

## SECUENCIA DE ACTIVIDADES DIDÁCTICAS PARA EL DESARROLLO DEL TEMA DE MUESTREO PARA UN CURSO DE ESTADÍSTICA, DEL ÁREA DE ECONÓMICO ADMINISTRATIVO DE LA UNIVERSIDAD DE SONORA

Eleazar Silvestre Castro, Irma Nancy Larios Rodríguez, Manuel Alfredo Urrea Bernal  
Universidad de Sonora México  
eleazar.silvestre@gmail.com, nancy@gauss.mat.uson.mx, maurr@gauss.mat.uson.mx

**Resumen.** En el trabajo se presenta una secuencia de actividades didácticas para el desarrollo del tema de muestreo del programa del curso de Estadística II (Estadística Inferencial) del Área Económico Administrativo de la Universidad de Sonora. Así como los resultados obtenidos al aplicarlos a un grupo de estudiantes durante el semestre 2010-2. El trabajo se enmarca, en los Lineamientos Generales para el Nuevo Modelo Curricular de la Universidad de Sonora (2003), el cual promueve entre otros aspectos el centrar la actividad educativa en el estudiante por ser el eje del proceso de aprendizaje e incorporar el uso de la tecnología en la enseñanza, dos aspectos que se retoman en esta propuesta.

**Palabras clave:** muestreo, actividades didácticas, estadística inferencial

**Abstract.** In this paper we present an arrangement of activities to develop the concept of sampling for the course of Statistics II (Inference Statistics) of the Economic and Administrative areas of the University of Sonora; we also present the results of the application of these activities with some students university students during the semester 2010-2. These activities follow the guidelines of the General Guidelines for the New Curricular Model of the University of Sonora (2003), which encourages, among other aspects, to focus the educational activity in the student for being the center of this learning process and to incorporate the use of technology into the teaching activities, two aspects that are included in this paper,

**Key words:** sampling, learning activities, inference statistics

### Introducción

En la enseñanza de la estadística es importante tener en claro las respuestas de las siguientes interrogantes ¿Cuál es objetivo pretendido en la enseñanza de la estadística? ¿Qué habilidades se espera que desarrollen los estudiantes? ¿Cómo se pueden desarrollar dichas habilidades? Las instituciones educativas, por lo general, no pretenden formar estudiantes que sean expertos en estadística, pero tampoco se desea capacitarlos para realizar cálculos y procedimientos sin ningún significado en los contextos que se realizan. Se desea incidir en aquellos elementos que serán realmente útiles, dentro de las posibilidades, en la vida profesional de cualquier individuo, como para su entorno social. Estos elementos conforman la base de conocimientos y capacidades estadísticas necesarias para desarrollar lo que se considera una cultura estadística, esto es:

- a) capacidad para interpretar y evaluar críticamente la información estadística, 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, y b) capacidad para discutir o comunicar sus opiniones respecto a tales informaciones estadísticas cuando sea relevante (Gal, 2002, p.2).

Uno de los conceptos fundamentales de la estadística inferencial, es el de muestreo. Es el muestreo quien proporciona la representatividad necesaria para inferir sobre toda una población, la correcta selección de muestras nos brinda la posibilidad de trabajar con conjuntos de datos no grandes que pueden representar otros conjuntos de mayor tamaño o inclusive de poblaciones “infinitas”. Los elementos que giran alrededor del muestreo son considerables, como pueden ser: procesos aleatorios y probabilísticos, de proporción, niveles de confianza, estadísticos, etc. La conjugación de dichos elementos deriva en las diferentes técnicas de muestreo, divididos en muestreo aleatorio y no aleatorio, que a su vez se dividen en el muestreo estratificado, sistemático, por conglomerados, a conveniencia, etc. Escoger el método apropiado para realizar muestras implica una comprensión de los elementos mencionados, así como conceptos básicos de estadística, como son el espacio muestral, población objetivo, variable estadística, etc. Alrededor de ellos se desarrollaron una serie de actividades didácticas enfocadas en la resolución de problemas con el propósito de que el estudiante desarrolle el significado del objeto matemático muestreo, dirigida a estudiantes de nivel superior del área Económico Administrativo de la Universidad de Sonora.

### Consideraciones teóricas para el diseño de las actividades didácticas

Para el desarrollo de las actividades didácticas se consideraron los siguientes elementos teóricos.

- a) *Enfoque basado en resolución de problemas.* Una revisión de libros de texto recomendados en el programa del curso de Estadística II, del Área Económico Administrativo, en la cual se observa la siguiente secuencia en la enseñanza de la estadística.



El esquema anterior sugiere la creación de la teoría en un primer momento, ignorando el papel que los problemas han tenido para llegar a ésta, no acorde al papel que históricamente han

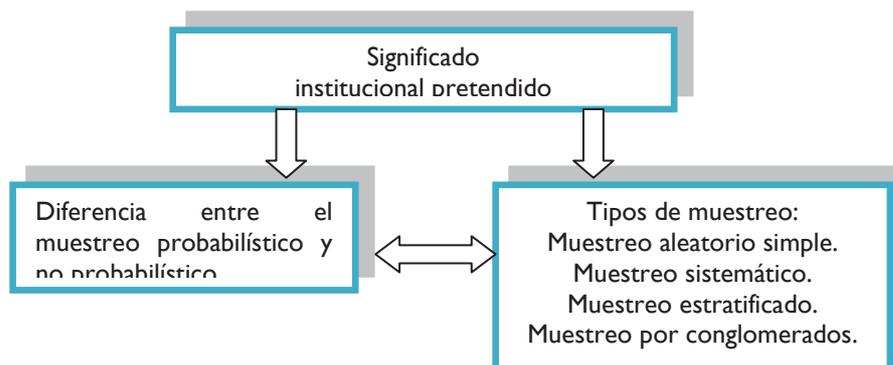
desarrollado los problemas en las matemáticas, Creemos que esto provoca un deficiente grado de habilidades y capacidades puestas en juego al momento de resolver problemas.

En nuestra propuesta, se parte de la utilización de problemas como la base para que a través de su resolución se construya el conocimiento matemático, retomando lo planteado por Mancera (2000), que la resolución de problemas en momentos donde no se conocen previamente los contenidos a aplicar, como puede ser al comienzo de nuevas lecciones, brinda al estudiante ventajas como las siguientes: requiere poner en juego todas sus habilidades y conocimientos, adquiere confianza en sí mismo, reconoce los alcances o limitaciones de sus estrategias, aprecia la necesidad de trabajar otros contenidos nuevos, conoce de antemano la utilidad de los temas escolares, produce un espacio propicio para desarrollar sus habilidades intelectuales.

b) *El Enfoque Ontosemiótico de la Cognición y la Instrucción Matemática (EOS)*. Para el diseño de las actividades didácticas también se consideraron algunos elementos del Enfoque Ontosemiótico (EOS), desarrollado por J.D. Godino (2002, 2006).

En este enfoque, el *significado personal* se considera como un ente que emerge de manera progresiva a través del tiempo, debido a que un sistema de prácticas y el significado institucional están socialmente compartidos por la institución. En relación con la resolución de un campo de problemas matemáticos, el *significado institucional* está referido a un sistema de prácticas sociales asociadas a un campo de problemas del cual emerge el objeto institucional. En el enfoque se distinguen cuatro significados institucionales: el significado institucional de referencia, el pretendido, el implementado y el evaluado. En este momento sólo haremos referencia al significado institucional de referencia y pretendido. El significado institucional pretendido es aquel que el profesor, a partir del significado institucional de referencia, selecciona, ordena y delimita la parte específica que va a proponer a sus estudiantes durante el proceso de enseñanza, teniendo en cuenta los recursos disponibles como son el tiempo, conocimientos previos de los estudiantes, recursos tecnológicos, etc.

Para el diseño se realizó un análisis de significado institucional de referencia, tomando como referencia el programa de materia del curso de Estadística II, textos y resultados de investigaciones relacionadas con la enseñanza y aprendizaje de la estadística, encontrándose los siguientes significados institucional pretendido en relación al objeto matemático muestreo.



Además de considerar los significados institucionales de referencia y pretendido, en el diseño de la propuesta, se contempla también el último nivel de análisis didáctico, esto es, los criterios de idoneidad. Esta herramienta permite valorar un proceso de instrucción (textos, secuencias didácticas, episodio de clase, etc.) diseñado o implementado y se define como la articulación coherente y sistémica de las seis componentes siguientes:

- 1) *Idoneidad epistémica*: se refiere al grado de representatividad de los significados institucionales implementados (o pretendidos), respecto de un significado de referencia;
- 2) *Idoneidad cognitiva*: expresa el grado en que los significados pretendidos/implementados estén en la zona de desarrollo potencial de los alumnos, así como la proximidad de los significados personales logrados a los significados pretendidos/implementados;
- 3) *Idoneidad interaccional*: un proceso de enseñanza-aprendizaje tendrá mayor idoneidad desde el punto de vista interaccional si las configuraciones y trayectorias didácticas permiten, por una parte, identificar conflictos semióticos potenciales (que se puedan detectar a priori), y por otra parte permitan resolver los conflictos que se producen durante el proceso de instrucción;
- 4) *Idoneidad mediacional*: grado de disponibilidad y adecuación de los recursos materiales y temporales necesarios para el desarrollo del proceso de enseñanza-aprendizaje;
- 5) *Idoneidad afectiva*: grado de implicación (interés, motivación, etc) del alumnado en el proceso de estudio. La idoneidad afectiva está relacionada tanto con factores que dependen de la institución como con factores que dependen básicamente del alumno y de su historia escolar previa;
- 6) *Idoneidad ecológica*: grado en que el proceso de estudio se ajusta al proyecto educativo del centro, la escuela y la sociedad y a los condicionamientos del entorno en que se desarrolla.

La aplicación de los criterios de idoneidad permite valorar la secuencia antes y después de ser aplicada para así mejorarla como proceso de instrucción matemático.

c) *Incorporación y uso de tecnología:(MS-Excel®)*. La incorporación de dicho software a la propuesta didáctica permite la visualización de diferentes registros de representación, contiene características de software dinámico al poder realizar construcciones que involucran diferentes registros de representación, así mismo evitar la inversión de tiempo no deseada en procesos de cálculo.

### La propuesta

El Objetivo central de la propuesta didáctica es que el estudiante construya su significado del muestreo a partir de un sistema de prácticas que le permitan identificar cuándo un muestreo es aleatorio y cuándo no lo es, además que identifique las diferencias entre los principales tipos de muestreo aleatorio, así como valorar la pertinencia de aplicar cierto tipo de muestreo en una situación específica. Con los siguientes objetivos específicos:

- a) Identifique si una propuesta de muestreo es aleatoria o no.
- b) Realice muestreos aleatorios y no aleatorios para estimar la media poblacional.
- c) Valorare la pertinencia de utilizar muestreos aleatorios cuando la situación plantea la estimación de la media poblacional o de cualquier parámetro poblacional.
- d) Determine la pertinencia de utilizar cierto tipo de muestreo aleatorio en una situación específica.

*Características de las actividades.* En nuestra propuesta didáctica organizamos las situaciones problema en tres bloques de actividades: de introducción, de desarrollo y de cierre. En el primer bloque se pretende que el estudiante tenga un primer acercamiento con el objeto muestreo de forma intuitiva, en el bloque de desarrollo que se exploren las técnicas de muestreo e implicaciones de su uso y, en el bloque de cierre, se identifiquen los tipos de muestreo así como valoraren su pertinencia.

Se presentan situaciones extra matemática antes de definir los objetos que interesa emerjan mediante el sistema de prácticas que el estudiante utilice para resolver las situaciones; están organizadas en hojas de trabajo para los estudiantes; se utiliza el software Excel en la actividad de desarrollo; además de poner atención especial a los objetos declarados en el significado pretendido, se promueven otros objetos que están relacionados como algunos estadísticos y sus propiedades.

*Estrategias didácticas de trabajo en equipo y discusión grupal.* Se realiza trabajo en equipo para las actividades de introducción y desarrollo mientras que en las de cierre se trabaja de forma

individual. En diferentes momentos se realizan discusiones grupales para consensar lo realizado e institucionalizar los objetos de interés.

Por cuestiones de espacio, sólo se presenta la hoja de trabajo de la actividad didáctica de desarrollo. Esta actividad incluye un archivo de Excel.

Situación-problema. Tiempos de visita. Un pequeño banco local realiza una campaña publicitaria para atraer clientes potenciales y brindar un mejor servicio a los que ya tiene. El equipo de mercadotecnia de dicho banco desea incluir en uno de sus pósters publicitarios la frase “¡Te garantizamos realizar todas tus operaciones y movimientos en menos de 15 minutos!”. Se realiza un levantamiento de información en las sucursales de la localidad para conocer lo verídico de esta afirmación antes de realizar la campaña publicitaria.

- a) Abre el archivo *Banchilo.xlsx* y posíciónate en la *Tabla 1*.
- b) Elige los tiempos con etiqueta del 10 al 20. Colócalos en el área de Muestra B.
- c) Selecciona una muestra de 10 tiempos de la tabla de la forma que creas conveniente, colócala en el área de Muestra C. Describe el procedimiento que utilizó.
- d) Selecciona otra muestra de 10 tiempos, de la misma tabla, utilizando la función `=ALEATORIO.ENTRE (número inferior, número superior)` en el área indicada, al hacer esto se generará automáticamente la muestra.

NOTA: Para mantener fija la muestra (Copia los tiempos de la Muestra D y pégalos sobre sí mismos usando la función *Copiar, Pegado Especial*, selecciona la opción *Valores*, finalmente en *Aceptar* (esto para que la muestra no cambie).

- e) ¿Qué diferencia encuentras entre los procesos utilizados en los incisos b, c y d?
- f) ¿Identifica alguna ventaja entre hacerlo de una manera u otra? Explica tu respuesta.
- g) Escoge aleatoriamente la etiqueta de un tiempo entre los primeros once de la *Tabla 1* utilizando la misma función de aleatoriedad. Colócala en la Muestra E y realiza el *copiado y pegado especial* para la etiqueta inicial para que ésta se mantenga fija. A partir de la primer etiqueta y a intervalos de once en once completa una muestra de 10 tiempos, seleccionando cada nuevo dato de la columna tiempos copiando el dato y pegándolo en la muestra E (por ejemplo: si el primer valor seleccionado corresponde al que está en la posición 6 el siguiente es el 17, el siguiente 28, y así sucesivamente).
- h) Posiciónate ahora en la *Tabla 2*. Forma grupos de tiempos basados en el tipo de servicio: Nómima, Créditos, Cuenta de débito/ahorro, Manejo empresarial y Servicio al cliente. Selecciona una muestra aleatoria de 10 tiempos en la que los diferentes grupos queden

representados de manera proporcional (por ejemplo: si los de nómina representan en el grupo el 10%, de ese subgrupo seleccionar aleatoriamente tantos tiempos hasta que se complete dicho porcentaje de la muestra). Colócala en la Muestra G.

- i) Posiciónate finalmente en la *Tabla 3*. Cada tiempo pertenece a una sucursal de la ciudad: Norte, Sur, Este, Oeste y Centro. Selecciona aleatoriamente dos sucursales y escoge una muestra aleatoria de 10 tiempos en forma proporcional al número de tiempos de cada sucursal seleccionada previamente.
- j) Ubícate en la pestaña de *Muestras* ¿En cuáles de los procedimientos utilizados para obtener las muestras intervino el azar? Para aquellos en que así haya sido, ¿En qué parte(s) del proceso(s)? Representa esta información en la siguiente tabla:

Muestra	¿Intervino el azar en el proceso?	¿En qué parte del proceso?
Muestra F		
Muestra E		
Muestra B		
Muestra D		
Muestra G		
Muestra C		

- k) Calcula el tiempo promedio (media aritmética) de la población total.
- l) De todas las muestras obtenidas, ¿Cuál es la que presenta la media más similar (o igual) a la media de la población?
- m) ¿Cuál muestra presenta más diferencia respecto a la media de la población?

### Conclusiones

A partir de la información recabada en las hojas de trabajo, archivos de MS-Excel®, videgrabaciones y la observación directa del profesor, se realizó un análisis global de los significados personales de los estudiantes centrándose en las hojas de trabajo y auxiliándose, para aquellos momentos en que se requiriera, en las videgrabaciones y archivos de Excel, y en base al análisis de idoneidades a priori y a posteriori se establecieron las siguientes conclusiones:

- a) En relación a identificar si una propuesta de muestreo es aleatoria o no. Con base en el análisis de la implementación de la propuesta de actividades, se puede constatar que la mayoría de los estudiantes identificaron apropiadamente los muestreos realizados al clasificarlos como aleatorios o no aleatorios, a desarrollar las actividades de desarrollo y de cierre. En la actividad de cierre, que estaba más orientada a la evaluación, los estudiantes identificaron adecuadamente el tipo de muestreo aleatorio que se realizó en

- los casos correspondientes. Sólo se detectaron dificultades en pocos estudiantes que confundieron al muestreo aleatorio estratificado con el muestreo por conglomerados; a pesar de esto, se considera que la mayoría de los estudiantes fueron capaces de identificar los procedimientos correspondientes al momento de clasificar las propuestas de muestreo.
- b) En relación a la realizar muestreos aleatorios y no aleatorios para estimar la media poblacional. A través de los análisis realizados, pudimos constatar que este objetivo se alcanzó de forma satisfactoria. A pesar de que se presentaron algunas dificultades técnicas con el manejo de Excel durante la realización del muestreo aleatorio estratificado y por conglomerados, así como la confusión generada por la redacción de algunas preguntas, los estudiantes lograron realizar los principales tipos de muestreo propuestos con la ayuda de Excel.
  - c) En relación a valorar la pertinencia de utilizar muestreos aleatorios cuando la situación plantea la estimación de la media poblacional o de cualquier parámetro poblacional. Apoyándose en los análisis realizados, se pudo constatar que la mayoría de los estudiantes identificaron correctamente el sesgo que producen muestreos no aleatorios auxiliándose en las distintas tablas donde se colorean los tipos de muestreos realizados; esta herramienta visual constituyó un poderoso recurso didáctico para lograr que los estudiantes identificaran dicho sesgo. Además de contar con este recurso, el cálculo automatizado de la media muestral permitió hacer comparaciones rápidas entre éstas y la media poblacional, lo que facilitó a los estudiantes conjeturar que los muestreos aleatorios producían, en su mayoría, medias muestrales más cercanas a la media poblacional, lo que permitió valorarlos como más pertinentes para estimar este parámetro.
  - d) Determinar la pertinencia de utilizar cierto tipo de muestreo aleatorio en una situación específica. Se considera que las dificultades que se presentaron respecto al manejo de Excel para la realización del muestreo aleatorio estratificado y por conglomerados, así como la redacción de algunas preguntas, influyeron de tal forma que la mayoría de los estudiantes no fueron capaces de proponer muestreos de este tipo para enfrentar situaciones que así lo requerían. Una prueba de esto es que la mayoría de los estudiantes no propuso muestreos aleatorios estratificados o por conglomerados para estimar el consumo de agua en la actividad de cierre, en cambio, propusieron un muestreo aleatorio simple o sistemático y no consideraron que los otros muestreos aleatorios podrían brindar muestras más representativas al momento de estimar.

A pesar de las dificultades mencionadas, consideramos que la propuesta incide en buena medida en la construcción de un significado personal del muestreo, donde tras la realización del sistema de prácticas que promueve dicha propuesta, el estudiante puede identificar,

proponer y valorar la pertinencia de los muestreos aleatorios y no aleatorios al momento de estimar algún parámetro poblacional.

Siendo la presente propuesta un primer acercamiento para el logro de los objetivos planteados, se considera pertinente proponer las siguientes modificaciones para enriquecer las prácticas que deberán realizar los estudiantes con el propósito de incidir en dichos objetivos: Reducción del número de situaciones problema para la actividad de introducción; Cambios en la redacción de algunos cuestionamientos; Mayor automatización de Excel al momento de realizar el muestreo aleatorio estratificado y por conglomerados; Como idea de una nueva propuesta de actividad de desarrollo, se propone la completa automatización de la realización de todos los muestreos aleatorios, así como la generación de tablas para visualizar posibles sesgos, de tal forma que el estudiante no invierta tiempo en el manejo de Excel y esto permita centrarse en los aspectos de interés como son la identificación de sesgo, variación de la media muestral e identificación de la aleatoriedad en los muestreos.

### Referencias bibliográficas

- Colegio Académico de la Universidad de Sonora. (2003). *Lineamientos Generales para un Modelo Curricular en la Universidad de Sonora*. Gaceta Unison (Edición Especial).
- Gal, I. (2002). Adult's statistical literacy. Meaning, components, responsibilities. En *International Statistical Review*, (p. 2).
- Godino, J. (2002). Un Enfoque Ontológico y Semiótico de la cognición matemática. En *Recherches en Didactique des Mathématiques* 22 (2-3), 237-289.
- Godino, J. (2006). Análisis de procesos de instrucción basados en el enfoque Ontológico Semiótico de la cognición matemática. *Recherches en Didactique des Mathématiques* 26 (1), 39-88.
- Mancera, E. (2000). *Saber matemáticas es saber resolver problemas*. México: Grupo Editorial Iberoamericana.