pdf.
- [11] FRANKLIN, C., KADER, G., MEWBORN, D., MORENO, J., PECK, R., PERRY, M., & SCHEAFFER, R. (2005): *Guidelines for assessment and instruction in statistics education (GAISE) report: A Pre-K-12 curriculum framework*. EUA, American Statistical Association. Obtenido de www.amstat.org/Education/gaise/.
- [12] GARFIELD, J., COBB, G., CUFF, C., GOULD, R., LOCK, R., MOORE, T., ROSSMAN, A., STHEPENSON, B., UTTS, J., VELLEMAN, P. & WITTTMER, P. (2010): **Guidelines for Assessment and Instruction in Statistics Education**. College Report. Disponible en http://www.amstat.org/education/gaise/GaiseCollege_Full.pdf.
- [13] GUIMARÃES, H. GITIRANA, V. MARQUES, M. & DOS ANJOS, D. (2010): The concept of mean by primary school students. **Eighth International Conference on Teaching Statistics**. Ljubljana, Slovenia: ICOTS 8. Disponible en http://www.stat.auckland.ac.nz/~iase/publications/icots8/ICOTS8_C131_GUIMARAES.pdf.
- [14] IBÁÑEZ, C. (2007): **Metodología para la planeación de la educación superior: Una aproximación desde la Psicología Interconductual**. México, Mora-Cantúa.
- [15] INEGI. (2011): **Presentación de datos estadísticos en cuadros y tablas**. México: INEGI.
- [16] ISI. (2012). ISI Multilingual Glossary of Statistical Terms. **ISI - International Statistical Institute**. Disponible en <http://isi.cbs.nl/glossary/bloksp00.htm>.
- [17] KUIPER, S. (2010): Incorporating a research experience into an early undergraduate statistics course. . **Eighth International Conference on Teaching Statistics**, Ljubljana, Slovenia: ICOTS 8. Disponible en http://www.stat.auckland.ac.nz/~iase/publications/icots8/ICOTS8_4G1_KUIPER.pdf.
- [18] MAXARA, C & BIEHLER, R. (2010). Students' understanding and reasoning about sample size and the law of large numbers after a computer-intensive introductory course on stochastics. . **Eighth International Conference on Teaching Statistics**, Ljubljana, Slovenia: ICOTS 8. Disponible en <http://www.stat.auckland.ac.nz/~iase/publications.php?show=icots8>.
- [19] MAYÉN, S., COBO, B., BATANERO, C. Y BALDERAS, P. (2007): Comprensión de las medidas de posición central en estudiantes mexicanos de bachillerato. **UNION. Revista Iberoamericana de Educación Matemática**, 9, 187-201. Disponible en http://www.fisem.org/web2/union/fisem_antiguo/descargas/9/Union_009.pdf#page=187.
- [20] NICOL, A., PEXMAN, P. (1999): **Presenting Your Findings. A Practical Guide for Creating Tables**. Washington, DC, Association, American Psychological.
- [21] NICOL, A., PEXMAN, P. (2003): **Display Your Findings. A Practical Guide for Creating Figures, Posters, and Presentations**. Washington, D.C, Association American Psychological.
- [22] TAYLOR, K. (2010): Formulating statistical questions and implementing statistics projects in an introductory applied statistics course. **Eighth International Conference on Teaching Statistics**, Ljubljana, Slovenia: ICOTS 8, Disponible en http://www.stat.auckland.ac.nz/~iase/publications/icots8/ICOTS8_4G3_HALVORSEN.pdf.
- [23] WATSON, J., & NATHAN, E. (2010): Assessing the interpretation of two-way tables as part of statistical literacy. **Eighth International Conference on Teaching Statistics**. Ljubljana, Slovenia, Disponible en http://www.stat.auckland.ac.nz/~iase/publications/icots8/ICOTS8_5E1_WATSON.pdf.
- [24] WILD, C. & PFANNKUCH, M. (1999): Statistical Thinking in Empirical Enquiry. **International Statistical Review**, 67,3, 223-265, Disponible en <http://www.stat.auckland.ac.nz/~iase/publications/isr/99.Wild.Pfannkuch.pdf>
Anexo 1. Evaluación diagnóstica

ANEXOS

Anexo 1

Encuesta de satisfacción del cliente.

Alimentos y Bebidas S.A. de C.V. es una cadena de cafeterías que ofrece sus servicios a Instituciones Universitarias. Recientemente, la cadena tuvo cambios en la mesa directiva. Entre las actividades prioritarias de los nuevos integrantes sobresalió indagar el grado de aceptación por parte de sus clientes respecto de la calidad en el servicio

que se otorga. Para tal efecto, se realizó un estudio para recabar datos suficientes y tomar decisiones al respecto. En la siguiente tabla se muestra una parte del conjunto de datos.

Tabla 1. Resumen de datos obtenidos para una muestra de 2600 estudiantes.

Sujeto	Sexo	Edad ¹	Peso corporal ²	Grado escolar ³	Número de materias que cursa actualmente	Promedio obtenido en último año escolar	Turno en que toma sus clases ⁴	Cantidad de dinero diario que lleva a la escuela ⁵	Opinión del servicio de cafetería escolar ⁶
1	F	18	60	1°	6	83	Matutino	30.00	Regular
2	M	17	71	2°	6	90	Vespertino	25.00	Bueno
3	M	16	72	1°	6	81	Vespertino	15.00	Muy bueno
4	F	17	61	2°	6	78	Matutino	40.00	Deficiente
5	M	18	79	2°	7	74	Mixto	20.00	Muy bueno
6	M	20	75	3°	7	91	Matutino	25.00	Excelente
7	M	18	81	2°	5	86	Vespertino	30.00	Muy bueno
2600	F	20	54	3°	5	68	Matutino	18.0	Regular

Fuente: Elaboración propia.

¹ En años cumplidos.

² Cantidad expresada en kilogramos.

³ Año escolar. En algunas instituciones la periodización es en semestres.

⁴ Matutino (07:00 – 14:00 horas), Vespertino (14:00-21:00 horas) y Mixto (combinación de ambos).

⁵ Expresado en Pesos Mexicanos.

⁶ Las categorías contempladas fueron (Excelente, Muy Bueno, Bueno, Regular, Deficiente).

Anexo 2. Matriz dinámica

Matriz dinámica para caracterizar, diferenciar y clasificar variables y datos en términos estadísticos

Código	Variable	Tipo	Nivel de medición	Gráfica (s) asociada (s)	Procedimiento (s) tabular (es) asociado (s)	Medida (s) de tendencia central asociada (s)	Medida (s) de dispersión asociada (s)	Origen de los datos

Observaciones

Fuente: Elaboración propia

