

## CONSIDERACIONES PARA EL DISEÑO DE UNA PROPUESTA DIDÁCTICA PARA EL DESARROLLO DE IDEAS FUNDAMENTALES ESTADÍSTICAS

**Irma Nancy Larios Rodríguez., Eleazar Silvestre Castro, Enrique Hugues Galindo**

Universidad de Sonora. (México)

nancy@mat.uson.mx, eleazar.silvestre@gmail.com, ehugues@mat.uson.mx

**RESUMEN:** En el trabajo se presentan las consideraciones para el diseño de una propuesta didáctica cuyo propósito es el desarrollo de ideas fundamentales de la estadística, que permitan promover una cultura estadística para estudiantes de los cursos de estadística de las áreas de Económico Administrativo y Ciencias Sociales de la Universidad de Sonora. Se presenta a manera de ejemplo de la propuesta, la descripción general de una actividad didáctica la cual está pensada para ser implementada de forma complementaria e integradora al trabajo que realizan los estudiantes en los cursos de Estadística I, del área de Económico Administrativo, de tal forma que los estudiantes puedan hacer uso de todos aquellos elementos estudiados en el curso para la resolución de la misma.

**Palabras clave:** ideas fundamentales estadísticas, cultura estadística, propuesta didáctica

**ABSTRACT:** This research work includes the considerations for a didactic proposal design with the aim of developing the main ideas of Statistics that allow fostering a statistic culture in the students who take courses on statistics in social sciences and economic management areas at the University of Sonora. As an example of the proposal, the report provides the general description of a didactic activity. It is conceived to be implemented in a complementary and integrating way in the students' tasks in the courses of Statistics I of Economic Management, in such a way that the students be able to use all those elements already studied during the course to solve their tasks.

**Key words:** main statistic ideas, statistic culture, didactic proposal

## ■ Introducción

En la actualidad la estadística tiene aplicaciones en campos como el político, científico, social, cultural, tecnológico, etc. Los ciudadanos continuamente reciben información por los diferentes medios de comunicación que son resultados de tratamientos estadísticos, razón por lo cual es imperante formar ciudadanos con una cultura estadística capaces de trabajar, leer e interpretar datos, esto debe ser uno de los objetivos centrales de la enseñanza de esta disciplina en cualquier nivel educativo. Actualmente la enseñanza de la estadística en México está presente desde el nivel educativo básico. Sin embargo esto no garantiza que se esté incidiendo en el desarrollo de una cultura estadística.

El presente trabajo se centra en el nivel superior, particularmente en la enseñanza de la estadística en la Universidad de Sonora, México, donde en casi todos los programas educativos se incluye al menos un curso de estadística, los cuales son impartidos por profesores adscritos al Departamento de Matemáticas.

Algunos elementos de justificación para el diseño de la propuesta, son los siguientes:

a) al realizar una revisión de los programas de materia de dichos cursos se encuentra que en ellos se contempla una lista de temas disciplinares, existiendo mínimas orientaciones didácticas para su desarrollo, en algunos de dichos programas se recomienda el uso tecnología computacional (software estadísticos o Excel), pareciendo opcional su uso.

b) Los textos recomendados en la bibliografía de los programas de materia atienden los temas de manera muy tradicional, esto es, inicialmente describen técnicas o teoría, posteriormente ilustran ejemplos y posteriormente aparecen ejercicios similares a los descritos para que los estudiantes los repliquen. Así por ejemplo, en los ejercicios del tema *presentación de la información*, se proporcionan conjuntos de datos y se solicita la construcción de tablas o gráficas, no se encuentran actividades donde los estudiantes puedan utilizar diferentes registros de representación semiótica, tampoco se propicia la interpretación de los conceptos estadísticos y mucho menos planteamientos de hipótesis o conclusiones.

Arteaga et al. (2011), describen errores y dificultades en la comprensión de conceptos estadísticos elementales, como son uso de representaciones gráficas y tablas de frecuencia, la media aritmética, medidas de dispersión, asociación en tablas de contingencia, muestreo, contraste de hipótesis entre otros. Los cuales en nuestra experiencia como docentes consideramos prevalecen en la mayoría de nuestros estudiantes.

Tauber (2010), señala dificultades relacionadas con la enseñanza de estadística como los siguientes:

a) Los conceptos que se enseñan, en muchos casos, están desactualizados o erróneos; b) La enseñanza de estadística está en manos de matemáticos no especializados en estadística por lo que, en muchos casos, ésta se hace desde un enfoque puramente axiomático y se pierde la riqueza del razonamiento inductivo, aleatorio y probabilístico, por lo cual todo se reduce a la aplicación de

fórmulas y se deja de lado el fundamento de la estadística que es el análisis de los datos, su variabilidad y la diversidad de posibilidades de análisis. (p.56).

En consideración a los aspectos antes señalados un grupo de docentes, nos encontramos diseñando propuestas didácticas para la enseñanza de la estadística para los cursos del área de Económico Administrativo y Ciencias Sociales de nuestra institución, que permita el desarrollo de una cultura estadística en los estudiantes.

### ■ Marco conceptual

Para el diseño de la propuesta didáctica se consideran los siguientes elementos:

El objetivo central del diseño es, el desarrollo de una cultura estadística en los estudiantes, dicha cultura de acuerdo a Gal (2002), incluye las dos siguientes competencias que están relacionadas:

a) Capacidad para interpretar y evaluar críticamente la información estadística, los argumentos apoyados en datos o los fenómenos que las personas puedan encontrar en diversos contextos incluyendo los medios de comunicación pero no delimitándose a ellos y b) capacidad para discutir o comunicar sus opiniones respecto a tales informaciones estadísticas cuando sean relevantes (Gal 2002 pp. 2-3).

Se considera como eje integrador para el diseño las ideas fundamentales de la estadística señalada por Burrill y Biehler (2011) y retomadas por Batanero, C., Diaz, C., Contreras, J. y Roa, R. (2013), estas son el resultado de un estudio de diversos marcos teóricos educativos y del currículo estadístico en varios países. Se parte que son estas ideas fundamentales las que los estudiantes esencialmente necesitan para la resolución de problemas estadísticos. Como ya se señaló anteriormente en los programas de los cursos de estadística de la Universidad de Sonora, se señalan los contenidos disciplinares a enseñar, en este momento no se propone la sustitución de dichos contenidos disciplinares, sino más bien una serie de actividades didácticas complementarias diseñadas en base a ideas fundamentales estadísticas, siendo estas las que a continuación se enlistan:

1. Datos. La importancia de los datos es que el objeto de estudio de la estadística es el razonamiento a partir de datos empíricos.
2. Variabilidad aleatoria. El estudio de la variabilidad es inherente de la estadística, esta permite buscar explicaciones y causas de la misma y así poder hacer predicciones.
3. Representación. La presentación de los datos por medio de tablas, graficas u otro tipo de representación es esencial para la organización, descripción y análisis de los datos. Las tablas y graficas son importantes para la comprensión que surge al cambiar la representación de los datos.
4. Distribución. Otra característica esencial del análisis estadístico es describir o predecir propiedades de conglomerado de datos en su conjunto no de cada dato en forma aislada. El razonamiento de distribuciones implica el conectar los datos (distribuciones de datos), la

población de donde se tomaron (distribución de probabilidad) y las posibles muestras de la misma (distribución muestral).

5. Las relaciones de asociación y de modelización entre dos variables. Esto es conocer las relaciones entre las variables estadísticas tanto para datos categóricos como numéricos es importante en el análisis estadístico, incluyendo la regresión estadística para modelar asociaciones.
6. Probabilidad. Siendo la característica principal de la estadística hacer uso de modelos aleatorios, el concepto de probabilidad es esencial para los procesos de inferencia estadística.
7. Muestreo e inferencia. Es la muestra aleatoria la que permite relacionar las características de esta con la de la población de donde es seleccionada y obtener conclusiones con algún grado de probabilidad.

### ■ Descripción de la propuesta

La propuesta consiste en el diseño un conjunto de actividades didácticas que puedan ser aplicadas en forma complementaria en los cursos de estadística. Es decir, las actividades pueden ser aplicadas a los estudiantes como cierre al finalizar las unidades de aprendizaje establecidas en los programas de materia. Para el diseño e implementación de la propuesta se considera que el proceso educativo está centrado en el trabajo que realiza el estudiante y que el profesor funge como un promotor del proceso de aprendizaje, así mismo considera el uso de la tecnología un componente esencial para el logro de los propósitos declarados en las actividades didácticas.

A manera de ejemplo se describe una de actividades didácticas de la propuesta, la cual está dirigida para estudiantes de Estadística I (Estadística descriptiva) del área Económico Administrativo. El curso de Estadística I, consta de las siguientes unidades de aprendizaje: I. Introducción, II. Formas de presentación de la Información, III. Medidas de dispersión y de Centralización, IV. Regresión y Correlación Lineal y V. Elementos básicos de probabilidad. La estructura del curso es de la forma tradicional tal y como se encuentra en muchos de los libros de texto.

El curso esta seriado con el curso de Estadística II (Estadística Inferencial), de tal forma que la actividad que se describe, en conjunto con otras de la propuesta, tiene como intensión adicional ser un puente hacia ideas de la estadística inferencial utilizando los elementos estudiados hasta la Unidad de aprendizaje III.

La actividad de aprendizaje tiene como propósitos, que el estudiante:

- Reconozca la variabilidad presente en la situación problema.
- Describa y analice regularidades de un conjunto de datos a partir de sus representaciones.
- Seleccione muestras aleatorias para la solución de la situación problema.
- Colabore y participe en forma colaborativa.
- Plantee conjeturas y argumentaciones en base a la información estadística.

Los recursos y materiales para la realización de la actividad son: Hoja de trabajo, urnas físicas con frijoles y software Fathom. La implementación consta de dos momentos, el primero se realiza en el salón de clases, en donde se plantea la situación problema, se utiliza un simulador físico que consiste en una urna que contiene frijoles de dos colores. El segundo momento se realiza en un centro de cómputo, donde se simulan muestras aleatorias de diferentes tamaños mediante el uso del software Fathom. En la hoja de trabajo los estudiantes dan respuesta a los cuestionamientos solicitados y realizan los procedimientos, esta es una de las evidencias de aprendizaje que permite valorar la pertinencia de la actividad didáctica.

### Primer momento

Situación problema: Se tiene una urna física que contiene 7000 frijoles de dos diferentes colores (frijoles negros y pintos), la cual se muestra en la Figura 1, con ella se simula una población de jóvenes donde los frijoles negros representan a los jóvenes que estudian y los frijoles pintos representan los jóvenes que no estudian. Se desea saber ¿Cuál es porcentaje de jóvenes de la población que estudia?



**Figura 1.** Urna física

El profesor solicita a un estudiante que selecciones 10 frijoles de la urna la cual fue previamente agitada y cuestiona al grupo sobre lo siguiente:

¿Se puede concluir cuál es el porcentaje de jóvenes que estudian de la población, con el resultado obtenido en la selección? y ¿Por qué?

Se realizan dos extracciones más y se encuentra resultados como los que se muestra en la Figura 2.



Primera extracción (muestra 1):	Segunda extracción (muestra 2):	Tercera extracción (muestra 3):
7 frijoles negros,	3 frijoles negros,	5 Frijoles negros,
70% de los jóvenes	30% de los jóvenes	50% de los jóvenes
Estudia.	Estudia.	Estudia.

**Figura 2. Resultados de tres extracciones**

Dado lo diferente de los resultados de las extracciones, se espera que los estudiantes emitan argumentaciones variadas entre los que se encuentran que es necesario repetir el procedimiento, o que el tamaño de la muestra es muy pequeño para poder establecer el porcentaje de jóvenes de la población que estudia.

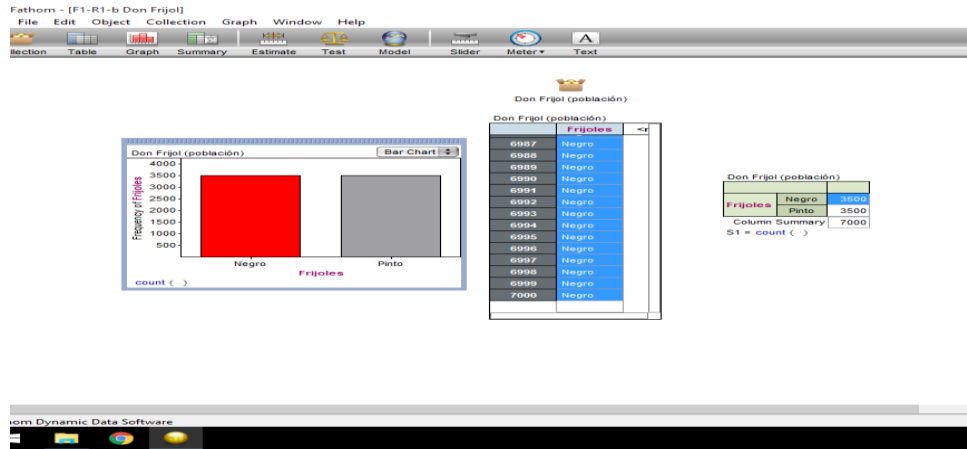
Posteriormente se forman equipos de tres integrantes, se les entrega una urna y se solicita que seleccionen 50 muestras de 10 frijoles y que contesten los siguientes cuestionamientos ¿Qué pueden decir de los valores obtenidos? ¿A crees que debe la variabilidad de los valores obtenidos en las muestras? A partir de estos valores ¿Cuál consideran es el porcentaje de jóvenes que estudian de la población? Argumenten su respuesta.

Repita la selección de 50 muestra más pero aumentando el tamaño, ¿Qué puede decir de la variación de porcentaje de jóvenes que estudian en la muestra?, ¿Cambia la estimación de jóvenes que estudian en la población? ¿Por qué?

Se retoma en forma grupal los resultados obtenidos en los equipos, para dar respuesta al cuestionamiento planteado en la situación problema, solicitándoles que organicen la información obtenida en las diferentes extracciones en tablas o gráficas.

El primer momento de la actividad cierra con la presentación por parte del profesor de la proporción real de jóvenes que estudian de la población, mediante el uso de Fathom, tal y como se muestra en la Figura 3, donde se puede observar que el número total de jóvenes que estudian es el mismo que los que no estudian.

Con este resultado se vuelve a reflexionar sobre las respuestas que se propusieron por los equipos sobre la estimación del parámetro solicitado, analizando las regularidades de las muestras, así como la variación entre los porcentajes muestrales.



50% de los jóvenes de la población estudia.

**Figura 3.** Pantalla de Fathom donde se muestra la proporción de jóvenes que estudian de la población

### Segundo momento

El trabajo que realizan los estudiantes en el segundo momento es en un centro de cómputo, donde se les proporciona un archivo en Fathom, donde pueden simular rápidamente muestra aleatorias de diferentes tamaños y ver de manera gráfica el comportamiento de la distribución de las muestras.

A los estudiantes se les solicita que generen 300 muestra de diferentes tamaños:  $n=10$ ,  $n=20$ ,  $n=30$ ,  $n=100$  y que comparen los resultados obtenidos. Con esto se pretende que los estudiantes puedan percibir el efecto que tiene el tamaño de la muestra tanto en la variabilidad de los resultados como en la forma a la cual tienden dichos valores cuando los valores de la muestra aumentan. Esto es se les pide a los estudiantes que respondan a los siguientes cuestionamientos:

¿Qué pasa con la variabilidad de los porcentajes de las muestras al aumentar el tamaño de las muestras? Y ¿Qué pasa con la forma de las gráficas al aumentar el tamaño de las muestras? ¿Cuál es la tendencia del porcentaje de estudiantes de la población que estudia?

En las Figuras 4 y 5 se muestran a manera de ejemplo dos ejemplos de las pantallas generadas por Fathom para dos situaciones diferentes.

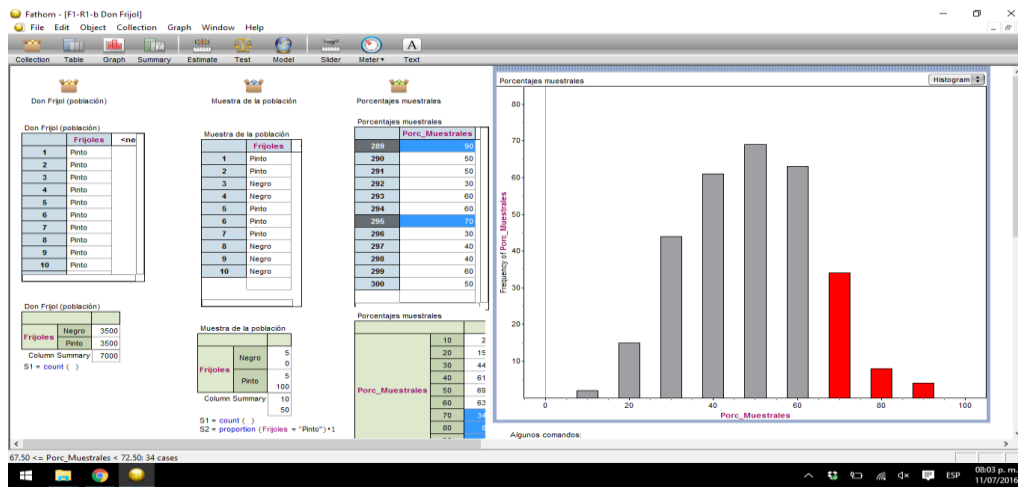


Figura 4. Pantalla de Fathom, para 300 muestras de tamaño 10 y  $P=0.5$

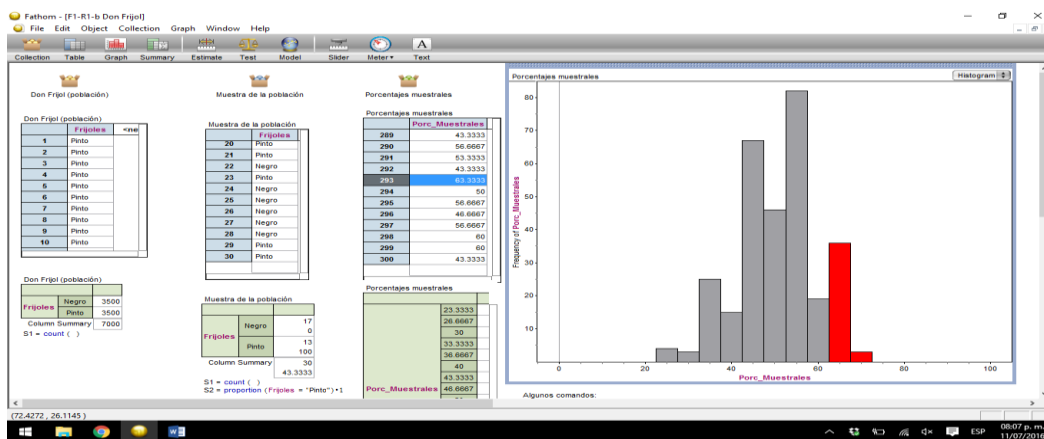


Figura 5. Pantalla de Fathom, para 300 muestras de tamaño 30 y  $P=0.5$

El segundo momento cierra con un trabajo grupal donde se dan respuesta a los cuestionamientos anteriores mediante el consenso las respuestas de los diferentes equipos, el Profesor acompaña a los jóvenes de manera activa instruyéndolos, observándolos y reajustando preguntas sólo en casos muy necesarios momentos para permitir que las respuestas surjan del razonamiento y discusión de los estudiantes de la actividad. En la siguiente actividad didáctica se retoma la misma idea pero se integran cálculos de medias y desviaciones estándar de las distribuciones de muestras generadas, con la intención de promover un acercamiento al complicado concepto de distribución muestral.



### ■ Comentarios finales

En este momento no contamos con resultados avalados metodológicamente con un referente teórico, ya que nos encontramos en el diseño del total de las actividades didácticas de la propuesta para el curso de Estadística I, las cuales se pretenden pilotear durante el semestre 2016-2, para valorar la pertinencia de la propuesta en términos de los propósitos declarados y realizar los cambios que se requieran para poder implementarlas experimentalmente durante el semestre 2017-1, por este motivo es que el trabajo fue presentado en el evento en la categoría de comunicación breve.

### ■ Referencias bibliográficas

- Arteaga, P., Batanero, C., Cañadas, G. & Conteras, M. (2011). Las Tablas y Gráficos estadísticos como objetos culturales. *Números. Revista de Didáctica de las Matemáticas* 76, 55-67.
- Batanero, C., Díaz, C., Contreras, J. y Roa, R. (2013). El sentido estadístico y su desarrollo. *Números. Revista de didáctica de las Matemáticas* 83, 9-11.
- Burrill, G. & Biehler R. (2011). Fundamental Statistical Ideas in the School. Curriculum and in Training Teachers. En Batanero, Gal & Reading (ED). *Teaching Statistics – Challenges for Teaching Education* (p.p. 57-69). Berlin: Springer.
- Gal, I. (2002). Cultura estadística de los adultos. Significados, componentes, responsabilidades *Internacional Statistical Review*, 70, 151.
- Tauber, L. (2010). Análisis de elementos básicos de alfabetización estadística en tareas de interpretación de gráficos y tablas descriptivas. *Ciencias Económicas. Revista de la Facultad de Ciencias Económicas de la UNL*. 8 (1), 53 - 74.