

# Universidad de Sonora

División de Ciencias Exactas y Naturales

Departamento de Matemáticas

## Actividades didácticas para promover un acercamiento intuitivo a algunos tipos de muestreos aleatorios

Tesis que presenta

**Eleazar Silvestre Castro**

TODO-LO-ILUMINAN

Para obtener el grado de

**Maestría en Ciencias**

**con Especialidad en Matemática Educativa**

Directores de tesis:

M.C. Irma Nancy Larios Rodríguez

M.C. Manuel Alfredo Urrea Bernal

Hermosillo, Sonora

Octubre de 2011

# Universidad de Sonora

Repositorio Institucional UNISON



"El saber de mis hijos  
hará mi grandeza"



Excepto si se señala otra cosa, la licencia del ítem se describe como openAccess

## **Agradecimientos**

A Dios.

A mi familia por su sorprendente y envidiable apoyo incondicional ante cualquier situación.

A mis directores de tesis, cuya guía, consejo y enseñanzas trascienden la realización de este trabajo.

Al Dr. Santiago Inzuna, M.C. Enrique Hugues y M.C. Maricela Armenta, cuya dedicación, comentarios y observaciones permitieron mejorar este trabajo.

A mis profesores de la maestría por aportar sus conocimientos y visión de una problemática tan importante y compleja como lo es la matemática educativa.

A mis compañeros de clase por sus comentarios, opiniones y el generar un ambiente de trabajo, confianza y amistad que permitió la elaboración de este trabajo.

A todos mis amigos, por ellos es que vale la pena hacer el mejor esfuerzo para intentar mejorar el mundo en el que vivimos y que tan poco conocemos.

# Índice

Introducción .....	3
Capítulo 1: Justificación, problemática y objetivos .....	6
1.1 La necesidad del conocimiento estadístico .....	6
1.2 Cultura, razonamiento y pensamiento estadístico .....	9
1.3 La educación estadística .....	13
1.4 El muestreo como concepto básico de la estadística y la importancia de su enseñanza .....	14
1.5 Errores, dificultades y limitaciones en la comprensión del muestreo .....	17
1.6 Objetivos .....	19
Capítulo 2: Elementos teóricos y metodológicos .....	21
2.1 El enfoque de resolución de problemas .....	21
2.2 Incorporación y uso de tecnología: Excel .....	26
2.3 El Enfoque Ontosemiótico .....	28
2.4 Metodología .....	32
Capítulo 3: Propuesta de actividades didácticas .....	35
3.1 Significado institucional de referencia .....	35
3.2 Significado institucional pretendido .....	47
3.3 Significado institucional implementado .....	52
3.3.1 Generalidades .....	52

3.3.2 Actividad de introducción .....	54
3.3.3 Actividad de desarrollo .....	62
3.3.4 Actividad de cierre .....	76
3.4 Análisis y valoración de la idoneidad didáctica a priori .....	82
Capítulo 4: Análisis de la implementación de la propuesta .....	88
4.1 Reporte de resultados .....	88
4.1.1 Actividad de introducción .....	88
4.1.2 Actividad de desarrollo .....	94
4.1.3 Actividad de cierre .....	103
4.2 Análisis y valoración de la idoneidad didáctica a posteriori .....	109
Capítulo 5: Conclusiones .....	113
Referencias .....	118
Anexos .....	120
Anexo A: Tablas de componentes y descriptores para el análisis y valoración de las idoneidades didácticas parciales .....	120
Anexo B: Programas de la materia de Estadística .....	125
Anexo C: Hojas de trabajo para los estudiantes .....	135

## Introducción

A medida que la sociedad ha desarrollado avances en las distintas áreas del conocimiento, también han evolucionado las exigencias que se plantean a los futuros profesionistas con el propósito de que éstos sean capaces de enfrentar la problemática que su campo de trabajo les demanda. Para realizar esto, el poseer habilidades y capacidades matemáticas se ha convertido en una componente fundamental para su desarrollo profesional. Esto ha motivado la incorporación de materias de matemáticas a la formación académica de los niveles básico, medio superior y superior; además, a raíz de los constantes cambios en nuestra sociedad, se realizan frecuentemente adecuaciones y ajustes a los programas de materia correspondientes.

Uno de los más recientes cambios realizados a la formación académica en matemáticas es la incorporación de la Estadística a la mayoría de los programas académicos de nivel superior, donde aparece al menos un curso de Estadística en cada uno de ellos. Esto surge de la necesidad de contar con herramientas estadísticas que permitan estudiar, analizar y describir la información cuantitativa y cualitativa que emerge de la observación y recolección de datos de diversos fenómenos científicos, sociales, económicos, etc. El uso de estas herramientas permite estudiar poblaciones a través del estudio de sus características y permite también, en diferentes situaciones, realizar una apropiada toma de decisiones.

En particular, en los programas académicos de las licenciaturas de Administración, Economía y Finanzas, Mercadotecnia y Contabilidad, se atacan problemáticas donde las herramientas estadísticas juegan un papel central, por ejemplo, estudios de opinión y de mercados, estudio de los indicadores económicos a distintos niveles, estimación de parámetros poblacionales, etc.

La incorporación de la Estadística en el área económico administrativa tiene diferentes propósitos, algunos son de carácter general y otros de carácter más específico, por ejemplo, la comprensión y generación de información en forma de tablas y gráficos; el manejo de estadísticos básicos como las medidas de tendencia central y dispersión; la apropiada recolección de datos para su análisis, etc. En particular, esta última habilidad y capacidad estadística, está relacionada con un concepto que consideramos como fundamental y central en la disciplina de la Estadística, el muestreo.

A pesar de que a primera vista este objeto matemático no parece tener demasiada trascendencia en la formación de capacidades y habilidades estadísticas de un individuo, las implicaciones de una mala concepción de una muestra (muestra no representativa), pueden ser tales que todo el trabajo de análisis estadístico con éstas sea completamente inútil y dispar de la realidad, lo cual nos puede llevar a cometer inferencias erróneas acerca de la población de interés y tomar decisiones que pudieran no ser las más apropiadas ante una situación determinada. Por estas razones, el muestreo juega un papel central en el desarrollo de un proceso estadístico y es deseable que los profesionistas del área económico administrativa que cuenten con una formación al menos básica en estadística, tengan un conocimiento y manejo apropiado de este tema.

Sin embargo, al igual que en la mayoría de las distintas ramas de la matemática, se ha detectado a través de investigaciones en matemática educativa que existen errores y dificultades por parte de los estudiantes en la comprensión del muestreo; por ejemplo, respecto al tamaño de muestra, a la apropiada identificación de muestreos aleatorios y no aleatorios, respecto al uso de los diferentes tipos de muestreo, entre otros. Lo antes señalado nos proporciona elementos para poder caracterizar y entender la problemática de la enseñanza y el aprendizaje de este tema.

Con el objetivo de incidir en esta problemática, el presente trabajo consiste en la realización de una secuencia o propuesta de actividades didácticas enfocada en el muestreo y está dirigida a estudiantes de nivel superior del área económico-administrativa. Dicha propuesta se centra en el diseño de una secuencia de actividades didácticas que busca promover un acercamiento intuitivo a las principales técnicas de muestreo cuando se busca estimar algún parámetro de la población.

Para brindar una mayor comprensión al lector acerca de la estructura del presente documento, se describe brevemente en qué consisten los capítulos de esta tesis:

En el capítulo uno se presentan los principales elementos de la problemática de la enseñanza y el aprendizaje de la Estadística, en particular, aquellos relacionados con el muestreo; mismos que sustentan y justifican la creación de nuestra propuesta de actividades didácticas. También se presentan los objetivos generales y específicos de la propuesta de actividades.

En el capítulo dos se declaran los elementos teóricos y metodológicos utilizados para el diseño, implementación y valoración de la propuesta de actividades; los cuales consisten en el enfoque

de resolución de problemas, el Enfoque Ontosemiótico de la Cognición e Instrucción Matemática (EOS) y elementos relacionados con la utilización de tecnología en procesos de instrucción matemática. En este capítulo también se describen las principales acciones metodológicas que se llevaron a cabo para la realización de este trabajo, como lo son la selección de bibliografía, etapas del diseño de la propuesta, la implementación y análisis de la misma, etc.

En el capítulo tres se describen *los significados institucionales (de referencia, pretendido e implementado)* utilizados en la propuesta, la estructura y desarrollo de cada una de las actividades, así como una valoración *a priori* de la *idoneidad didáctica*.

En el capítulo cuatro se realizan los análisis de la implementación de la propuesta de actividades, se presentan los principales resultados obtenidos, así como una valoración *a posteriori* de la *idoneidad didáctica*.

Finalmente, en el capítulo cinco se presentan las principales conclusiones del trabajo, donde se realiza una revaloración del alcance de los objetivos específicos que se declararon previamente, se realizan sugerencias y propuestas acerca del mejoramiento de la propuesta de actividades, así como el planteamiento de posibles líneas de trabajo relacionadas con la realización de este trabajo.

# **1. Justificación, problemática y objetivos**

En este capítulo se plantean problemáticas relacionadas con la educación estadística y el muestreo. Con el objetivo de alcanzar esto, se abordan algunos aspectos relacionados con la estadística y su importancia en el desarrollo profesional, la educación estadística y problemas en su enseñanza y, finalmente, se centra la atención en el muestreo, mencionando aspectos como su importancia en la estadística, dificultades y limitaciones en su comprensión y por qué se considera importante el atenderlo “apropiadamente” mediante una propuesta didáctica que se adecue a los lineamientos correspondientes de la institución a la que pertenecen los estudiantes a quien va dirigida (Universidad de Sonora).

## **1.1 La necesidad del conocimiento estadístico**

La estadística es una disciplina científica que ha tomado mucha importancia en los últimos 50 años, su desarrollo y aplicación ha estado presente en el avance de la sociedad en general. Podríamos caracterizarla como un medio matemático que permite el análisis de la variabilidad de información numérica y categórica que es, en gran parte de las ocasiones, derivada de procesos donde interviene la aleatoriedad, inclusive, es útil para modelar el comportamiento de ciertos fenómenos.

Está constituida por un conjunto de herramientas que se han convertido en la base para analizar datos de un diseño experimental, así como para el tratamiento y clasificación de información donde, por lo regular, la finalidad es simple y sencillamente una apropiada toma de decisiones. Es en este contexto donde la estadística cobra gran importancia para la sociedad, no sólo en lo que respecta a su desarrollo científico y tecnológico sino también en múltiples aplicaciones en la vida diaria. Como ejemplo de esto podemos encontrar numerosos usos que ha tenido y tiene ésta para la medicina (desarrollo y pruebas de nuevos medicamentos, tratamientos), áreas sociales (estudios socio demográficos), industria (procesos de control de calidad), administración, mercadotecnia y economía (análisis y estudios de mercado, índices económicos), entre otros.

Esta situación ha llevado a crear y desarrollar instituciones que se dedican a tareas propias de la estadística, tanto en investigación dentro de la misma disciplina como en aplicaciones para resolver diversos tipos de problemas (centros de investigaciones, empresas de estudios de

mercado y opinión pública, consultorías, etc.). Algunas de estas instituciones tienen un posicionamiento de gran importancia en el funcionamiento de la sociedad moderna. Un ejemplo de estas instituciones y de la importancia de su trabajo es el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), Consejo Nacional de Población (CONAPO), Instituto de Investigaciones Sociales, Consulta Mitofsky, entre otros.

Por otra parte, en los centros de trabajo de diferentes profesiones, la estadística ha llegado a tener tal injerencia, que poseer habilidades y conocimientos estadísticos forma parte del perfil profesional. Por ejemplo, Hines y Montgomery (1993), en el prólogo de su libro señalan que:

Durante los últimos años la industria en Estados Unidos ha reconocido que debe mejorar en forma radical la calidad de sus productos y servicios si planea competir eficazmente tanto en el mercado doméstico como en el mundial. Una parte de este esfuerzo de mejora de la calidad y la productividad se centra en el personal de ingeniería y administrativo, ya que estos profesionistas controlan las actividades de diseño y desarrollo de productos y procesos, los sistemas de manufactura y las operaciones que a fin de cuentas se llevan a cabo para entregar productos al consumidor.

Las herramientas estadísticas desempeñan un papel vital apoyando a los ingenieros y gerentes para que realicen sus trabajos de manera más eficaz. Por ello resulta esencial el adiestramiento de aquellos en el empleo de dichas herramientas. (Hines y Montgomery; 1993, IV)

El uso constante y extenso que está teniendo la estadística actualmente hace que los profesionistas de diversas áreas se vean en la necesidad de tener algún tipo de adiestramiento (al nivel correspondiente de su profesión) en estadística. Estos hechos pueden hacernos pensar que es necesario adentrarse de manera profunda y rigurosa en el estudio de la estadística para hacer uso de ella.

La verdad es que, al igual que en diversas ramas de las matemáticas, la formación de los profesionistas en aspectos estadísticos no es siempre la más apropiada y esto conlleva la falta de herramientas, en ocasiones muy básicas, para la toma de decisiones laborales pertinentes; por ejemplo, el administrador de una empresa podría conocer varios aspectos relevantes (en términos

administrativos) de su misma empresa si cuenta tan solo con conocimientos de estadística descriptiva y los aplica correctamente; por mencionar otro ejemplo, es altamente frecuente observar la apertura de pequeñas y medianas empresas en los distintos sectores comerciales cuando no han realizado estudios de mercado previos que justifiquen su inserción en el mercado y demás.

Claramente, podemos mencionar numerosas profesiones donde la estadística podría ser una herramienta fundamental para atender más eficiente y profesionalmente algunas de sus actividades.

Podemos considerar que esto último expone la necesidad de contar con conocimiento estadístico, la que debe tener un profesionalista que se enfrenta a situaciones donde el reconocimiento y tratamiento de información numérica “a la mano”, análisis e interpretación de la misma, puede cobrar mucha importancia para su desarrollo como tal.

Esta cuestión es suficiente para valorar la incorporación de contenido estadístico a los planes y programas en los diferentes niveles educativos (recordemos que la incorporación de esta materia es reciente, no más de 50 años). De hecho, es de tal importancia que los estudiantes desarrollen habilidades para interpretar y analizar adecuadamente la información, que la estadística descriptiva es una de las materias que está presente en casi todos los currículos de los programas de licenciatura e ingeniería. Podemos encontrar buena parte de este contenido estadístico en una o dos asignaturas: estadística descriptiva, estadística inferencial y/o probabilidad.

En el área económico administrativa se presentan una gran variedad de situaciones como estudios de mercado, análisis de productividad, identificación de grupos con tendencias, etc., que a su vez generan una gran cantidad de datos lo cual plantea la necesidad de organizarlos, clasificarlos y generar información en forma de tablas, gráficos, estadísticos y demás. Dicha información por lo general se utiliza con el propósito de tomar decisiones que sean las más apropiadas para atender la situación particular que se enfrenta. En este sentido la Estadística es una herramienta fundamental para la comprensión y resolución de problemas en esta área, es por ello que los futuros profesionalistas que atenderán esta problemática deben contar en su formación con este tipo de herramientas.

Dada la importancia de la Estadística en esta área, nuestra propuesta está dirigida a estudiantes de las siguientes licenciaturas: Administración, Contaduría Pública, Economía, Finanzas, Informática Administrativa y Mercadotecnia, que forman parte de la oferta educativa del área económico administrativa que ofrece la Universidad de Sonora.

Partiendo de que se requiere de un conjunto de conocimientos matemáticos y metodológicos que nos permitan entender, interpretar, y analizar de manera objetiva la información de la que disponemos, o en su defecto generarla: requerimos de una base de conocimientos, habilidades y capacidades estadísticas acordes al área de interés y al nivel educativo de tal forma que permitan una eficiente inserción profesional.

A pesar de que se apunta a que en la formación de profesionistas se encuentren estos conocimientos de estadística, no se pretende formar a estos como todos unos expertos en la materia ni tampoco capacitarlos sólo para realizar cálculos y procedimientos. Se desea incidir en aquellos elementos que serán realmente útiles, dentro de las posibilidades, en la vida profesional de egresados del área de interés; sin embargo, la delimitación de estos elementos puede ser un tanto relativa, variable y de trabajo considerable ya que no todas las licenciaturas del área de interés requieren del mismo grado o profundidad de los mismos (por ejemplo si se considera la preparación estadística que requiere un economista contra un administrados público).

El hecho de no contar con esta delimitación y selección no implica que la formación estadística quede en el aire y sin orientación, para lo cual se recurren a lineamientos de la educación estadística actual que buscan orientar de forma genérica e inclusive a un cierto nivel más específico esta formación. Estos elementos conforman la base de conocimientos y capacidades estadísticas necesarias para un profesionista y consideradas como aquellas que forman parte de lo que denominamos cultura, razonamiento y pensamiento estadístico.

## **1.2 Cultura, razonamiento y pensamiento estadístico**

La definición de estas tres facetas de la formación o educación estadística en la literatura de hoy en día pudieran resultar un tanto ambiguas o confusas, sin embargo, es un tema actual que busca una mayor precisión y la presencia de estos elementos como referentes y guías para la educación estadística es innegable. A continuación se describen, brevemente, un par de posturas acerca de lo que comprenden estas facetas.

En “Los retos de la cultura estadística”, Batanero (2002), se describen elementos de la cultura estadística basándose en diferentes autores como Gal, Wild y Pfannkuch, Moreno, Batanero, Carrera, etcétera. En este artículo se resaltan como parte de la cultura estadística, globalmente, dos características:

- 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.
- b) Capacidad para discutir o comunicar sus opiniones respecto a tales informaciones estadísticas cuando sea relevante. (Gal, 2002, p. 2-3).

Podríamos pensar en estas características como algo deseable en todo profesionalista (independientemente de su área), como un grado o nivel de “alfabetización” mínima en la estadística que le permita comprender la información que a él llega en este lenguaje, por ejemplo, noticias en los diferentes medios de comunicación.

Batanero (2002) propone los siguientes elementos como aquellos que se mantienen como inalterables y preparan para la autoformación futura:

- Conocimientos y destrezas. Se desea que el estudiante sea capaz de diseñar investigaciones, recoger datos de observación y representarlos, diferenciar entre datos categóricos y numéricos, usar medidas de tendencia central, seleccionar las mejores formas de representación para los datos y poder hacer conclusiones con base en la evidencia.
- Razonamiento estadístico. Dividido en 5 cualidades:
  - Reconocer la necesidad de los datos: Las posibles conclusiones hechas con base en experiencias y evidencias personales no son fiables y por lo tanto se debe estar consciente de la adecuada toma de datos de las situaciones de interés.
  - Transnumeración: Indica la comprensión que puede surgir al cambiar la representación de los datos. Dividida en (1) a partir de la medida que “captura” las cualidades o características del mundo real, (2) al pasar de los datos brutos a una representación tabular o gráfica que permita extraer sentido de los mismos;

(3) al comunicar este significado que surge de los datos, en forma que sea comprensible a otros.

- Percepción de la variación: La toma y análisis de información requieren que la variación presente en la misma información se comprenda, lo cual permite hacer predicciones, buscar explicaciones y causas de la variación y aprender del contexto.
- Razonamiento con modelos estadísticos: Sea cual sea el modelo estadístico utilizado, es diferenciar el modelo de los datos y al mismo tiempo relacionar el modelo con los datos.
- Integración de la estadística y el contexto: componente esencial del razonamiento estadístico.
- Intuiciones. Que el individuo no se deje engañar por las intuiciones que este posea sobre el azar y que pueda diferenciar aquellas que sean correctas de las que no aplicando el razonamiento estadístico para la toma de decisiones.
- Actitudes. La suma de emociones, sentimientos, valores y actitudes pueden tener un impacto en el proceso de aprendizaje del objeto de estudio e influir de manera considerable en el individuo.

En nuestra opinión, esta visión contempla ideas más elaboradas y sofisticadas que la expuesta anteriormente, tan solo lo que comprende el razonamiento estadístico, según el autor, resulta de un alcance igual o mayor que el resto de las características.

Por otra parte, Salcedo (2005) indica que los términos cultura, razonamiento y pensamiento estadístico tienden a ser usados indiscriminadamente y, apoyado en diversos autores del área, plantea una distinción entre estos términos:

- Cultura Estadística. La cultura estadística implica comprender y utilizar el idioma y los instrumentos básicos de la estadística: conocer lo que significan los términos estadísticos, utilizar apropiadamente los símbolos estadísticos, conocer e interpretar las representaciones de datos.
- Razonamiento estadístico. El razonamiento estadístico es la manera como las personas argumentan sobre las ideas estadísticas y el sentido que le dan a la

información estadística. El razonamiento estadístico implica conectar un concepto a otro (por ejemplo, centro de la distribución y la variabilidad) o combinar ideas acerca de los datos y la probabilidad. Razonar estadísticamente significa entender y estar en capacidad de explicar los procesos estadísticos y de interpretar completamente los resultados estadísticos.

- Pensamiento estadístico. El pensamiento estadístico implica la comprensión del por qué y de cómo se realizan las investigaciones estadísticas. Esto incluye reconocer y comprender el proceso investigativo completo (desde la pregunta de investigación a la recolección de datos, así como la selección de la técnica para analizarlos, probar las suposiciones, etc.), entendiendo cómo se utilizan los modelos para simular los fenómenos aleatorios, cómo los datos se producen para estimar las probabilidades, reconocimiento de cómo, cuándo, y por qué los instrumentos deductivos existentes se pueden utilizar, y son capaz de entender y utilizar el contexto de un problema para emitir conclusiones y planear investigaciones. (Salcedo, 2005, 7).

Algo que puede advertirse en esta clasificación es el grado de complejidad (conocimientos previos, capacidades y habilidades matemáticas desarrolladas, nivel escolar, etc.) implicada en cada una de estas facetas, siendo la cultura estadística el más básico, razonamiento estadístico el intermedio y pensamiento estadístico el más avanzado (que aparentemente no es así para Batanero).

De esta clasificación, partiendo del grado de complejidad y la postura de Salcedo, podríamos pensar que un individuo que egresa de bachillerato puede alcanzar una cultura estadística básica pero sólida; un profesionalista (por ejemplo un egresado del área económico-administrativa) podría alcanzar hasta entre un razonamiento estadístico sólido o un pensamiento estadístico básico. Esto indica que en un proceso de formación hasta nivel superior que incluye estadística, deben contemplarse las tres facetas.

A pesar de las diferencias en las facetas, se pueden observar diversas similitudes cognitivas según el autor consultado. De una u otra forma las ideas de la cultura, razonamiento y pensamiento estadístico han comenzado a orientar la educación estadística de tal forma que se

busque promover los elementos descritos anteriormente en los diversos niveles educativos y así lograr un impacto más significativo en la formación académica, y profesional de los estudiantes.

### **1.3 La educación estadística**

Si se desea promover, a su respectivo nivel, los componentes de estas facetas en profesionistas del área, es necesario realizar acciones dentro de los cursos de estadística que se correspondan con dichos componentes. Sin embargo, múltiples características de las facetas serán difícilmente alcanzadas si existen deficiencias en el aprendizaje de conceptos básicos de la estadística. Por ejemplo, en nuestra experiencia como profesores de estadística en el área, se puede observar:

- Falta de capacidad para evaluar la información presentada en forma de gráficos, tablas y porcentajes.
- Falta de comprensión de conceptos y estadísticos básicos ampliamente utilizados en diferentes situaciones, como por ejemplo las medidas de tendencia central.
- Baja frecuencia en el uso de herramientas estadística en la toma de decisiones en diferentes niveles profesionales.

En un escenario donde estamos conscientes de la importancia que la estadística tiene tanto en nuestra sociedad como en la formación de profesionistas y de la detección, a nuestro juicio, de una falta de formación estadística pertinente y/o suficiente; nos preguntamos acerca de las acciones que deben realizarse, tanto aquellas que conciernen directamente al profesor como aquellas relacionadas con los materiales didácticos, para promover las facetas de interés.

Un vistazo rápido a textos de estadística que regularmente aparecen como referencia bibliográfica en los programas de materia, según el área, permite ver que las situaciones utilizadas en dichos textos obedecen ciertamente a contextos que potencialmente enfrentaría un profesionista, es decir, situaciones cuyos escenarios pueden resultar bastante atractivos al estudiante. Sin embargo, el hecho de utilizar situaciones ambientadas en tales contextos, se perfila en realidad más como un recurso de motivación y ejemplificación; de modo tal que un proceso de enseñanza de los conceptos matemáticos orientado por este tipo de presentaciones resulta incompleto y queda como algo tradicional. Esto es, se deja de lado el contexto para declarar definiciones, conceptos, teoremas, etc. sin mayor preocupación por su vinculación con

los contextos iniciales, la construcción de ideas y conceptos por parte de los estudiantes o en su comprensión individual para después quizás regresar a lo planteado inicialmente para aplicar este “nuevo conocimiento adquirido”; haciendo esto sin sentido alguno para el estudiante.

Al igual que en muchas ramas de la matemática, el resultado que frecuentemente se presenta después de asistir a las clases de estadística, apegadas a lo sugerido en libros de texto, es en muchas ocasiones, sólo la capacitación para la realización de procesos mecánicos y rutinarios, por ejemplo la realización de cálculos o estimaciones de parámetros, la representación gráfica de datos o la selección de muestras. De hecho, inconvenientes de este tipo de procesos de instrucción son reflejados en resultados de investigaciones como “What do children understand about average?” (Russell y Mokros, 1996) muestran que la significancia y representación de los resultados obtenidos (en el caso de este estudio, la media y la mediana) es difícilmente comprendida y alcanzada por los estudiantes, lo cual indica un énfasis sobre procedimientos y no sobre la relación, significancia y resultados entre los datos y los conceptos estadísticos.

Este proceso nos hace dudar de su eficacia en términos del aprendizaje de los estudiantes en lo que respecta a lo que consideramos la formación estadística pertinente y/o suficiente, tomando como referencia la clasificación de Salcedo (2005), este tipo de prácticas parecieran incidir sólo sobre ciertas características de la cultura estadística y, difícilmente, sobre características del razonamiento y pensamiento estadístico; en las cuales estaríamos interesados si deseamos incidir en la formación de profesionistas.

Antes de continuar con una exploración acerca de las dificultades y limitaciones que se presentan en ciertos aspectos básicos de estadística, nos llama la atención uno de estos aspectos, que generalmente es considerado de carácter básico y que consideramos fundamental por el papel que desempeña dentro de un proceso estadístico; esto es, los métodos utilizados para la generación de muestras, el muestreo.

#### **1.4 El muestreo como concepto básico de la estadística y la importancia de su enseñanza**

Independientemente del tipo de análisis estadístico que se realice, el trabajar con muestras no representativas puede generar ideas erróneas acerca de las características de una población sobre

la cual estamos interesados. Dada la frecuencia con la que se trabaja con muestras para estudiar poblaciones, es necesario contar con los conocimientos, al menos básicos, que permitan la generación “apropiada” de muestras, así como aquellos que permitan valorar cuando es posible confiar en una muestra conociendo el método utilizado para obtenerla.

A continuación mencionamos algunas razones del por qué consideramos este tema como fundamental no solo para la estadística sino para la formación estadística de un profesionalista.

Entendemos por muestra a aquel subconjunto finito de casos, datos, individuos, etcétera, que forma parte de la población de la cual estamos interesados conocer, es decir, inferir (que dependiendo del caso, la muestra puede ser el conjunto total de elementos sobre el cual queremos trabajar). La correcta selección de muestras nos brinda la posibilidad de trabajar con conjuntos de datos no grandes que pueden representar otros conjuntos de tamaño grande o inclusive de población infinita. Una característica medular que debe cumplir en todo momento es que ésta debe ser representativa con la población objetivo, esto es, las características de la muestra deben ser lo más semejantes posibles a las que conocemos de la población objetivo.

Es tal la importancia del concepto de muestra que Heitele declara: “...*Es fundamental no solo en los ejemplos mostrados – ejemplos de investigaciones psicológicas, de diagnósticos médicos, de control de calidad industrial – sino que todo nuestro conocimiento y juicio está basado en muestras*” (Heitele, 1975, p.202).

La mejor forma, en teoría, de contar con una muestra apropiada para trabajar está en la forma de cómo es seleccionada. Podemos seleccionar diferentes muestras por diferentes métodos, lo cual repercute en los resultados obtenidos al final de nuestro análisis estadístico, de aquí la importancia de hacer énfasis en estas formas de tomar muestras.

Al conjunto de procedimientos y consideraciones en el acto de obtener muestras se conoce como muestreo. Dentro de estos procedimientos existen cuestiones de probabilidad y de aleatoriedad, de proporción, de representatividad, de confianza y error. Existen, globalmente, dos tipos de muestreo: aleatorio y no aleatorio. En el primero se incorpora el azar como recurso en el proceso de selección, en el segundo no. Las técnicas más comunes de muestreos aleatorios son el muestreo aleatorio simple, muestreo aleatorio sistemático, muestreo aleatorio estratificado y

muestreo aleatorio por conglomerados. En nuestra propuesta didáctica se desarrollan algunos de estos métodos.

Consideremos ahora el por qué brindarle importancia al desarrollo del concepto de muestreo dentro del contenido estadístico en el aula.

El concepto de muestreo es una idea fundamental para la disciplina de la estadística, de hecho, una característica distintiva, quizás la principal, de esta disciplina es que los diferentes procedimientos estadísticos se aplican a muestras (generalmente) y que su concepción involucra nociones probabilísticas, estadísticas y metodológicas, en cuya comprensión surgen dificultades para muchas personas, la importancia del tema, didácticamente hablando, se revela en todo esto. Estas consideraciones han impactado en el contenido de la materia que se imparte al formar parte central de los temas básicos de los cursos de estadística descriptiva e inferencial.

Se debe considerar también que una gran cantidad de estudios e investigaciones diversas en donde se aplica la estadística se trabaja con muestras, a veces incluso sólo a nivel descriptivo. Además, el uso de muestras representa un ahorro en capacidad humana y diversos recursos técnicos. Estas consideraciones indican que, en diversos momentos, un profesional del área de interés deberá aplicar este proceso en repetidas ocasiones, para lo cual sería deseable estuviera preparado.

Por otra parte, el abordar con mayor énfasis el muestreo apunta a incidir elementos en elementos de las facetas de interés (cultura, razonamiento y pensamiento estadístico). Por ejemplo, de acuerdo con las ideas planteadas por Salcedo (2005), se incide directamente en lo que plantea por pensamiento estadístico al involucrar al estudiante en partes fundamentales del proceso investigativo e ir más allá de eso

Según Heitele (1975), un individuo debe formar sus ideas y concepciones de los principales procesos estocásticos alrededor de ciertas ideas fundamentales estocásticas. Dentro de su lista de las diez ideas fundamentales que plantea, la última es la idea de muestra. Reconoce la importancia de este concepto dentro de la formación y plantea:

“El prejuicio es nada más que juicios basados en muestras no representativas. Ya que el pensamiento, juicio e inferencias, son sólo posibles a través de muestras, es

importante contar con individuos capaces de argumentar de forma crítica y cautelosa. Al igual que el estadístico profesional, cualquier persona debe considerar el muestreo y sus consecuencias como modelos en bruto para explicar la realidad, y, claramente entender en cada caso particular que sus conclusiones son estadísticas y además, cuáles serían sus consecuencias y qué daño puede hacer una decisión incorrecta.” (Heitele, 1975, p.202)

Como se puede observar, Heitele atribuye un papel central al muestreo dentro de la estadística, sus consecuencias y sus afines. Una vez más, razones consideradas de suficiente peso para atender las formas en que se tomarán dichas muestras.

### **1.5 Errores, dificultades y limitaciones en la comprensión del muestreo**

Existe una problemática detectada en la concepción del muestreo, es decir, errores, limitaciones y dificultades que presentan los estudiantes en el aprendizaje de este concepto e inclusive de individuos expertos que se dedican a realizar estadística.

Según Batanero, Godino, Green, Holmes y Vallecillos, (1994), comprender las ideas detrás del muestreo es de mayor dificultad de lo que aparenta si se consideran las características de la representatividad que éste debe cumplir al mismo tiempo de la amplia variabilidad muestral que podemos obtener. Batanero hace especial mención de dos cosas:

1. Se tiende a tener una excesiva confianza en resultados de trabajar con muestras pequeñas, lo cual se conoce como “creencia en la ley de los números pequeños”.
2. Se presentan dificultades en la comprensión en los diferentes niveles de concreción de un mismo concepto en estadística descriptiva e inferencial.

Por otra parte, Campbell (1981) identifica diversas problemáticas en el uso incorrecto de la estadística inferencial, de las cuales una cantidad considerable parten de un mal uso de las técnicas de muestreo. Entre estas podemos identificar:

1. Confusión en la utilización de muestreos aleatorios y no aleatorios. Esto es, realizar muestreos no aleatorios pensando que si lo son y en consecuencia, que se adquieren todas las propiedades de éste, ignorando el sesgo inherente que presenta el muestreo no aleatorio.

2. Olvido del cálculo de tamaño de muestra de forma específica y correcta, considerando que éste puede ser decidido de forma arbitraria y que aún así presentará una confianza y error aceptable.
3. Falta de comprensión y olvido del error muestral. Se obtienen resultados de trabajar con muestras y estos pueden distar mucho o poco, dependiendo del intervalo de confianza y error, de los resultados que presente la población total; sin embargo, parece ser que se espera que estos resultados sean sumamente similares o iguales en gran cantidad de casos.

Ahora bien, tanto la población en general como profesionistas están expuestos a diversos medios de comunicación que constantemente transmiten reportes estadísticos (gráficas, porcentajes, promedios, estimaciones, etc.). En ocasiones, al mencionarse dichos estadísticos no se menciona en absoluto la metodología empleada, incluyendo elementos básicos del muestreo (tamaño de muestra, tipo de muestreo, etc.) o bien, no se tiene acceso de primera mano a esta información. Se esperaría entonces que un profesionista sea capaz de cuestionar la falta (o en su defecto la forma de llevarse a cabo) de estos aspectos metodológicos estadísticos pues el hecho de estar capacitado en la correcta elaboración de muestras y la importancia de éstas se convierte en pieza clave para “evaluar” la información que a nosotros llega. Sin embargo, a menudo esto se deja de lado sin cuestionarse o siquiera notarlo porque, a nuestro juicio, en la formación estadística tradicional de un profesionista (al menos del área económica-administrativa) no suele haber el suficiente énfasis en este tema que logre generar un razonamiento crítico para evaluar la forma en que se tomaron las muestras.

Hasta este apartado del capítulo, hemos planteado una serie de ideas con la intención de brindar un panorama al lector que sea base de justificación para la realización de la presente propuesta de actividades didácticas.

A manera de recapitulación y síntesis, hemos revisado aspectos que nos indican que prácticamente todos los profesionistas de las distintas áreas deben contar con conocimientos al menos básicos de estadística, en particular, aquellos provenientes del área económico administrativa; que esta formación en estadística está siendo cada vez más orientada por las ideas de la cultura, razonamiento y pensamiento estadístico; que existe una problemática de la enseñanza y aprendizaje respecto a conceptos básicos y centrales de la estadística debido a

factores como el énfasis excesivo en procedimientos de cálculo y no disponer de materiales didácticos que permitan un tratamiento apropiado para estos conceptos básicos; que el muestreo es uno de estos temas básicos que se consideran fundamentales dentro de una formación estadística por las implicaciones que tiene en un proceso estadístico y, finalmente, que existe una problemática detectada acerca de dificultades en la comprensión del muestreo.

Con el objetivo de incidir en estas problemáticas, el presente trabajo consiste en la elaboración de una propuesta de actividades didácticas enfocada al desarrollo del objeto matemático muestreo y está dirigida a estudiantes universitarios del área económico administrativa.

Para finalizar este capítulo, en la siguiente sección se declaran los objetivos que se han planteado para el desarrollo de la presente propuesta.

## **1.6 Objetivos**

Partiendo de los elementos de justificación antes declarados y de que este trabajo es de desarrollo docente, se presenta a continuación el objetivo general del trabajo, así como los objetivos de la propuesta de actividades didácticas que permiten valorar el alcance de éste.

Objetivo general del trabajo:

- Diseñar una propuesta de actividades didácticas que permita promover un acercamiento intuitivo a algunos tipos de muestreos.

Objetivo general de la propuesta de actividades didácticas, el cual está orientado a las acciones que debe poder realizar el estudiante una vez realizadas dichas actividades:

- Identificar las diferencias entre un muestreo aleatorio y uno no aleatorio, así como valorar la pertinencia de aplicar cierto tipo de muestreo en una situación específica.

El logro de este objetivo se dará en la medida que los estudiantes alcancen las siguientes metas:

- a) Identificar si una propuesta de muestreo es aleatoria o no.
- b) Realizar muestreos aleatorios y no aleatorios para estimar la media poblacional.
- c) Valorar la pertinencia de utilizar muestreos aleatorios cuando la situación plantea la estimación de la media poblacional o de cualquier parámetro poblacional.

- d) Determinar la pertinencia de utilizar cierto tipo de muestreo aleatorio en una situación específica.

## **2. Elementos teóricos y metodológicos**

En el presente capítulo se describen los principales elementos teóricos que sustentan el diseño de la propuesta, lo cuales se dividimos en tres vertientes relacionadas, 1) el enfoque de resolución de problemas, 2) la incorporación y uso de tecnología: Excel y 3) elementos teóricos del Enfoque Ontosemiótico (EOS).

### **2.1 El enfoque de resolución de problemas**

A lo largo de la historia de las matemáticas, la resolución de problemas en contextos dentro y fuera la matemática ha contribuido notoriamente al avance de esta disciplina en diferentes áreas como el cálculo, álgebra, geometría, etc. Por mencionar un ejemplo de esto, Fischer realizó importantes contribuciones a la estadística inferencial en el área de diseño experimental y análisis de varianza al analizar rasgos genéticos de poblaciones.

La observación de clases de matemáticas nos permite reconocer ciertas características sobresalientes o en común en las acciones que realizan los profesores; desde aquellas que involucran la incorporación de medios y materiales de apoyo, hasta aquellas que concretan estrategias didácticas o de evaluación utilizadas.

En el entendido de que todas estas acciones emprendidas por el profesor como parte de un proceso de diseño didáctico tienen un determinado impacto en la enseñanza de los estudiantes, algo de lo que encontramos en común y de manera especial que despierta nuestro interés viene a ser la actividad de resolución de problemas como estrategia didáctica.

Al respecto, la primera reflexión que podemos realizar es en torno a la definición de lo que consideraremos aquí como un problema. Podemos pensar en éste como una situación a la que queremos dar respuesta cuando no contamos con alguna fórmula o procedimiento que nos lleve a ella de forma rápida y sencilla. A diferencia de un problema, podemos pensar en un ejercicio como una situación donde sí se dispone de algún conocimiento (basado en experiencias previas, nivel de dificultad básico, etc.) que permite dar respuesta a dicha situación, por lo que la acción resulta en ejercitar ese conocimiento previamente adquirido.

Volviendo ahora con las actividades del profesor de matemáticas, nos preguntamos acerca del papel que juegan los problemas en su estrategia didáctica. Si recurrimos al modelo tradicional, encontramos que éstos están ubicados usualmente en la última etapa de un proceso de enseñanza matemática, como se puede observar en la figura 2.1.

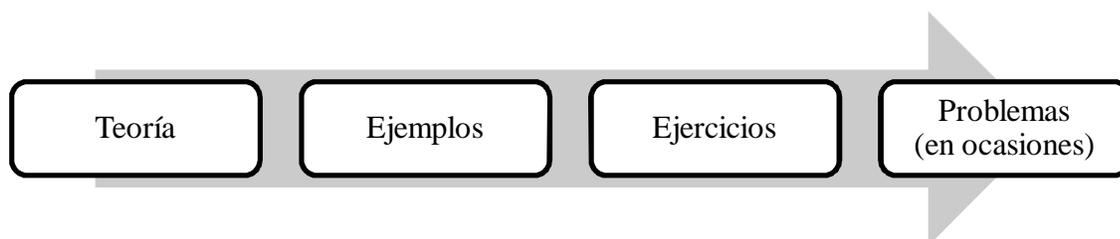


Figura 2.1

En este tipo de modelo de enseñanza, el profesor suele abordar los contenidos matemáticos haciendo explícitos conceptos y definiciones, posteriormente se realiza un ejercicio que generalmente se lleva a cabo por el profesor para ejemplificar el uso de los mismos, para después realizar ejercicios (en contextos dentro y fuera de las matemáticas) en conjunto con los estudiantes y finalmente (no necesariamente) resolver problemas relacionados con esos contenidos. Inclusive, la experiencia nos permite observar que, en múltiples ocasiones, el profesor considera a los ejercicios como problemas, ignorando las implicaciones cognitivas en los estudiantes que se pueden desprender de la utilización de éstos.

Consideramos que este modelo tradicional puede tener implicaciones como las siguientes:

- i. En contraste a la historia del desarrollo de las matemáticas, la teoría es el resultado de un proceso gradual que inicia con la resolución de problemas, cosa que el modelo tradicional ignora y coloca a éstos como último paso, haciendo lucir al proceso como algo referente a conceptos, ideas o conocimientos incomprensibles e inalcanzables.
- ii. Las habilidades que se ponen en juego al resolver problemas en esta etapa, problemas que fueron seleccionados con el fin de “ilustrar” el uso del “conocimiento” recién presentado, se ven “disminuidas” por “poseer” un conocimiento previamente adquirido en la etapa de teoría; esto es, el estudiante conoce de antemano con qué herramientas probablemente puede resolver el problema, haciendo que éste pierda un tanto su carácter que lo define y por ende su potencial educativo.

- iii. En un sentido didáctico, la resolución de problemas como última etapa del proceso no justifica la teoría ni estructura o guía aprendizaje alguno.
- iv. En el caso de la estadística, la resolución de problemas no solo es central sino que es el principio y el fin de todo lo que se propone.

El resolver problemas activa diferentes mecanismos cognoscitivos que, dependiendo de la naturaleza del problema, nos permiten hacer acciones para llegar a la respuesta pero sobre todo entablar un proceso “natural” de aprendizaje toda vez que la resolución de problemas involucra acciones de matematización (entendiendo esto último como organizar información, descubrir patrones y relaciones, realizar procedimientos, encontrar soluciones y validarlas, etc.).

Mancera (2000) plantea 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 diferentes ventajas para el estudiante ya que así:

- Revisará todas sus habilidades y conocimientos
- Adquirirá confianza en sí mismo
- Podrá reconocer los alcances o limitaciones de sus estrategias
- Apreciará la necesidad de trabajar otros contenidos nuevos
- Conocerá de antemano la utilidad de los temas escolares
- Contará con un espacio propicio para desarrollar sus habilidades intelectuales.

Este inicio no solo es fiel al desarrollo real e histórico de las matemáticas y a la naturaleza de la Estadística, sino que además le permite al estudiante enfrentarse de primera mano a una situación donde tendrá que construir un conocimiento matemático o estadístico “desde cero”. Particularmente, utilizando problemas ambientados en contextos de la vida diaria, colocamos al estudiante en una situación que pretendemos como idealmente realista, asumiendo el hecho de que nos enfrentamos a problemas donde debemos utilizar herramientas estadísticas (consciente o inconscientemente) en nuestra vida diaria y como profesionistas.

La mayoría de las corrientes de matemática educativa, a través de diferentes investigaciones, plantean la resolución de problemas como la guía e inicio de numerosas propuestas didácticas. Es tal la importancia dada a este proceso, que incluso una gran proporción de matemáticos

considera que es precisamente la capacidad y habilidad de resolver problemas. Si bien la intención del presente trabajo no es comprobar lo anterior, podemos mencionar lo importante que es esto como algo que nos permite distinguir a quien sabe matemáticas de quién no.

Por lo anterior, en nuestra perspectiva, una de las principales características de diseño de las propuestas didácticas dirigidas a abordar los contenidos de una clase de estadística debe tener una configuración cuyo inicio sean los problemas y privilegiar las actividades encaminadas a su resolución para finalizar en abordar los aspectos teóricos. Ahora bien, para clarificar una estrategia didáctica a seguir basada en la resolución de problemas, Mancera (2000) propone que se deben pasar por las siguientes etapas:

- a) Planteamiento de un problema (de aplicación de la matemática en contextos no matemáticos).
- b) Pedir estimaciones de la solución.
- c) Discutir con el grupo para determinar cuáles son las soluciones más viables.
- d) Solicitar que se resuelva el problema (preferentemente por equipos y dejando total libertad en cuanto al uso de determinados contenidos).
- e) Solicitar que se presenten algunas formas para resolver el problema (discutirlas con el grupo).
- f) Presentar, si es necesario, una solución que se vincule con el contenido a tratar del temario.
- g) Solicitar que se modifiquen los datos del problema y que se analice si las formas planteadas para resolver el problema siguen siendo válidas (la idea es resaltar que el método de solución que nos interesa es el más general, en el sentido de que con él se pueden abarcar más casos del mismo tipo de problema).
- h) Plantear una solución y pedir todos o algunos de los datos que se ajusten a la solución planteada.

- i) Solicitar que se planteen problemas, con datos iguales o similares que se resuelvan de la misma forma, pero que se refieran a otros contextos.
- j) Utilizar una de las soluciones al problema al que se ligue con la teoría, para introducir conceptos y nociones del temario por cubrir.

La presente propuesta didáctica está organizada en tres tipos de actividades con sus respectivos objetivos a abordar acerca del muestreo, actividades de introducción, de desarrollo y de cierre. Esta clasificación se basa en el propósito general que persigue cada tipo de actividad, donde la actividad de introducción está orientada a un tratamiento intuitivo acerca de la noción de muestra y los principales factores que pueden afectar su representatividad, en la actividad de desarrollo se toman muestras por muestreos aleatorios y no aleatorios para identificar las principales diferencias entre estos, finalmente, en la actividad de cierre se pretende evaluar el grado en que los estudiantes lograron desarrollar las tareas anteriormente planteadas.

Dentro de cada actividad, se considerarán la mayoría de las etapas que propone Mancera (se excluirá el inciso g) para atender los objetivos específicos. En un momento posterior se describirá de forma específica en qué consiste cada tipo de actividad.

Otra característica en nuestra perspectiva de diseño de propuestas didácticas, además de la resolución de problemas como primer acercamiento, es la utilización de contextos de la vida real. Una gran parte de los conceptos de estadística adquieren una significancia “con sentido” cuando se les asigna un contexto; a saber, no es lo mismo lo que la media puede representar cuando es presentada a los estudiantes como  $\Sigma A_i/n$  para conjuntos de datos finitos  $\{A_1, A_2, A_3, \dots, A_n\}$  que presentarla como un representante del conjunto de calificaciones de un grupo de estudiantes.

Dado que la presente propuesta está dirigida a estudiantes del área económica-administrativa, se utilizan situaciones de dicha área que se espera se encuentren en su vida profesional. Recordemos que estamos interesados en que los estudiantes sean capaces de utilizar las herramientas estadísticas para resolver dichos problemas, no para dominar esta teoría en contextos únicamente matemáticos (aunque consideramos también deseable).

## 2.2 Incorporación y uso de tecnología: Excel

Existen diversos paquetes de software de matemáticas capaces de realizar tareas que desarrollados por medios no automatizados resultarían operativamente muy complejas y consumirían mucho tiempo, por ejemplo, tareas como la creación de gráficas, el cálculo de la desviación estándar, etcétera. Esto podría dar la impresión de que las ventajas de la utilización de paquetería informática quedarían al nivel de ahorro en esfuerzo, paciencia y tiempo, sin embargo, existen diversas ventajas didácticas que pueden tener un impacto considerable en el aprendizaje de los estudiantes.

Al disponer de paquetería en las variadas ramas de la matemática, como sería el caso de la estadística, podríamos ser capaces de agilizar muchos procesos de graficación, cálculos numéricos y álgebra e inclusive construcciones dinámicas (como puede ser el contar con el registro tabular de cierta información, su correspondiente gráfica y manipular estos registros tabulares mientras se observan los posibles cambios en la gráfica) que en conjunto permiten realizar procesos de matematización.

Podemos caracterizar el uso de paquetería informática en procesos de enseñanza de la estadística como una herramienta cognitiva, entendiendo esto como un intermediario entre el sujeto y el contenido estadístico que permite superar limitantes mentales, del pensamiento y actividades de resolución de problemas (Pea, 1987). En este sentido, hablamos de que estas herramientas utilizadas apropiadamente no sólo son capaces de amplificar las capacidades humanas (*metáfora amplificadora*), sino de provocar cambios estructurales en el sistema cognitivo de los estudiantes (*metáfora reorganizadora*).

Esto es, un proceso didáctico que involucra tecnología para abordar tareas matemáticas permite atacar problemas cognitivamente altos que sin la ayuda de esta herramienta, la resolución de estos se vuelve algo potencialmente complicado e incluso imposible de realizar; además, permite también que el estudiante observe relaciones, propiedades e implicaciones de los objetos puestos en juego que en otros contextos son difícilmente alcanzados debido a las limitantes de las herramientas con las que se dispone.

Apoyado en ideas de Pea, Dörfler (1993) plantea las siguientes ventajas didácticas de la utilización de tecnología:

- i. Cambio de las actividades a un nivel cognitivo más alto (meta-nivel). Las computadoras apoyan la realización de tareas matemáticas complejas mediante el resumen y simplificación de procesos complejos en entidades fácilmente manipulables.
- ii. Cambio de objetos con los que se realizan las actividades. El uso de tecnología permite trabajar con relativa facilidad con diversos objetos (gráficas, tablas, ecuaciones, etc.) que traen consigo cambios estructurales al ser manipulados.
- iii. Enfoca las actividades en transformación y análisis de representaciones. Diversos paquetes informáticos que manejan diferentes tipos de representaciones (Geogebra, Maple, SPSS, etc.) permiten apoyar fuertemente procesos cognitivos y de resolución de problemas que dependen de manipular los mismos.
- iv. Apoya la cognición situada y resolución de problemas. La utilización de tecnología favorece la creación de relaciones entre la estadística y la realidad al apoyar la resolución de problemas donde está involucrada diversa información y recurriendo a simulaciones; esto con la idea de provocar un aprendizaje concreto y significativo.

Estas razones nos han motivado a incluir el uso de tecnología en el diseño de una de nuestras actividades didácticas (actividad de desarrollo) que consideramos como central en la propuesta didáctica, específicamente, se utilizará el programa Excel como herramienta para realizar esta actividad.

El programa Microsoft Excel es una plataforma electrónica que permite no sólo organizar y agrupar información numérica en arreglos de renglones y columnas (celdas), sino que incluye numerosas funciones matemáticas de la estadística, trigonometría, finanzas y demás; permite también vincular diferentes registros de representación y así realizar procesos de cálculo, representación y simulación que ayudan a explorar diversos problemas cuyas soluciones y significado de los objetos involucrados cobra sentido.

La elaboración de muestras siguiendo los métodos de muestreo aleatorio dada una lista de elementos (población), involucra una serie de acciones (numerar, organizar, obtener proporción, cálculo de parámetros, etc.) que, si no se dispone de ningún dispositivo tecnológico, podrían requerir de mucho tiempo en realizarse y probablemente requieran también de una inversión de esfuerzo considerable por parte de los estudiantes. En nuestra consideración, la realización de este tipo de procedimientos con lápiz y papel, pudieran obstaculizar la comprensión del

estudiante respecto de las implicaciones que existen al utilizar muestreos aleatorios y no aleatorios.

En este sentido, la utilización de Excel permite no sólo realizar estos procedimientos con relativa facilidad y en menor tiempo (metáfora amplificadora), sino que brinda la posibilidad de trabajar con múltiples muestras, generar gráficos, realizar cálculos, etc., lo cual permite disponer de diversos objetos y/o representaciones relacionados con el muestreo que, bajo cierto tratamiento didáctico, permitan al estudiante identificar aspectos y propiedades de diferentes tipos de muestreo. El poder identificar este tipo de aspectos y propiedades de diferentes tipos de muestreo es posible gracias al uso del recurso computacional (metáfora reorganizadora), ya que con el uso de otros recursos didácticos, como lápiz y papel, esto resultaría una tarea difícil de alcanzar.

En el diseño de la actividad de desarrollo se pretende utilizar Excel como una herramienta que permite hacer el énfasis en las implicaciones de cada tipo de muestreo mediante la simulación; esto con el fin de incidir en una mejor comprensión del objeto muestreo.

### **2.3 El Enfoque Ontosemiótico**

Otros elementos teóricos a los que recurrimos para sustentar el diseño de propuestas didácticas en el presente trabajo forman parte del Enfoque Ontosemiótico (EOS) (Godino, 2003; Godino, Batanero y Font, 2009), el cual es una herramienta teórica que se propone para modelar la cognición matemática. Entre sus fines tiene el sustentar la valoración, el análisis y el diseño de los procesos de instrucción matemática, para lo cual distingue las facetas institucionales y personales de los objetos matemáticos bajo estudio o de los que intervienen en las acciones encaminadas a resolver un problema matemático dado. En esta teoría se destaca el papel que en la actividad matemática juegan los problemas (una noción primitiva para el EOS) y el que se le atribuye a las nociones derivadas de *práctica matemática*, *significado* y *objeto matemático*, las cuales están directamente relacionadas entre sí y pasamos a describir enseguida.

Entendemos por *práctica (matemática)* toda manifestación (éstas pueden ser verbales o no) o acción emprendida por alguien al abordar una tarea (matemática), digamos que acciones encaminadas a resolver un problema (matemático). Estas prácticas pueden estar asociadas a un individuo o un grupo de ellos (por ejemplo, la comunidad de investigadores en educación estadística o al gremio de los profesores de Estadística en nuestra universidad), lo que

precisamente hace que sea pertinente introducir la distinción entre tales entes, de tal forma que las prácticas son relativas a quienes las realiza. De aquí se obtiene que existen *prácticas institucionales* (aquellas referidas a alguna institución) y *prácticas personales* (referidas al individuo). Al analizar las prácticas realizadas por una institución en particular, podemos encontrar un sistema de prácticas (conjunto de prácticas en función de uno o varios objetos matemáticos) referidos a esa institución, así como se puede hablar también del sistema de prácticas de un estudiante. Los sistemas de prácticas pueden variar de una institución a otro así como de un individuo a otro.

Ahora bien, del sistema de prácticas emerge la noción de *objeto matemático*, el cual está asociado a cierto campo de problemas. Estos objetos pueden ser considerados como entes que emergen progresivamente a través del tiempo y sistemas de prácticas, los cuales evolucionan por refinamientos sucesivos, producto de la experiencia acumulada y reorganizada. Además de considerar como objetos matemáticos no sólo a las definiciones de conceptos matemáticos como: mediana, derivada, serie, etc., (Dávila, 2010), en el EOS podemos encontrar diferentes tipos de objetos; inicialmente los podemos clasificar como *objetos primarios*, para los cuales se cuenta con las siguientes categorías: situaciones problema (problemas matemáticos, extra-matemáticos, ejercicio, etc.), lenguaje (verbal, numérico, gráfico, tabular, etc.), procedimientos (procesos, algoritmos, operaciones, etc.), proposiciones (teoremas, proposiciones, corolarios, etc.), argumentos (utilizados para validar proposiciones, procedimientos, etc.) y conceptos (definiciones o descripciones de objetos).

Si consideramos la faceta institucional-personal, los objetos se clasifican en *objetos institucionales* y *objetos personales*. Los objetos institucionales son aquellos que emergen progresivamente de las prácticas socialmente compartidos en una institución asociadas a un campo de problemas, los objetos personales son aquellos que emergen del sistema de prácticas personales significativas asociadas a un campo de problemas (Robles, 2010).

Otra noción que se desprende de las prácticas y objetos es la de *significado*. Llamaremos significado de un objeto al sistema de prácticas que utilizadas por un individuo para resolver cierto tipo de problemas. Si las prácticas que el individuo realiza son institucionales, entonces hablamos de un *significado institucional*; si las prácticas son personales, se habla del *significado personal*. Ya que las instituciones pueden emplear diferentes sistemas de prácticas entre sí, el

significado personal e institucional puede variar también, según el momento y la perspectiva o contexto de uso. Se distinguen entonces tipos de significados.

Respecto al significado institucional (faceta institucional), podemos encontrar el *significado institucional de referencia*, el cual es aquel sistema de prácticas que se delimita a partir de lo que los expertos en el área consideran que es el objeto matemático en cuestión (cabe aclarar que estos expertos pueden ser matemáticos, físicos, educadores, investigadores, etc.). Una vez delimitado este significado, se selecciona aquel contenido que el profesor incluirá en sus actividades de enseñanza y aprendizaje (lecciones para un curso, material didáctico, libros de texto, etc.); este contenido se conoce como *significado institucional pretendido*.

Al llevar a cabo el proceso de instrucción, pueden surgir elementos no planeados en el diseño (conflictos semióticos, problemas técnicos, etc.), los cuáles pueden obligar al profesor a replantear sus actividades para atacar dichos elementos (e implicando prácticas no previstas en la etapa de diseño); todas aquellas prácticas que suceden a lo largo del proceso de instrucción (considerado las planeadas y no planeadas) se le conocen como *significado institucional implementado*. El contenido que el profesor decide evaluar (mediante exámenes, tareas, etc.), se le conoce como *significado institucional evaluado*.

Respecto al significado personal (faceta personal), encontramos el *significado personal global* (ya sea inicial o final, en el caso de estar sometido a un proceso de enseñanza aprendizaje), el cual consiste de la totalidad de prácticas que un individuo puede potencialmente manifestar. Las prácticas efectivamente manifestadas se conocen como *significado personal declarado* (independientemente si son correctas o no), donde aquellas que se corresponden con lo que la institución delimita como correctas se conoce como *significado institucional logrado*.

El EOS ofrece diversas herramientas que permiten el diseño y análisis de procesos de instrucción matemática, en particular, se proponen cuatro niveles de análisis didáctico (Godino, 2009): *prácticas matemáticas y didácticas* (descripción de las acciones realizadas para efectuar las tareas matemáticas), *configuración de objetos y procesos* (descripción de procesos, objetos que intervienen y emergen en las tareas matemáticas así como su complejidad), *normas y metanormas* (identificación de reglas, hábitos y normas que condicionan los procesos de

instrucción) e *idoneidad didáctica* (identificación de mejoras potenciales a los procesos de instrucción para aumentar la idoneidad didáctica).

La presente propuesta se apoya, para el diseño y valoración de la secuencia de actividades, especialmente en el último nivel de análisis didáctico (*idoneidad didáctica*), por lo que se describirá en qué consiste dicha herramienta.

La idoneidad didáctica brinda elementos que orientan y guían el diseño, valoración y/o adaptación de un proceso de instrucción dentro de un proyecto educativo (Godino, Bencomo, Font y Wilhelmi; 2007) a través de la valoración de seis criterios parciales de idoneidad: *idoneidad epistémica* (grado de representatividad de los significados institucionales implementados y/o pretendidos respecto de un significado de referencia), *idoneidad cognitiva* (grado en que los significados implementados y/o pretendidos están en la zona de desarrollo potencial de los alumnos, así como la proximidad de los significados personales logrados a los significados pretendidos/ implementados), *idoneidad mediacional* (grado de disponibilidad y adecuación de los recursos materiales y temporales necesarios para el desarrollo del proceso de instrucción matemático), *idoneidad emocional* (grado de implicación, interés y motivación de los estudiantes), *idoneidad interaccional* (grado en que los modos de interacción permiten identificar y resolver conflictos de significado y favorecen la autonomía en el aprendizaje) e *idoneidad ecológica* (grado de adaptación curricular, socio-profesional y conexiones intra e interdisciplinarias).

La valoración de cada idoneidad parcial se basa en los componentes y los correspondientes descriptores declarados en Godino, Bencomo, Font y Wilhelmi; (2007). La valoración de cada idoneidad parcial se realiza con base en los análisis del grado en que se alcanzan estos componentes<sup>1</sup>.

Para poder valorar la idoneidad didáctica de un proceso de instrucción matemática como alta, es necesario que todas las idoneidades parciales sean valoradas de igual forma, el contar con una valoración alta de una idoneidad parcial en particular no garantiza una idoneidad didáctica de igual o mayor dimensión. Así, se busca una armonía en las diferentes idoneidades desde la etapa

---

<sup>1</sup> Las tablas que contienen los componentes y descriptores para valorar las idoneidades parciales se encuentran en el Anexo A

de diseño, pasando por los cambios y adaptaciones necesarias que se consideren al momento de realizar los procesos de instrucción; completando con esto un ciclo que busca la mejora de los procesos de instrucción matemática.

## **2.4. Metodología**

En esta sección describiremos las principales acciones de carácter metodológico que nos permitieron realizar el presente trabajo. Las acciones planteadas corresponden a una metodología de tipo cualitativa dada la naturaleza de los análisis que se realizan. A continuación mencionamos las acciones que consideramos fundamentales en el desarrollo del trabajo:

- Revisión y selección de bibliografía. La revisión de literatura correspondiente a la identificación de la problemática de la educación estadística y en particular a la problemática relacionada con el muestreo, aportó elementos que permitieron justificar el diseño de la propuesta de actividades didácticas; además, de orientar junto con la experiencia personal, la selección del muestreo como el objeto matemático a promover en dicha propuesta.
- Selección de elementos teóricos y metodológicos. Asimismo, se realizó una revisión y selección de literatura correspondiente a algunos marcos teóricos que intentan explicar la problemática relacionada con la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas. A partir de la revisión y análisis de diferentes posturas, se seleccionaron aquellos elementos teóricos y metodológicos que serían considerados para el diseño, implementación y valoración de la propuesta.
- Diseño de la propuesta didáctica. Para el diseño de las actividades se realizaron varias acciones considerando los elementos teóricos pertinentes, dependiendo de la etapa en la que se encontraba dicho diseño:
  - Identificación del significado institucional de referencia, a partir de una revisión y análisis que se realizó a planes y programas de asignatura, textos recomendados en dichos planes, literatura en la que se plasma el punto de vista de investigadores en

- educación estadística y la postura del autor de este trabajo como profesor de la asignatura.
- Selección del significado institucional pretendido, a partir los elementos que fueron identificados en el significado institucional de referencia.
  - Diseño de las actividades didácticas (significado institucional implementado).
  - Valoración de la idoneidad didáctica a priori de la propuesta de actividades.
- Aplicación de pilotaje de la propuesta. Una vez concluida la primera versión de la propuesta didáctica, se realizó un pilotaje durante el semestre 2010-2 con un grupo de estudiantes de la Licenciatura en Comercios y Negocios Internacionales de la Universidad de Sonora con el fin de detectar potenciales errores de redacción, instrucción, implementación y medición del tiempo de aplicación de la propuesta.
  - Diseño de una nueva versión de la propuesta de actividades didácticas. Después de realizar el pilotaje y considerando los resultados obtenidos de la observación de éste, se realizaron algunos cambios en la propuesta de actividades didácticas, lo cual derivó en la versión final a implementar. En un momento posterior se describirán los cambios realizados.
  - Implementación de la propuesta. Una vez incorporadas las modificaciones que surgieron a través de las observaciones del pilotaje, se implementó nuevamente la propuesta durante el semestre 2011-1 en un grupo de estudiantes de la Licenciatura en Informática Administrativa de la Universidad de Sonora, con la intención de analizar la implementación de la propuesta como instrumento que permita emerger los elementos de significado del objeto muestreo.
  - Recolección de datos. Con el fin de analizar las prácticas de los estudiantes durante la aplicación de la propuesta, se procedió a realizar videograbaciones durante la mayor parte de la aplicación y se recogieron todas las hojas de trabajo utilizadas, así como los archivos de Excel que se emplearon en las actividades correspondientes.

- Organización y análisis de la información. A partir de la información recabada en las hojas de trabajo, archivos de 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. Se realizó también un análisis de la idoneidad didáctica *a posteriori*.
- Valoración final del trabajo realizado. Finalmente, se realiza un análisis global del trabajo a partir de los objetivos declarados previamente para conformar una valoración del grado en que los estudiantes lograron alcanzar las metas planteadas, mismas que permiten identificar el impacto en el objetivo general de este trabajo. Asimismo, con base en estos análisis, se plantean sugerencias para la mejora de la propuesta y potenciales líneas de investigación relacionadas con lo observado.

### **3. Propuesta de actividades didácticas**

En el presente capítulo se describen aspectos de diseño de la propuesta de actividades didácticas como lo son el significado institucional de referencia y pretendido. Acto seguido, se describen las principales características de la propuesta, su estructura así como las acciones y estrategias didácticas para su implementación. Finalmente, se brinda una valoración de la idoneidad didáctica *a priori*.

#### **3.1 Significado institucional de referencia**

En esta sección se describe el significado de referencia del objeto muestreo, a partir del cual se seleccionarán los sistemas de prácticas que deberán integrar la propuesta didáctica para promover el significado institucional pretendido. Para determinar el significado de referencia, tomamos como fuentes lo declarado en los programas de la materia, libros de texto recomendados en dichos programas, así como resultados de investigaciones en educación estadística, la experiencia y la visión que se tiene como profesor de estadística. A continuación se describen estos elementos.

Se revisaron los programas de las asignaturas de estadística de las licenciaturas del área económico-administrativo de la Universidad de Sonora: Licenciatura en Contabilidad Pública, Licenciatura en Administración de Empresas, Licenciatura en Informática Administrativa, Licenciatura en Economía y Finanzas, Licenciatura en Mercadotecnia y Licenciatura en Comercios y Negocios Internacionales. En los planes de estudio de estas licenciaturas está incluida al menos una materia de estadística (Estadística I), en la que el tema de muestreo forma parte de dicho programa, en algunos programas este tema aparece también en la materia de Estadística II.

Una revisión de los programas de Estadística I y II<sup>2</sup> nos indica que en lo que respecta a contenidos, se deben atender dos aspectos relacionados de forma directa al muestreo, por un lado la diferencia entre muestreo aleatorio y no aleatorio, y por otro los principales tipos de muestreo aleatorio. En el apartado de objetivos se plantean algunas líneas generales (relacionadas con la aplicación y/o uso del contenido disciplinar y con el uso de recursos computacionales) para orientar el desarrollo del curso, por ejemplo:

---

<sup>2</sup> Se incluyen dos programas de la materia en el Anexo B.

- “Aplicará las herramientas estadísticas fundamentales a problemas relacionados con su área.”
- “Analizará el comportamiento de información sobre variables económicas, recolectadas a través de los principales tipos de muestreo.”
- “Estimaré puntualmente los parámetros de una población y sus respectivos intervalos de confianza.”
- “Comprenderá la utilidad de auxiliarse con herramientas computacionales para la representación y tratamiento de datos y adquirirá el dominio de alguna de ellas, como pueden ser: SPSS, EXCEL, R, etcétera.”
- “Planteamiento y resolución de problemas.”

Como se puede observar, los objetivos son muy generales y además no se complementan con estrategias didácticas u objetivos más específicos que orienten el tratamiento del tema de muestreo.

Ahora bien, se seleccionaron dos textos que están sugeridos en los programas de la asignatura de Estadística I y dos textos más que fueron sugeridos por profesores del área. Los textos seleccionados son los siguientes:

- *Estadística para Administración y Economía*. Lind D., et al.  
Décimo primera edición. Alfaomega. 2004.
- *Estadística para Administración y Economía*. Mendenhall W. et al.  
Tercera edición. Duxbury Press. 1978.
- *Estadística para Administradores*. Levin, R, et al.  
Sexta edición. Prentice Hall. 1996.
- *Matemáticas, Azar, Sociedad*. Perry, I., et al.  
Segunda edición. Grupo Editorial Iberoamericana. 1996.

Todos los textos revisados inician el tema de muestreo mediante el planteamiento de situaciones donde no es posible o conveniente la realización de un censo y por consiguiente se debe recurrir a la toma de una o más muestras. Esto se plantea haciendo alusión (en cada situación) a factores como la naturaleza destructiva de ciertos experimentos o pruebas, la imposibilidad de acceder

físicamente a todos los elementos de la población de interés, los costos de la realización de censos, la inversión de tiempo y la exposición a errores humanos. Cabe mencionar que en Mendenhall (1978) se muestran en menor medida este tipo de situaciones, aunque si se utilizan el mismo tipo de argumentos para justificar el uso del muestreo. En Perry (1996), se encuentra la variedad más amplia de situaciones donde se presenta la necesidad del muestreo., y una vez planteada la situación, se procede inmediatamente a declarar procedimientos y propiedades del muestreo aleatorio y no aleatorio.

Ahora bien, nos parece importante mencionar que los significados se definen como el sistema de prácticas que los sujetos realizan al enfrentar una situación problema, es decir, el significado es todo lo que los sujetos hacen y dicen acerca de un objeto matemático. Al realizar dichas prácticas, el sujeto pone en juego una serie de elementos de significado que permiten caracterizar al objeto matemático de estudio mediante las relaciones que existen entre dichos elementos, por lo que para caracterizar el significado institucional de referencia del muestreo, a continuación se presenta un análisis los elementos de significado identificados en los textos anteriormente mencionados.

*Situaciones problema:* En todos los textos revisados se pueden encontrar cuestionamientos acerca de las razones explícitas, sin contexto y genéricas del por qué utilizar un muestreo aleatorio, inclusive como primeros cuestionamientos al lector. Por ejemplo, en Levin (1996) encontramos:

“¿Cuáles son algunas desventajas del muestreo aleatorio en relación con el muestreo de juicio?”

Por otro lado, los autores Mendenhall e Perry plantean acercamientos del siguiente tipo: dada una situación específica donde se hace una propuesta de muestreo, se debe valorar si ésta corresponde a un muestreo aleatorio. Por ejemplo en Perry encontramos:

“Para las siguientes situaciones planteadas, usted debe determinar cuáles de las técnicas de muestreo conducen a obtener muestras aleatorias y cuáles a obtener muestras no aleatorias o sesgadas...”

Población de estudio: matas de lechuga en una huerta.

Objetivo del estudio: se desea estimar el tamaño de las matas de lechuga en esa huerta.

Técnica de muestreo: extraer, con los ojos vendados, una mata de cada metro cuadrado.”

La mayoría de las situaciones problema encontradas en los textos son como las presentadas anteriormente. Una vez que se han planteado situaciones en las que se pretende que se identifiquen las diferencias entre muestreo aleatorio y no aleatorio, en todos los textos se procede a definir los tipos de muestreo, digamos básicos, siendo éstos el muestreo aleatorio simple, sistemático, estratificado y por conglomerados. Una vez que se hace explícita la definición/procedimiento para cada tipo de muestreo, se ejemplifica para cada caso. Las situaciones problema son, por ejemplo, como la que propone se propone en Lind (2004):

La siguiente es una lista de establecimientos de Marco’s Pizza, ubicados en Lucas County (Estados Unidos). Además se indica si la tienda es propiedad de consorcio (C) o de administrador (M). Se seleccionará una muestra de cuatro establecimientos y se inspeccionarán en lo que respecta a comodidad para clientes, seguridad, higiene y otras características.

<b>Ident. Núm.</b>	<b>Dirección</b>	<b>Tipo</b>
00	2607 Starr Av	C
01	309 W Alexis Rd	C
02	2652 W Central Av	C
...	...	...
22	2036 Woodville Rd	C
23	1316 Michigan Av	M

- a) Los números aleatorios seleccionados son 08, 18, 11, 54, 02, 41 y 54. ¿Qué tiendas se escogen?
- b) Utilice una tabla de números aleatorios para seleccionar su propia muestra de establecimientos.
- c) Una muestra ha de constar de cada séptima ubicación. El número 03 (el ID) es el punto de partida. ¿Qué tiendas se incluirán en la muestra?

En Perry (se debe poner año y página) se plantean algunos cuestionamientos de forma directa acerca de las propiedades y definiciones de algunos muestreos.

g. ¿Qué es una muestra aleatoria por estratos? ¿Qué problemas se presentan al intentar hacer un muestreo estratificado?

Por otra parte, Levin (1996) es el único que plantea situaciones un tanto más diversas y menos directas. Se puede observar que plantea situaciones donde se busca que el lector seleccione el método de muestreo más apropiado, tomando en consideración el contexto y las variables involucradas. Por ejemplo:

6-17 Bob Bennett, gerente de productos de la empresa Clipper Mowers Company, está interesado en ver los tipos de podadoras de césped que se utilizan a lo largo del país. La gerente asistente de producto, Mary Wilson, ha recomendado un proceso de muestreo aleatorio estratificado en el que se estudian las ciudades de las comunidades separadas en sustratos, dependiendo del tamaño y de la naturaleza de la comunidad. Mary Wilson propone la clasificación siguiente:

<b>Categoría</b>	<b>Tipo de comunidad</b>
Urbana	Sección central (población 100,000+)
Suburbana	Áreas distantes de ciudades o comunidades más pequeñas (pob. 20,000 a 100,000)
Rural	Comunidades pequeñas (inferiores a 20,000 habitantes)

¿Es adecuado en este caso el muestreo aleatorio estratificado?

*Conceptos / Definiciones:* En cada texto aparecen diferentes objetos que están relacionados de forma directa e indirecta con el muestreo (medias muestrales, estimadores, etc.), sin embargo, en la sección de muestreo no se definen la mayoría de éstos pero sí en otros capítulos previos y posteriores. Los principales objetos involucrados a nuestra consideración son:

- Variable estadística: característica, propiedad o atributo de la población que se busca estudiar.

- Población / Población objetivo: conjunto de todas las mediciones de interés al muestrista.
- Parámetro estadístico: valor numérico que representa y sintetiza alguna característica de la población.
- Marco muestral: conjunto de mediciones del cual se seleccionará la muestra.
- Muestra: colección de mediciones seleccionadas de la población de interés.
- Muestreo no aleatorio: método de recolección que se basa en el conocimiento, opinión personal o experiencia del muestrista de tal forma que no todas las posibles muestras de tamaño  $n$  tienen la misma probabilidad de ser seleccionadas.
- Muestreo aleatorio: método cuyo procedimiento permite que cada combinación de  $n$  mediciones de la población tenga la misma probabilidad de ser seleccionada.
- Muestreo aleatorio sistemático: método que consiste en seleccionar una medición de forma aleatoria dentro de los primeros  $k$  y escoger el resto a intervalos de  $m$  mediciones ( $m$  depende del conocimiento del tamaño de la población).
- Muestreo aleatorio estratificado: método en donde la población se divide en grupos homogéneos respecto a alguna característica y se toma una muestra aleatoria al interior de cada uno de ellos; la cantidad de mediciones seleccionadas no es necesariamente proporcional al tamaño del estrato.
- Muestreo aleatorio por conglomerados: método que consiste en dividir a la población en pequeñas sub-poblaciones (conglomerados) que se suponen representativas con respecto a la población, se selecciona aleatoriamente uno o más conglomerados y dentro de éstos se toma una muestra aleatoria.
- Estimador: estadístico (función que depende de los datos muestrales) utilizado para estimar un parámetro poblacional.

Cabe mencionar que en todos los textos se declaran explícitamente estos tipos de muestreo como muestras y no como métodos de selección que dan como resultado una muestra. Una vez que se definen estos objetos, se ejemplifica con al menos una situación específica.

*Procedimientos:* Se identifican las siguientes tareas:

- Identificar cuando en una situación específica dada es necesario realizar un muestreo (no es posible o pertinente realizar un censo).
- Establecer una diferencia entre un muestreo aleatorio y no aleatorio, al explicitar o mostrar la ausencia de la incorporación de la aleatoriedad en una propuesta específica de muestreo.

Según el tipo de muestreo que se trabaja:

*Muestreo aleatorio simple:*

- Dada una lista de elementos, numerarlos.
- Dada una lista de elementos numerados y elementos previamente seleccionados como resultados de algún proceso aleatorio, encontrar y explicitar dichos elementos.
- Una vez numerados los elementos, utilizar números aleatorios para seleccionar elementos y conformar una muestra de tamaño  $n$ . ( $n$  siempre está declarada de antemano).

*Muestreo aleatorio sistemático:*

- Dada una lista de elementos, numerarlos.
- Una vez numerados los elementos, utilizar números aleatorios para seleccionar un primer elemento de arranque con etiqueta  $k$ .
- Teniendo el primer elemento de arranque, se procede a encontrar los siguientes elementos de etiqueta  $k + l$  donde  $l$  es la razón o intervalo (saltos) entre cada elemento y está determinada de forma arbitraria si no se conoce la totalidad de la población, si se conoce la totalidad de la población entonces  $l = [N/n]$ ; se procede así hasta completar la muestra.

*Muestreo aleatorio estratificado:*

- Dada una lista de elementos, identificar aquellos atributos apropiados para formar estratos.

- Una vez formados los estratos, calcular la proporción (porcentaje) de los mismos.
- Obtener muestras aleatorias de cada uno para completar dicha proporción (para el caso de muestreo aleatorio estratificado proporcional).

*Muestreo aleatorio por conglomerados:*

- Dada una lista de elementos, identificar aquellos atributos apropiados para formar conglomerados.
- Una vez formados/identificados los conglomerados, escoger aleatoriamente algún (os) conglomerado (s) de forma aleatoria.
- Utilizar un muestreo aleatorio simple o sistemático para tomar una muestra en cada conglomerado.

*Propiedades/Atributos:* En ningún texto se declaran de forma explícita propiedades o atributos en el tema de muestreo, aún así, identificamos los siguientes a lo largo del desarrollo de las situaciones:

- No existe un método que sea “el mejor” para tomar una muestra aleatoria de una población (Lind).
- No siempre es posible enlistar todos los elementos de una población (caso de población infinita).
- En el muestreo no aleatorio se emplea el conocimiento y la opinión personal para identificar aquellos elementos de la población que deben incluirse en la muestra (Levin).
- Las muestras no aleatorias evitan el análisis estadístico necesario para hacer muestras de probabilidad (Levin).
- Las muestras no aleatorias presentan un sesgo con mayor probabilidad que las probabilísticas (implícita en los textos).
- Los muestreos aleatorios son mayoritariamente más confiables como base de la estadística inferencial (Mendenhall).
- La población, el objetivo de estudio y los recursos (humanos, económicos, de tiempo, etc.) dictamina la técnica de muestreo a utilizar (implícita en los textos).
- El contexto de la situación y la información de la población con la que se dispone sugieren el método de muestreo más conveniente (implícito en los textos). Por ejemplo,

“El muestreo estratificado resulta apropiado cuando la población ya está dividida en grupos de diferentes tamaños y deseamos tomar en cuenta este hecho”. (Levin).

*Argumentos:* Los argumentos encontrados son variados pero escasos, se pueden observar los siguientes:

- Factores como el costo, precio, recursos humanos, integridad del objeto de estudio, entre otros, no siempre permiten realizar un censo.
- La necesidad de una “muestra representativa” plantea la necesidad de métodos “representativos”, lo que deriva en muestreos aleatorios y no aleatorios (todos los textos).
- Si hay un patrón predeterminado en la población, no debe utilizarse un muestreo sistemático.
- El muestreo estratificado y por conglomerados son frecuentemente de menor costo que el muestreo aleatorio simple
- Usualmente, la varianza del estimador de la media poblacional se reduce cuando se utiliza el muestreo estratificado.
- En el muestreo aleatorio estratificado se pueden obtener estimadores separados para los parámetros de cada estrato sin seleccionar más muestras.
- El muestreo aleatorio por conglomerados se recomienda cuando la población es grande y dispersa en una región muy extensa.

*Lenguaje:* En todos los textos se puede observar un dominio del tipo verbal.

- Verbal: mayoritariamente en toda la sección, donde se hacen declaraciones de problemáticas, procedimientos, conceptos, argumentaciones y demás (todos los textos).
- Numérico: utilización de los números reales y naturales para explicitar las cantidades en las situaciones planteadas (todos los textos).
- Analítico: sólo en Mendenhall podemos encontrar, para la definición de muestreo aleatorio, la designación de  $n$  mediciones de una población de  $N$  mediciones. En algunas ocasiones se denota el número de estratos ( $E_1, E_2, \dots, E_n$ ) o de conglomerados ( $N_1, N_2, \dots, N_n$ ).
- Gráfico: no se encuentran en esta sección en ningún texto.

- Tabular: uso relativamente frecuente de tablas de múltiples variables donde se provee la información de las observaciones de interés.

Con base en el análisis realizado de los textos, se realiza la siguiente caracterización:

- Levin introduce varias situaciones puntuales en diferentes contextos donde intenta mostrar la diferencia fundamental entre un muestreo aleatorio y no aleatorio de forma explícita mencionando posibles formas, para una situación específica, de cómo un investigador puede sesgar una muestra si utiliza muestreos basados en su experiencia u observaciones. Inmediatamente expone los métodos de muestreo haciendo uso de más situaciones en contexto (de forma breve) y presenta ejercicios al estudiante de carácter técnico y algunos más ambientados en contextos tangibles donde se pide que se identifique si el muestreo es probabilístico o no y la técnica de muestreo utilizado (escasos).
- Lind presenta situaciones muy similares a Levin, con la diferencia de incluir en sus ejemplificaciones, representaciones gráficas y tabulares de la información con el fin de ilustrar la selección de elementos de la muestra para cada técnica.
- Mendenhall recurre a explicitar los contenidos matemáticos (definiciones, conceptos, propiedades, etc.) haciendo menos uso de ejemplificación que los demás autores, además de incluir menos representaciones numéricas y tabulares en los ejercicios propuestos. Es un tanto más exhaustivo con las propiedades de cada técnica de muestreo como lo son los estimadores para cada método de muestreo y utiliza una notación claramente formal en todo el texto.
- Perry es la autora que presenta mayor cantidad de situaciones tangibles al lector y parte de la noción del muestreo desde la correcta identificación de la población objetivo del estudio. Asimismo, es un tanto exhaustiva en cada situación intercalando las principales definiciones explícitas de muestreo aleatorio, no aleatorio y las técnicas de muestreo de forma breve. Prácticamente no utiliza otro lenguaje ni representación además de la forma verbal.

A través de este análisis consideramos que la gran mayoría de las situaciones problema planteadas en los textos son limitadas ya que pueden ser resumidas a actividades técnicas y

mecánicas (toma de una muestra dada una lista de números aleatorios, enlistar elementos, etc.) o actividades que suponen un conocimiento profundo de los tipos de muestreo y sus implicaciones (preguntas explícitas acerca de por qué utilizar un tipo de muestreo u otro) una vez que los conceptos y procedimientos han sido explicitados. Esto nos lleva a considerar que la presentación que utilizan estos libros para el tema de muestreo sigue siendo una presentación “tradicional”.

Si bien algunas situaciones son útiles para provocar una reflexión en el estudiante acerca de qué es el azar y la aleatoriedad -componentes fundamentales del muestreo que consideramos necesarias en una propuesta didáctica que busca enriquecer el significado personal del estudiante de dicho objeto-, no existe exploración alguna de cómo esto afecta la variación en las muestras (otra componente fundamental del muestreo).

En nuestra experiencia como profesores de estadística, la toma de muestras debe tener un propósito muy claro como lo es la estimación de algún parámetro de la población, sin embargo, las situaciones planteadas parecen no promover prácticas que permitan hacer el énfasis necesario en esto y es, más bien, atendido en momentos posteriores a un nivel más elevado con herramientas de la teoría de la probabilidad. Si la estimación de algún parámetro a través de muestras no es algo sobre lo cual se incida al utilizar el muestreo en los primeros acercamientos del estudiante, observar y comprender el impacto de las implicaciones de la utilización de la aleatoriedad (lo cual asumimos como al central en la comprensión del muestreo) pareciera ser difícilmente alcanzado. Es precisamente la falta de este tipo de situaciones lo que, a nuestra consideración, no permite una interacción con la variación resultante al utilizar un muestreo aleatorio o uno no aleatorio.

En contraste a esta falta de situaciones, los autores hacen “explícitas” las razones del por qué se deben utilizar muestreos aleatorios en lugar de los no aleatorios al momento de estimar, pero mostrar o promover alguna situación que justifique o explicita dichas razones después de interactuar con ella. Esto es, a nuestra consideración, parte de un enfoque tradicional en el tratamiento de contenidos estadísticos donde la teoría es presentada de antemano para después atender situaciones que implican la comprensión de la misma o su aplicación. De hecho, además de no “justificar” el uso de muestreos aleatorios para estimar, no se presentan situaciones que

busquen explorar o justificar las diversas propiedades de los diferentes tipos de muestreo más allá de declarar y definir éstas de forma verbal.

Ya que desde nuestro punto de vista, los elementos identificados en los programas de materia y textos revisados promueven un tratamiento limitado para el estudio del objeto matemático muestreo, consideramos prudente recurrir a algunas posturas de investigadores en educación estadística con el propósito de integrar otros elementos que permitan enriquecer el significado este institucional de referencia. Atendiendo este aspecto, recurrimos a dos posturas.

Como primer postura, asumimos lo declarado por Salcedo (2005) – a quién consideramos un experto dentro de la literatura en educación estadística – acerca de las facetas como parte de nuestro significado institucional de referencia, ya que guía y orienta el tipo de situaciones problema que, a nuestra consideración, permiten la promoción del razonamiento y pensamiento estadístico (relacionar la variación con la estimación, comprender el por qué y cómo se realizan las investigaciones estadísticas, fenómenos aleatorios, etc.).

Por otra parte, la segunda postura que tomamos en consideración para la integración de este significado son los planteamientos de Batanero (2001) quien plantea que *“una concepción considera que las matemáticas son una construcción humana que surge como consecuencia de la necesidad de resolver problemas; los objetos matemáticos serían consecuencia de un proceso de negociación social y están a evolución”*, y señala que si se está de acuerdo con esta concepción, entonces deberemos promover que las matemáticas a desarrollar y sus aplicaciones aparezcan íntimamente relacionadas en el currículo. Además señala que *“Los estudiantes deberían ver la necesidad de cada concepto antes de que le sea presentado (o incluso mejor, antes de que los estudiantes lo creen por sí mismos)”*.

La inclusión de estas consideraciones en el significado institucional de referencia nos permite, en nuestra interpretación, proponer situaciones problema en nuestra propuesta de actividades didácticas que promuevan un sistema de prácticas que permita la emergencia de los elementos de interés acerca del muestreo. Así, esto es congruente con 1) la promoción del razonamiento y pensamiento estadístico, 2) plantea una potencial situación problema a partir de la cual se pueden explorar las propiedades e implicaciones del uso del muestreo, alcanzando así una mejor

comprensión de este objeto y 3) promueve los lineamientos planteados por el programa de la materia.

A partir de lo encontrado en los programas de la materia, textos sugeridos y revisados, la postura del profesor y de los investigadores en educación estadística señalados, es que se integra nuestro significado institucional de referencia.

### **3.2 Significado Institucional pretendido**

Una vez delimitado el significado institucional de referencia, de éste seleccionamos un subsistema de prácticas para ser promovidas a través de las actividades que integran la propuesta didáctica. Este subsistema de prácticas constituye el significado institucional pretendido. A continuación se describen los elementos que lo componen:

#### *Situaciones problema*

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.

Identificamos las siguientes situaciones a partir de las cuales se espera que emerjan otras prácticas y tareas matemáticas que permitan la emergencia y desarrollo del objeto matemático muestreo, así como sus propiedades.

#### *1.- Actividades de introducción*

Situaciones intervinientes:

- Proponer y valorar aspectos del diseño de un instrumento de captación de datos para recabar información de interés.
- Identificar variables estadísticas y población universo.

Situaciones emergentes:

- Estimar el tamaño de muestra y tipo de muestreo a utilizar.

## *2.- Actividades de desarrollo*

Situaciones emergentes:

- Tomar muestras aplicando muestreos aleatorios y no aleatorios.
- Calcular medias muestrales.
- Identificar y valorar propiedades de cada muestreo (sesgo, aleatoriedad, variabilidad, etc.) con base en las medias muestrales y la media poblacional.
- Clasificar muestreos en aleatorios y no aleatorios.
- Identificar y clasificar algunos tipos de muestreo aleatorio (muestreo aleatorio simple, sistemático, estratificado y por conglomerados).

## *3.- Actividades de cierre*

Situaciones emergentes:

- Identificar el tipo de muestreo aleatorio que se está utilizando en una situación dada.
- Identificar el tipo de muestreo aleatorio que deberá utilizarse en una situación dada.
- Aplicar el tipo de muestreo apropiado una vez que ha identificado su pertinencia ante una situación dada.

## *Conceptos/Definiciones*

Con la finalidad de caracterizar el papel que los objetos tienen en las actividades, se clasifican en objetos intervinientes y emergentes.

Objetos intervinientes:

Población, variable estadística, media, proporción, marco muestral, estimación.

Objetos emergentes:

Muestra, aleatoriedad, muestreo no aleatorio, muestreo aleatorio, muestreo aleatorio simple, muestreo aleatorio estratificado, muestreo aleatorio por conglomerados, sesgo.

*Procedimientos:*

Procedimientos intervinientes:

- Identificar el espacio muestral con base en las características de interés.
- Clasificar las características de interés en un estudio de acuerdo al tipo de variable estadística que le corresponde.
- Calcular proporciones.
- Calcular la media de la población total.

Procedimientos emergentes:

- Reconocer la necesidad de un muestreo en una situación específica.
- Proponer tamaños de muestra para realizar un estudio.
- Proponer e implementar un método específico para la selección de muestras.
- Identificar los subgrupos (estratos) en los que está dividida una población objetivo.
- Calcular el número de elementos de cada subgrupo o estrato, para formar la muestra, de manera proporcional de acuerdo al tamaño de los subgrupos de la población objetivo.
- Utilizar Excel para seleccionar muestras con métodos aleatorios y no aleatorios de una población determinada.

Muestreo no aleatorio: seleccionar elementos de una lista una vez que se especifica cuales tomar.

Muestreo aleatorio simple: calcular números aleatorios para obtener las etiquetas de elementos que conforman la muestra.

Muestreo aleatorio sistemático: calcular un número aleatorio para obtener la etiqueta del elemento de arranque a partir del cual, a intervalos de  $k$  elementos, se completará la muestra.

Muestreo aleatorio estratificado: calcular las proporciones de los estratos para seleccionar una muestra mediante un muestreo aleatorio que mantenga dichas proporciones.

Muestreo aleatorio por conglomerados: seleccionar aleatoriamente uno o más conglomerados, calcular la proporción de cada uno y tomar una muestra de forma aleatoria que mantenga estas proporciones.

- Identificar sesgos a partir de una representación tabular de la información.
- Determinar si existe aleatoriedad en los diferentes muestreos realizados y, de ser así, especificar en qué parte (s) de cada proceso.
- Identificar qué medias muestrales son sistemáticamente las más cercanas a la media poblacional y con base en esto valorar los muestreos que sean más pertinentes.
- Identificar el tipo de muestreo aleatorio que se está utilizando en una situación dada.
- Identificar el tipo de muestreo aleatorio que deberá utilizarse en una situación dada.
- Aplicar el tipo de muestreo apropiado una vez que ha identificado su pertinencia ante una situación dada.

### *Propiedades/Atributos*

Propiedades/Atributos intervinientes:

- En cualquier cuestionario o instrumento de captación de información es posible identificar variables estadísticas.

Propiedades/Atributos emergentes:

- El tipo de muestreo que se emplea en una investigación afecta directamente las estimaciones realizadas.

- En el muestreo no aleatorio se emplea el conocimiento y la opinión personal para identificar aquellos elementos de la población que deben incluirse en la muestra.
- El muestreo aleatorio simple y sistemático producen resultados similares respecto al sesgo.
- El muestreo aleatorio estratificado y por conglomerados producen resultados similares en términos de sesgo, al igual que el aleatorio simple.
- Las muestras no aleatorias evitan el análisis estadístico necesario para hacer muestras de probabilidad.
- Las muestras no aleatorias tienen una mayor probabilidad de presentar un sesgo mayor que aquellas provenientes de muestreos aleatorios.
- Los muestreos aleatorios son mayoritariamente más confiables como base de la estadística inferencial.
- El contexto de la situación y la información de la población con la que se dispone sugieren el método de muestreo más conveniente.
- No existe un método que sea “el mejor” para tomar una muestra aleatoria de una población.

### *Argumentos*

#### Argumentos intervinientes:

- No siempre es posible realizar censos, por lo que se debe acudir a la toma de muestras para estimar parámetros de la población.

#### Argumentos emergentes:

- Los resultados obtenidos a través de muestras de tamaño pequeño suelen ser menos confiables.
- La necesidad de una “muestra representativa” introduce la necesidad de métodos “representativos”, lo que deriva en muestreos aleatorios y no aleatorios.
- El muestreo representativo debe respetar las características de interés de la población.

- El muestreo aleatorio por conglomerados se recomienda cuando la población es grande y dispersa en una región muy extensa.
- El muestreo aleatorio estratificado se recomienda cuando se desea conocer cómo varía una o más variable de interés con base en una característica de la población.

### *Lenguaje*

Intervinientes:

- Verbal: media, población, proporción, variable estadística, parámetro, estimación, marco muestral, variación.
- Numérico: información numérica, cálculos de medias aritméticas y proporción.
- Tabular: representaciones tabulares de información numérica y nominal.

Emergentes:

- Verbal: muestra, aleatoriedad, media muestral, muestreo aleatorio, muestreo no aleatorio, muestreo aleatorio simple, muestreo aleatorio sistemático, muestreo aleatorio estratificado, muestreo aleatorio por conglomerados, sesgo.

Tabular: representación en Excel para identificar visualmente variación y sesgo de los datos muestrales.

## **3.3 Significado Institucional Implementado**

### **3.3.1 Generalidades**

La propuesta de actividades está dirigida a estudiantes de nivel superior que cursan la asignatura para el curso de Estadística II, donde generalmente se incluyen temas de estadística inferencial, incluyendo el muestreo, del área económica administrativa.

Las actividades que se presentan a continuación son producto de una primera versión que fue implementada con un grupo de estudiantes de la Licenciatura en Comercio y Negocios Internacionales de la Universidad de Sonora. En dicha implementación se realizaron observaciones que permitieron hacer ajustes a la versión original. Algunos de los cambios más

importantes se hicieron en la redacción en las actividades de introducción y desarrollo, así como en la reducción del número de situaciones problema planteadas en la actividad de introducción. Se agregaron también, dentro de la actividad de cierre, dos situaciones que permitieran analizar, retomar e institucionalizar lo realizado en la actividad de desarrollo.

A continuación se describen las principales características de la propuesta:

*Organización de las actividades.* En la propuesta se incluyen tres tipos de actividades: de introducción, de desarrollo y de cierre. Cada actividad tiene objetivos específicos de acuerdo a lo que se pretende promover en el estudiante respecto al tema de muestreo; en la actividad de introducción se busca que el estudiante tenga los primeros acercamientos intuitivos con el objeto muestreo, en la de desarrollo que el estudiante interactúe con dicho objeto tomando muestras y analizando la variación muestral; y, finalmente, en la de cierre se pretende que identifique y aplique diferentes tipos de muestreo en situaciones que así lo requieran.

*Situaciones planteadas en contextos del área económico-administrativa.* Todas las actividades planteadas están ambientadas en contextos del área económico-administrativa, es decir, ninguna situación se trabaja dentro de un contexto puramente matemático. La intención de esto es mostrar potenciales situaciones a las cuales los profesionistas de estas áreas podrían enfrentarse en un futuro; además, los objetos involucrados en la resolución de estas situaciones problema adquieren una mayor “sentido” al poder ser contextualizados.

*Utilización de hojas de trabajo en todas las actividades.* En todas las actividades se utilizan hojas de trabajo con la intención de plantear las situaciones problema y brindar espacios para que los estudiantes registren sus respuestas a los diferentes cuestionamientos. En la actividad de desarrollo se utilizan hojas de trabajo y Excel.

*Uso de Excel en actividad de desarrollo.* Para la realización de la actividad de desarrollo, es necesario el uso de Excel para manipular información, realizar cálculos (medias, proporciones, etc.), generar números aleatorios, seleccionar muestras, generar registros tabulares, etc. El uso de esta herramienta permite no sólo seleccionar muestras en un tiempo menor, sino que brinda la posibilidad al estudiante de disponer de diferentes objetos relacionados con el muestreo, lo cual facilita la emergencia de los objetos de interés del muestreo.

*Institucionalización.* Se pretende que el profesor no haga explícitos los objetos matemáticos de interés en un primer momento, ya que la intención es que éstos emerjan a través de la resolución de las situaciones problema planteadas. La explicitación e institucionalización de estos objetos se considera para la parte final de cada situación problema planteada.

*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.

A continuación se describen las situaciones problema, en dicha descripción se presenta su estructura, lo que se espera que realicen los estudiantes en los cuestionamientos y las estrategias a seguir por el profesor para interactuar con los estudiantes<sup>3</sup>.

### **3.3.2 Actividad de introducción**

#### *Situación 1*

Este bloque consta de dos situaciones problema y su objetivo es que el estudiante tenga un primer acercamiento con el objeto matemático muestreo, donde a través de la resolución de problemas logre reflexionar y tomar consciencia de los principales elementos que afectan la representatividad de una muestra a la hora de seleccionarla, como son el tamaño de muestra y el método de muestreo (en este momento no se busca que el estudiante sea capaz de determinar dichos elementos). Se pretende también que estas actividades sirvan como un instrumento de diagnóstico, que permita ver el grado en el que los estudiantes reconocen y utilizan los objetos intervinientes como: población, espacio muestral, variable estadística, proporciones, etc.

En la primera situación se plantea la realización de un estudio de mercado donde se pretende que el estudiante realice las siguientes tareas:

- Plantear propuestas de cómo recabar información (a través de censo o de muestras).
- Determinar un marco muestral.

---

<sup>3</sup> Las hojas de trabajo se encuentran en el Anexo C

- Reflexionar acerca de qué variables estadísticas podrían formar parte del instrumento de captación de datos.
- Plantear un tamaño de muestra y método de muestreo.

#### Estrategias didácticas y materiales

En un primer momento se organiza a los estudiantes en equipo de máximo tres personas, buscando un equilibrio respecto a estudiantes de desempeño bajo, medio y alto. Se hace entrega de las hojas de trabajo a los estudiantes indicando que deben resolver todos los cuestionamientos planteados.

Los materiales necesarios para la realización de esta actividad son las hojas de trabajo y pluma o lápiz.

El tiempo estimado para la resolución de esta primera situación es de 30 a 40 minutos.

A continuación se presentan los cuestionamientos:

#### Situación 1: Estudio de mercado.

La empresa Coca Cola desea lanzar al mercado una nueva bebida y ha seleccionado la ciudad de Hermosillo para la etapa inicial de lanzamiento. Antes de comenzar la campaña de lanzamiento, la empresa necesita información acerca de la competencia en el mercado de esta ciudad. Contesta lo siguiente

- ¿De qué manera se podría obtener esta información?*
- Menciona las ventajas y dificultades que se presentarían en tu propuesta.*
- Después de haber comparado tu propuesta con la de tus compañeros, ¿cuál crees que sea la propuesta más apropiada? Justifica tu respuesta y comenta con tus compañeros.*

En los incisos a), b) y c) se espera que los estudiantes propongan alguna forma de llevar a cabo el estudio, como puede ser la aplicación de encuestas a potenciales clientes de consumo de la bebida a través de muestras o censos. También se espera que reconozcan algunas dificultades para la implementación de su propuesta, así como ventajas y desventajas que tiene su propuesta

con respecto a la de sus compañeros, tomando en consideración aspectos como el costo y el tiempo.

Si se ha optado por utilizar una encuesta para recabar la información que se necesita:

- d) *¿Qué preguntas específicas harías para conocer la información acerca de la competencia?*
- e) *¿Qué características consideras deben tener los individuos que te darían información relevante?*
- f) *Por ejemplo, ¿qué características consideras no serían de interés conocer?*
- g) *¿Cuáles de estas características se pueden cuantificar? ¿Cuáles no? Explica en cada caso.*

En los incisos d), e), f) y g), se espera que los estudiantes propongan preguntas para recabar información de interés (bebida que más consume, de mayor preferencia, etc.) y relacionen éstas con variables estadísticas identificando de qué tipo son. Se espera también que los estudiantes identifiquen qué características deben tener aquellos individuos que formarían parte de su población de estudio, conformando así un potencial marco muestral e identificando una vez más qué y a qué tipo de variables estadísticas se pueden asociar estas características.

Si de acuerdo al último Censo de Población y Vivienda, realizado en 2005, la ciudad de Hermosillo cuenta con 641,791 individuos.

- h) *¿Cuál crees que sea el porcentaje de individuos que poseen las características que te interesan?*

Si los individuos que poseen las características de interés son 398,620.

- i) *¿Qué porcentaje representa esta cantidad de los 641,791?*
- j) *¿Resultaría práctico, por ejemplo en términos físicos y económicos, realizar una encuesta a cada uno de los 398,620?, ¿por qué?*
- k) *¿Qué proporción de esta población consideras necesaria encuestar? Justifica tu respuesta.*

En el inciso h), se propone un tamaño de población total que contiene a la población de estudio, se busca que el estudiante proponga un tamaño de muestra (proporción) que se ajuste a la población que él considera. En el inciso i) se propone un tamaño de población de estudio, y se le pide al estudiante que calcule la proporción sobre la población total. Tras obtener esta

proporción, se solicita al estudiante que reflexione y mencione posibles dificultades y limitaciones (costos, tiempo, etc.) si se deseara entrevistar a esta proporción de individuos tal como se señala en el inciso j). Ante esta situación, en el inciso k) se le pide al estudiante que proponga un nuevo tamaño de muestra.

- l) Realiza diferentes propuestas de cómo se podrían escoger los individuos.*
- m) ¿Cuál crees que sea la mejor propuesta o método de selección? Justifica tu respuesta.*

Finalmente, en los incisos l) y m) se le solicita al estudiante que haga una propuesta de muestreo y valore con sus compañeros cual o cuales podrían ser las más apropiadas.

El profesor debe monitorear constantemente el trabajo de los estudiantes durante la resolución de la actividad y orientar las respuestas de los cuestionamientos según lo planteado anteriormente.

Una vez que todos los equipos han completado su hoja de trabajo, se procede a promover una discusión grupal donde se exponen sus resultados, así como las estrategias utilizadas para resolver la situación planteada, con el propósito de consensar respecto de las características de los objetos matemáticos que están emergiendo para intentar acercarnos a la institucionalización.

Los elementos de significado que se espera emerjan en la etapa de institucionalización son los siguientes:

- 1) No siempre es posible realizar censos y es necesario estudiar poblaciones a través de muestras.
- 2) Los resultados obtenidos a través de muestras de tamaño pequeño suelen ser menos confiables.
- 3) El tipo de muestreo que se emplea en una investigación afecta directamente las estimaciones realizadas.

### *Situación 2*

Para la segunda situación se plantean las siguientes tareas que el estudiante debe realizar:

- Identificar el tipo de variables estadísticas que están presentes en los cuestionamientos que se hacen en un cuestionario.
- Proponer variables estadísticas cuantitativas y cualitativas a través del planteamiento de preguntas en un cuestionario.
- Identificar los subgrupos (estratos) en los que está dividida una población objetivo.
- Calcular el número de elementos de cada subgrupo o estrato, para formar la muestra, de manera proporcional de acuerdo al tamaño de los subgrupos de la población objetivo.

Al igual que en la situación anterior, se organiza a los estudiantes en equipo de máximo tres personas, buscando un equilibrio entre a estudiantes de desempeño bajo, medio y alto. Se hace entrega de las hojas de trabajo a los estudiantes indicando que deben resolver todos los cuestionamientos planteados.

Los materiales didácticos necesarios son las hojas de trabajo, así como pluma o lápiz.

El tiempo estimado para la resolución de esta situación es de 30 a 40 minutos.

Una estrategia alternativa de trabajo es asignar la resolución de esta actividad como tarea, en cuyo caso el trabajo se realiza de forma individual y se inicia la siguiente clase con la discusión en equipo o grupal de lo realizado.

A continuación se presentan los cuestionamientos:

## Situación 2: Instalaciones sanitarias

La Secretaría de Desarrollo Social ( SEDESOL ) desea conocer el estado de las instalaciones sanitarias de las escuelas públicas de nivel básico ( preescolar, primaria y secundaria ) en el municipio de Cajeme. Para realizar esto, utilizará el siguiente cuestionario:

**1. Nombre de la escuela:**

\_\_\_\_\_

**2. Tipo de escuela:**

Preescolar General \_\_\_\_\_ Secundaria Comunitaria \_\_\_\_\_

Preescolar Indígena \_\_\_\_\_ Secundaria General \_\_\_\_\_

Primaria General \_\_\_\_\_ Secundaria Técnica \_\_\_\_\_

Primaria Indígena \_\_\_\_\_ Telesecundaria \_\_\_\_\_

**3. Número de alumnos de la escuela:**

**4. Número de bebederos:**

**5. Estado de los bebederos:**

Excelente \_\_\_\_\_ Malo \_\_\_\_\_

Bueno \_\_\_\_\_ Pésimo \_\_\_\_\_

Regular \_\_\_\_\_

**6. Número de baños:**

**7. Estado de los baños:**

Excelente \_\_\_\_\_ Malo \_\_\_\_\_

Bueno \_\_\_\_\_ Pésimo \_\_\_\_\_

Regular \_\_\_\_\_

**8. Problemas de los baños (texto abierto)**

\_\_\_\_\_

Contesta lo siguiente:

- a) *¿Qué diferencias o similitudes encuentras en los tipos de respuestas del cuestionario?*
- b) *¿Cuáles de ellas se pueden cuantificar y cuáles no? Justifica tu respuesta.*
- c) *Propón otras preguntas cuyas respuestas puedan ser cuantificables y otras que no lo sean.*

En los incisos a) y b) se espera que el estudiante identifique las variables estadísticas que se pueden asociar a cada una de las preguntas del cuestionario, mencionando cuales son cuantitativas y cuales son cualitativas, así como el subtipo de variable que son. En el inciso c) se busca que el estudiante proponga otras preguntas, teniendo en consideración que algunas de éstas deben estar asociadas a características que correspondan a variables cuantitativas y otras a variables cualitativas.

SEDESOL cuenta con la siguiente información acerca de las escuelas en el municipio de Cajeme:

Municipio	Localidad	Número de escuelas	Tipo de escuela		
			Preescolar	Primaria	Secundaria
Cajeme	Ciudad Obregón	59	4	39	16
Cajeme	Cuauhtémoc	3	1	2	0
Cajeme	Cócorit	5	1	1	3
Cajeme	Colonia Allende (El Dieciocho)	2	2	0	0
Cajeme	Esperanza	9	2	5	2
Cajeme	Francisco Villa	3	2	1	0
Cajeme	Los Hornos	4	1	3	0
Cajeme	Marte R. Gómez (Tobarito)	1	1	0	0
Cajeme	Mora Villalobos (Campo 29)	1	1	0	0
Cajeme	Pueblo Yaqui	12	3	7	2
Cajeme	El Olvido	1	1	0	0

Debido a los limitados recursos que posee la institución, se ha decidido levantar información en solo una parte de las escuelas mencionadas. Contesta lo siguiente:

- d) *¿Cuántas escuelas tiene Cajeme en total?*
- e) *¿Cuántas escuelas consideras debes de tomar de las localidades en la tabla? ¿Qué porcentaje sería este número del total de escuelas en el municipio?*
- f) *¿En cuáles localidades crees que se realizarían mas encuestas?*
- g) *Si se ha decidido tomar una muestra de 30 escuelas en total en el municipio de Cajeme, ¿cuántas escuelas secundarias se tomarían?, ¿y primarias?*

En d) se solicita que el estudiante calcule el número total de escuelas para después proponer en e) un tamaño de muestra que él considere apropiado para realizar el estudio y calcule la proporción del tamaño de la muestra sobre el número total de la población de escuelas.

En f) se pretende que el estudiante identifique aquellas localidades con mayor número de escuelas y con base en esto, determine aquellas en donde se tomaría mayor número de escuelas para seleccionar la muestra. Finalmente, en g) se espera que, dado un tamaño de muestra a seleccionar en una localidad en particular, se calculen las proporciones de cada tipo de escuela y se respeten éstas a la hora de seleccionar la muestra.

El profesor debe monitorear constantemente el trabajo de los estudiantes durante la resolución de la actividad y orientar las respuestas de los cuestionamientos según lo planteado anteriormente.

Una vez que todos los equipos han completado su hoja de trabajo, se procede a promover una discusión grupal donde éstos exponen sus resultados, así como las estrategias utilizadas para resolver la situación planteada, con el propósito de consensar respecto de las características de los objetos matemáticos que están emergiendo para intentar acercarnos a la institucionalización.

Los elementos de significado que se espera emerjan en la etapa de institucionalización son los siguientes:

- 1) En cualquier cuestionario o instrumento de captación de información es posible identificar variables estadísticas.
- 2) Los resultados obtenidos a través de muestras de tamaño pequeño suelen ser menos confiables.
- 3) De forma intuitiva, una forma de hacer un muestre representativo es respetar las características de interés de la población.

### 3.3.3 Actividad de desarrollo

Esta actividad consta de tres situaciones que surgen de una misma situación problema inicial. El objetivo de esta actividad es que el estudiante aplique técnicas de muestreo aleatorio y no aleatorio, reflexionando en diferentes momentos sobre cómo se incorpora el azar en los procedimientos de toma de muestras y algunas implicaciones de esto. A partir de las muestras obtenidas, se calculan medias muestrales y poblacional para contrastarlas entre sí y determinar cuales muestreos son más pertinentes cuando se busca estimar este parámetro poblacional. Se pretende que con estas prácticas y tareas realizadas, emerjan propiedades de los muestreos aleatorios y no aleatorios como son el sesgo y la variabilidad, para así valorar su pertinencia.

#### *Situación 1*

Para la primera situación se plantean las siguientes tareas que el estudiante debe realizar:

- Realizar muestreos no aleatorios.
- Realizar muestreos que considere apropiados para estimar la media poblacional.
- Identificar la presencia del factor de aleatoriedad en una propuesta de muestreo.
- Realizar un muestreo aleatorio simple y sistemático.
- Identificar y reconozca sesgos al efectuar muestreos aleatorios y no aleatorios mediante un tratamiento “gráfico” de la información.
- Reconocer que el muestreo aleatorio simple y sistemático producen variaciones similares.

La resolución de esta actividad debe ser llevada a cabo en un centro de cómputo donde cada computadora cuente con Excel. El resto de los materiales didácticos necesarios son las hojas de trabajo que el profesor debe entregar al inicio de la clase así como el archivo de Excel correspondiente. Se requiere de pluma o lápiz.

El tiempo estimado para la resolución de esta situación es de aproximadamente una hora y media.

Se organiza a los estudiantes en equipo de dos personas preferentemente y, si es necesario por falta de computadoras, máximo tres personas. Se recomienda también que los equipos se organicen de tal forma que se busque un equilibrio respecto a estudiantes de desempeño bajo, medio y alto.

Se entregan las hojas de trabajo a los estudiantes y se procede a leer la situación problema en conjunto con los estudiantes. Se realizan preguntas acerca de la información que se provee así como de lo que se les solicita que hagan, esto con la intención de que el profesor verifique si el planteamiento del problema es claro para los estudiantes.

Acto seguido, se le pide a los estudiantes que resuelvan todos los cuestionamientos planteados en su hoja de trabajo.

El profesor debe monitorear constantemente a los estudiantes durante la realización de las

A continuación se presentan los cuestionamientos:

### Situación 1: Banchilo

Una compañía bancaria local, llamada Banchilo, realizará 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 que entras y sales en menos de 15 minutos!”. El equipo ha decidido aplicar una encuesta a los usuarios del banco en las sucursales presentes en la localidad para conocer lo verídico de esta afirmación antes de realizar la campaña publicitaria, registrando el tiempo que a éstos les toma entrar al banco, realizar sus operaciones y salir del mismo. Ya que no se cuentan con los recursos suficientes para aplicar un número grande de encuestas, se tomará una muestra de 20 tiempos de una base existente. Los miembros del equipo deben decidir cómo seleccionar esos veinte usuarios (tiempos) con el propósito de garantizar que esa consigna es real. El equipo considera que la afirmación es correcta si la media de los tiempos es menor de 15 minutos.

❖ *Abre el archivo Banchilo.xlsx y colócate en la primera pestaña, llamada Tabla 1.*

Francisco, que es gerente de la sucursal Norte y miembro del equipo de mercadotecnia, propone que la muestra que se debe tomar conste de los siguientes tiempos: A21, A30, A70, A84, A165, A178, A228, A252, A293, A301, A331, A345, A379, A387, A406, A428, A436, A483, A522 y A535. Francisco propone estos tiempos en base a su experiencia laboral.

❖ *Llamaremos Muestra A a los tiempos tomados por Francisco, mismos que se encuentran en la misma pestaña Tabla 1.*

Julio, contador de la sucursal Sur y también miembro del equipo, está de acuerdo con la idea pero propone que los tiempos sean los siguientes: A9, A48, A49, A68, A86, A122, A139, A164, A170, A188, A224, A245, A316, A347, A352, A361, A456, A466, A544, A555.

❖ *Llamaremos Muestra B a los tiempos tomados por Julio, completa esta muestra tomando los valores faltantes utilizando las funciones de copiar y pegar.*

a) *¿Cómo escogerías tú los 20 valores? Describe tu procedimiento y coloca tu muestra en el área de Muestra C.*

Tras realizar los primeros muestreos no aleatorios (Francisco y Julio), se espera que en a) los estudiantes realicen muestreos similares a éstos o identifiquen la inclusión de criterios personales de los muestristas y propongan algún método que, a su consideración, sea más representativo. La propuesta de muestreo que hagan los estudiantes debe quedar registrada por escrito tal como se solicitan en el inciso a). Las muestras seleccionadas se registran en los espacios correspondientes como se muestra en la primera pantalla de trabajo para la actividad (figura 3.1).

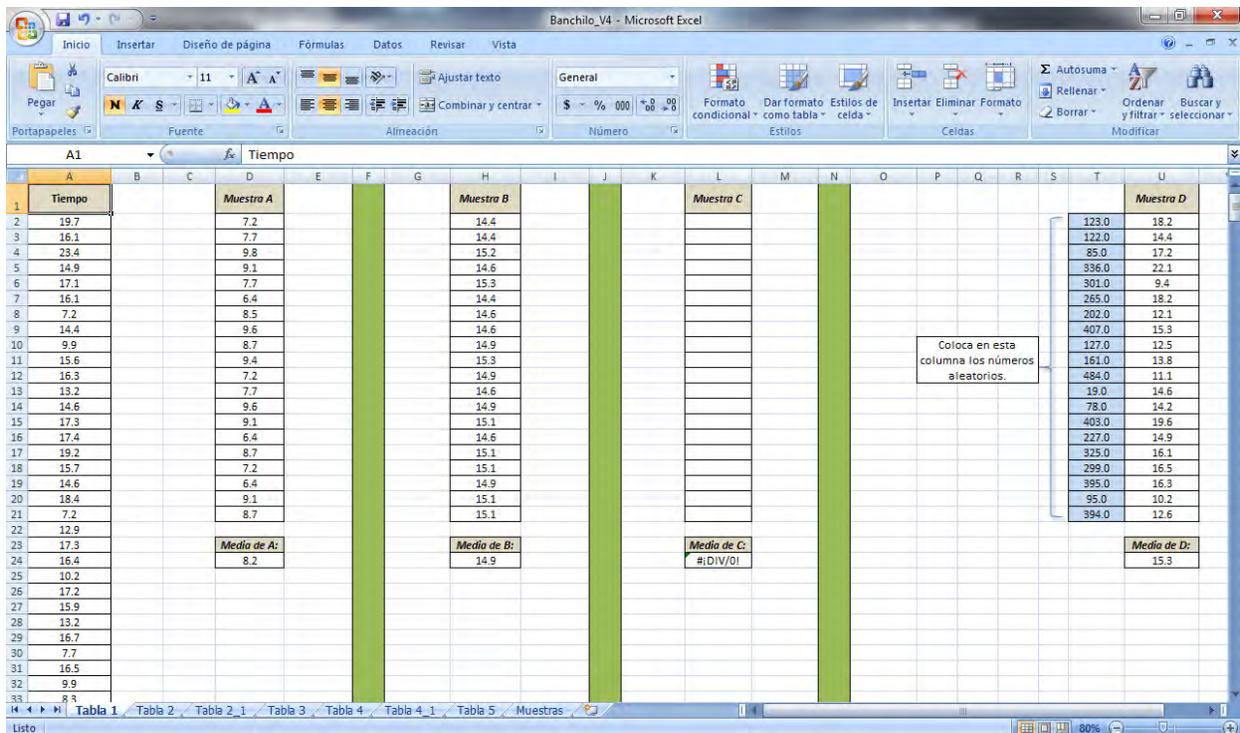


Figura 3.1

El ingeniero Sergio, experto en sistemas y miembro del equipo, propone que los 20 tiempos sean elegidos al azar, basándose en el uso de números aleatorios.

- ❖ Llamaremos Muestra D a los tiempos tomados por Sergio, completa dicha muestra en el área correspondiente utilizando la función =aleatorio.entre(número inferior, número superior). Para que la muestra esté fija, copia y pega sobre sí mismos los valores utilizando la función pegado especial y seleccionando valores.
- b) Posiciónate ahora en la pestaña Tabla 2. Se presentan los mismos tiempos ordenados donde los datos de la Muestra A tienen un color azul y los de la Muestra B color naranja; utilizando el color verde, marca los datos que obtuviste en la Muestra D. NOTA: no es necesario marcar el valor de la celda específica, marca el primer valor que encuentres que se corresponda, si se repite, marca el siguiente.
- c) ¿Qué diferencias identificas entre los procedimientos de Francisco y Sergio?
- d) ¿Identificas alguna ventaja entre hacerlo de una manera u otra?
- e) ¿Cuál sería la ventaja de utilizar números aleatorios?

Como primer tarea, en esta sección se pretende que el estudiante realice un muestreo aleatorio simple utilizando números aleatorios. En b) se busca que se genere una gráfica a partir de un registro tabular ordenado de la base de datos, donde se marcarán con diferentes colores las muestras obtenidas por muestreos no aleatorios (color azul y naranja) y la muestra obtenida del

muestreo aleatorio (color verde). Se muestra a continuación la gráfica generada en pantalla correspondiente a la figura 3.2:

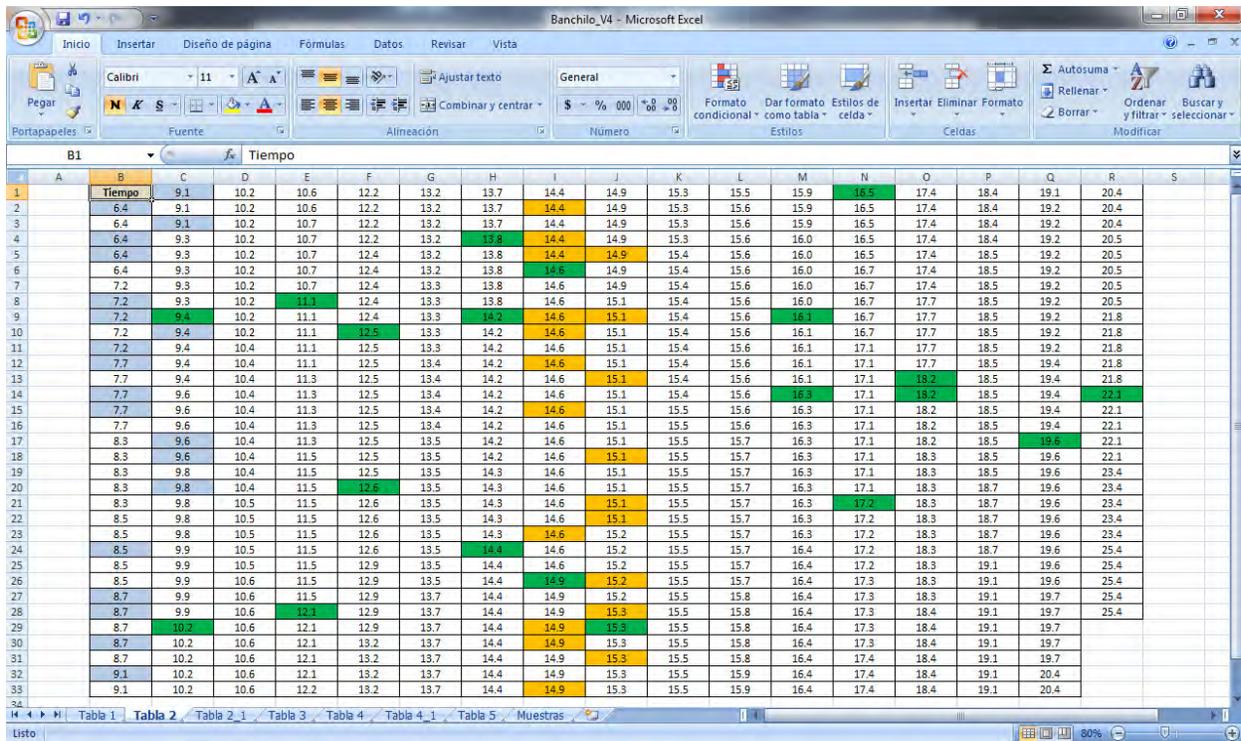


Figura 3.2

En c), d) y e) se pretende que, con el apoyo de la gráfica, el estudiante pueda identificar sesgos en la forma de obtener muestras y explicitar estas observaciones, conjeturando así que el método aleatorio parece que genera menos sesgos.

También es posible que los estudiantes interpreten esta aleatoriedad como algo tan variable que produciría muestras sesgadas (valores muy grandes o chicos), se recomienda entonces sugerirles que realicen un nuevo muestreo aleatorio y realizar otra comparación con el fin de observar que probablemente ésta tiene un comportamiento similar en la gráfica, lo cual indicaría que es poco probable esperar obtener muestras con valores muy grandes o chicos (muestras sesgadas).

Otro miembro del equipo, Carolina, tras escuchar la propuesta de Sergio, propone tomar los 20 tiempos utilizando números aleatorios pero introduciendo un sistema de “saltos”.

- f) *Posiciónate en la Tabla 3. Escoge aleatoriamente la etiqueta de un tiempo entre los primeros 28 utilizando la misma función de aleatoriedad en el área seleccionada de Muestra E (realiza el copiado y pegado especial para que la etiqueta inicial se mantenga fija). A partir de la primera etiqueta y a intervalos de 28 en 28 completa una muestra de 20 tiempos (por ejemplo: si el primer valor seleccionado corresponde al que está en la posición 6 el siguiente es el 34, el siguiente 62, y así sucesivamente).*
- g) *¿Puede considerarse el método de Carolina como aleatorio?, ¿por qué?*

En f) y g) se busca que el estudiante realice un muestreo aleatorio sistemático y lo compare con el muestreo aleatorio simple e identifique que ambos métodos producen resultados similares en términos de sesgo, basándose en una observación de la gráfica. Si el estudiante presenta dificultades para llegar a dicha conclusión, se recomienda sugerirle que realice una gráfica tabular donde colorea la muestra aleatoria simple y sistemática. La pantalla donde se toma la muestra aleatoria sistemática corresponde a la figura 3.3, la cual es:

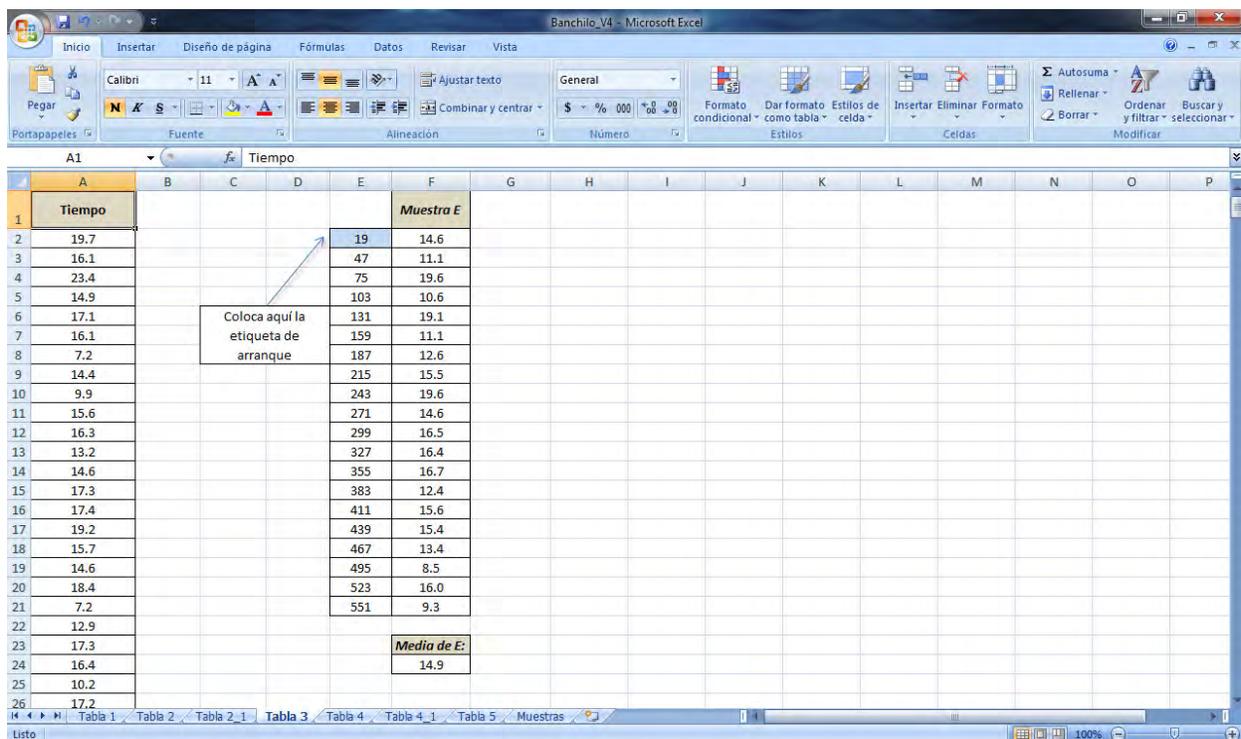


Figura 3.3

La gráfica de las muestras obtenidas a través del muestreo aleatorio simple (color verde) y aleatorio sistemático (color púrpura) se muestra en la figura 3.4:

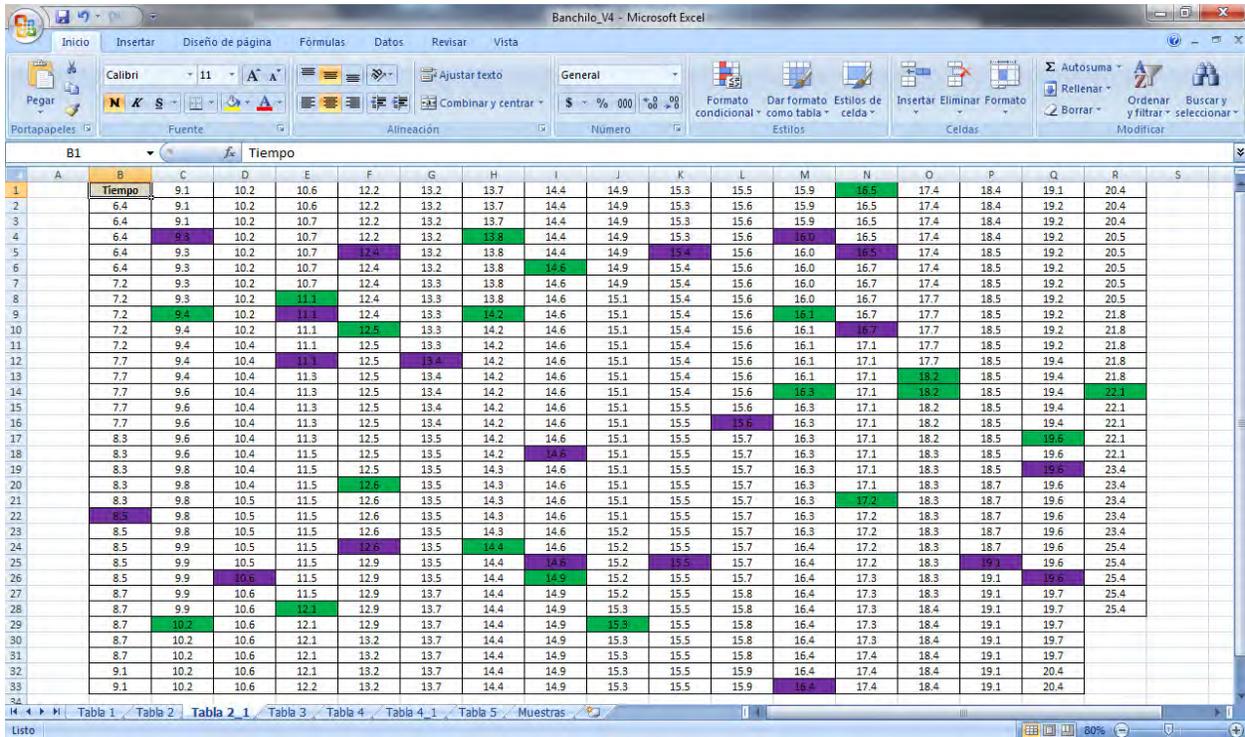


Figura 3.4

Una vez que todos los equipos han completado su hoja de trabajo, se procede a promover una discusión grupal donde éstos exponen sus resultados, así como las estrategias utilizadas para resolver la situación planteada, con el propósito de consensar respecto de las características de los objetos matemáticos que están emergiendo para intentar acercarnos a la institucionalización.

Los elementos de significado que se espera emerjan en la etapa de institucionalización son los siguientes:

- 1) En el muestreo no aleatorio se emplea el conocimiento y la opinión personal para identificar aquellos elementos de la población que deben incluirse en la muestra.
- 2) Las muestras no aleatorias presentan un sesgo con mayor probabilidad que las aleatorias
- 3) El muestreo aleatorio simple y sistemático producen resultados similares respecto al sesgo.

## Situación 2

Para la segunda situación se plantean las siguientes tareas que el estudiante debe realizar:

- Calcular el rango de los tiempos y reflexione acerca de posibles factores dentro del contexto de la situación que incidan en la variación de los tiempos.
- Realizar un muestreo aleatorio estratificado.
- Identificar que el muestreo aleatorio estratificado produce resultados similares al muestreo aleatorio simple.
- Comparar medias de tiempo de servicio entre conglomerados para justificar la propuesta de muestreo aleatorio por conglomerados.
- Realizar un muestreo aleatorio por conglomerados.

Se mantienen las condiciones de la situación anterior de utilización del centro de cómputo, hojas de trabajo y la misma configuración de equipos de estudiantes. Se recomienda que el profesor inicie la clase retomando lo realizado hasta el momento, indicando que en esta ocasión se explorarán otras formas alternativas para realizar muestreos que mantengan la propiedad de aleatoriedad. De la misma manera, el profesor debe monitorear constantemente el trabajo de los estudiantes a lo largo de la realización de toda la actividad.

Los materiales didácticos son los mismos de la situación anterior a excepción de una nueva hoja de trabajo, misma que el profesor debe entregar para iniciar la resolución de la situación.

Para la realización de esta situación se estima un tiempo de aproximadamente una hora.

A continuación se presentan los cuestionamientos:

### Situación 2

- h) ¿Cuál es el tiempo máximo registrado? ¿Y el mínimo?*
- i) ¿Consideras que el rango de los datos es grande?*
- j) ¿A qué crees que se deba a esta variación en los tiempos?*

En h) e i) se pretende que el estudiante calcule el rango de los tiempos en la base de datos concluyendo que es significativamente grande, para que en j) reflexione acerca de posibles

factores que afecten esta variación. Se espera que surjan propuestas tales como la atención del personal del banco, las tareas que realiza el cliente o factores similares. Estos cuestionamientos tienen la intención de introducir de forma intuitiva las ideas que hay detrás del muestreo aleatorio estratificado.

En este momento el profesor debe hacer una pausa para que los equipos expliciten sus respuestas y tratar de consensar que más de un factor puede afectar a la variación de los tiempos. Acto seguido, se continua con la resolución de la actividad.

En un momento posterior, Emily, también miembro del equipo, considera que deben tomarse en cuenta otros aspectos de la situación y propone ampliar la información con la que se cuenta, incorporando la característica del Tipo de Servicio, es decir, conocer qué tipo de operación realizó la persona en el banco: Créditos, cuenta de débito/ahorro, manejo empresarial, nómina o servicio al cliente. m<sup>3</sup>

- k) Posiciónate en la pestaña Tabla 4. ¿Por qué crees que Emily considera que esta información es relevante?*
- l) Toma una muestra de 20 tiempos que refleje la sugerencia de Emily, colócala en el área de Muestra F y explica cómo tomaste la muestra.*
- m) ¿Qué diferencia existe entre el método de Emily y el de Sergio?*

Partiendo de la incorporación de información a la base de datos, en k) se pretende que los estudiantes expliciten razones de por qué consideran que este factor puede afectar la variación de los tiempos. En l) se busca que los estudiantes realicen un muestreo aleatorio estratificado, ordenando la base de tiempos según el tipo de servicio, calculando la proporción de cada uno y aplicando esta proporción a la muestra a tomar y, finalmente, aplicar un muestreo aleatorio simple o sistemático dentro de cada estrato para seleccionar la muestra.

A continuación se muestra la pantalla (figura 3.5) donde se encuentra la información necesaria para responder los incisos k) a m):

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q
	Tiempo	Tipo de servicio			Muestra F			Tipos de servicio	Número de elementos	Proporción	Elementos de la muestra						
2	19.7	Manejo empresarial			14.6			Créditos	115	21	4						
3	16.1	Créditos			16.4			Cuenta de débito/ahorro	105	19	4						
4	23.4	Manejo empresarial			16.7			Manejo empresarial	110	20	4						
5	14.9	Créditos			14.4			Nómina	165	30	6						
6	17.1	Servicio al cliente			14.2			Servicio al cliente	60	11	2						
7	16.1	Créditos			10.6												
8	7.2	Cuenta de débito/ahorro			14.3												
9	14.4	Nómina			12.2												
10	9.9	Nómina			17.4												
11	15.6	Nómina			18.2												
12	16.3	Créditos			16.7												
13	13.2	Nómina			11.3												
14	14.6	Nómina			10.4												
15	17.3	Manejo empresarial			15.5												
16	17.4	Manejo empresarial			14.6												
17	19.2	Manejo empresarial			18.7												
18	15.7	Nómina			10.6												
19	14.6	Nómina			19.2												
20	18.4	Créditos			7.2												
21	7.2	Cuenta de débito/ahorro			17.3												
22	12.9	Nómina															
23	17.3	Manejo empresarial			Media de F:												
24	16.4	Nómina			14.5												
25	10.2	Cuenta de débito/ahorro															
26	17.2	Manejo empresarial															
27	15.9	Nómina															
28	13.2	Nómina															
29	16.7	Servicio al cliente															
30	7.7	Nómina															
31	16.5	Manejo empresarial															

Figura 3.5

En m) los estudiantes deben comparar el método aleatorio estratificado con el muestreo aleatorio simple, donde se pretende que identifiquen que ambos incorporan el factor de aleatoriedad y producen resultados distribuidos de manera similar en la población. Además, se espera que identifiquen, al menos de manera intuitiva, que en la mayoría de las ocasiones se puede obtener una muestra más representativa cuando se respetan las proporciones de los estratos en la muestra.

Finalmente, Paulina, último miembro del equipo, argumenta que en cada sucursal bancaria siempre se puede encontrar de todo tipo de servicios y todo tipo de tiempos, por lo que propone tomar los tiempos de dos sucursales.

- n) Posiciónate en la pestaña Tabla 5. ¿Cómo comprobarías la argumentación de Paulina?
- o) Selecciona dos sucursales al azar. Tomando como universo el número total de tiempos de estas dos sucursales, ¿cuál es el porcentaje de cada una?
- p) Conociendo esto, toma una muestra aleatoria de 20 tiempos entre ambas sucursales donde se refleje dicho porcentaje y coloca dicha muestra en el área de Muestra G.

En n) se pretende que los estudiantes comparen las medias de cada conglomerado para justificar la similitud entre éstos, una vez hecha la comparación se procede a tomar una muestra aleatoria

por conglomerados. El muestreo por conglomerado inicia en o) al seleccionar dos sucursales de forma aleatoria, tomar dichas sucursales como la población total, calcular la proporción que representa cada una de ellas respecto a la población que se acaba de delimitar y en p) se toma una muestra aleatoria de 20 tiempos entre ambas sucursales respetando la proporción que representa cada una. La pantalla para estas acciones se muestra en la figura 3.6:

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
	Tiempo	Sucursal			Muestra G		# Sucursal	Sucursales	Número de elementos		# Sucursal	Sucursales	Número de elementos	Proporción	Elementos de la muestra	
1																
2	19.7	Sucursal Sur			15.9		1	Sucursal Norte	110		3	Sucursal Este	115	51	10	
3	16.1	Sucursal Norte			11.1		2	Sucursal Sur	105		4	Sucursal Oeste	110	49	10	
4	23.4	Sucursal Centro			19.4		3	Sucursal Este	115							
5	14.9	Sucursal Oeste			14.2		4	Sucursal Oeste	110							
6	17.1	Sucursal Sur			19.6		5	Sucursal Centro	105							
7	16.1	Sucursal Norte			10.6											
8	7.2	Sucursal Oeste			11.3											
9	14.4	Sucursal Sur			12.1											
10	9.9	Sucursal Sur			15.9											
11	15.6	Sucursal Norte			17.7											
12	16.3	Sucursal Este			19.2											
13	13.2	Sucursal Centro			9.5											
14	14.6	Sucursal Norte			17.2											
15	17.3	Sucursal Centro			15.3											
16	17.4	Sucursal Centro			22.1											
17	19.2	Sucursal Oeste			14.3											
18	15.7	Sucursal Centro			20.4											
19	14.6	Sucursal Norte			14.9											
20	18.4	Sucursal Oeste			13.8											
21	7.2	Sucursal Oeste			12.5											
22	12.9	Sucursal Sur														
23	17.3	Sucursal Centro			Media de G:											
24	16.4	Sucursal Oeste			15.3											
25	10.2	Sucursal Centro														
26	17.2	Sucursal Oeste														
27	15.9	Sucursal Este														
28	13.2	Sucursal Centro														

Figura 3.6

El profesor debe monitorear las acciones de los estudiantes en todo momento, especialmente en h) ante el surgimiento de posibles conflictos, se les sugiera la estrategia de comparación de medias.

Una vez que todos los equipos han completado su hoja de trabajo, se procede a promover una discusión grupal donde éstos exponen sus resultados, así como las estrategias utilizadas para resolver la situación planteada, con el propósito de consensar respecto de las características de los objetos matemáticos que están emergiendo para intentar acercarnos a la institucionalización

Los elementos de significado que se espera emerjan en la etapa de institucionalización son los siguientes:

- 1) El muestreo aleatorio estratificado se recomienda cuando se desea conocer cómo varía una o más variable de interés con base en una característica de la población.
- 2) El muestreo aleatorio por conglomerados se recomienda cuando la población es grande y dispersa en una región muy extensa.
- 3) El muestreo aleatorio estratificado y por conglomerados producen resultados similares en términos de sesgo, al igual que el aleatorio simple.

### *Situación 3*

Para la tercera situación se plantean las siguientes tareas que el estudiante debe realizar:

- Identificar en cuales muestreos se utiliza la aleatoriedad y en qué partes específicas del proceso.
- Determinar cuales muestreos son más apropiados con base en la diferencia de las medias muestrales con la media poblacional.

Se mantienen las condiciones de la situación anterior de utilización del centro de cómputo, hojas de trabajo y la misma configuración de equipos de estudiantes. Se recomienda que el profesor inicie la clase retomando lo realizado hasta el momento, indicando que ya se han explorado las principales formas de muestrear y ahora se busca concretar otras cuestiones finales de esta exploración.

Los materiales didácticos son los mismos utilizados en la situación anterior a excepción de la nueva hoja de trabajo que el profesor debe entregar. De la misma manera, el profesor debe monitorear constantemente el trabajo de los estudiantes a lo largo de la realización de toda la actividad.

Para la realización de esta situación se estima un tiempo de aproximadamente 40 minutos.

A continuación se presentan los cuestionamientos:

### Situación 3

q) *Completa la siguiente tabla:*

Muestra	¿Intervino el azar en el proceso?	¿En qué parte del proceso?

En q) se busca que el estudiante revise los procedimientos para la toma de muestras que le fueron propuestos, haciendo énfasis en la presencia o ausencia de la aleatoriedad. De esta forma, se clasifican los muestreos realizados según su incorporación de aleatoriedad para en un momento posterior realizar una institucionalización de los tipos de muestreo.

Es posible que algunos estudiantes no reconozcan la aleatoriedad como parte de un muestreo **aun** cuando éste esté presente, ante esta situación se recomienda que el profesor retome el método que cause estos conflictos haciendo que el estudiante exponga éste hasta identificar las disparidades en la incorporación de la aleatoriedad.

- r) Posiciónate en la pestaña Muestras. ¿Cuál es el tiempo promedio de la población?
- s) De todas las muestras obtenidas, ¿cuáles son las que presentan la media más similar (o igual) a la media de la población?
- t) ¿Cuáles son las muestras que presentan más diferencia respecto a la media de la población?

En r) se solicita a los estudiantes que calculen la media poblacional, es decir, la media de todos los registros de la base de tiempos. Una vez calculada esta media y partiendo de todas las muestras obtenidas con sus respectivas medias muestrales, se espera en s) y t) que los estudiantes comparen la media poblacional con el resto, identificando aquellas que presentan una diferencia menor y mayor. La pantalla donde se cuenta con las muestras se muestra en la figura 3.7:

	Muestra A	Muestra B	Muestra C	Muestra D	Muestra E	Muestra F	Muestra G
1							
2							
3							
4	7.2	14.4	0.0	18.2	14.6	14.6	15.9
5	7.7	14.4	0.0	14.4	11.1	16.4	11.1
6	9.8	15.2	0.0	17.2	19.6	16.7	19.4
7	9.1	14.6	0.0	22.1	10.6	14.4	14.2
8	7.7	15.3	0.0	9.4	19.1	14.2	19.6
9	6.4	14.4	0.0	18.2	11.1	10.6	10.6
10	8.5	14.6	0.0	12.1	12.6	14.3	11.3
11	9.6	14.6	0.0	15.3	15.5	12.2	12.1
12	8.7	14.9	0.0	12.5	19.6	17.4	15.9
13	9.4	15.3	0.0	13.8	14.6	18.2	17.7
14	7.2	14.9	0.0	11.1	16.5	16.7	19.2
15	7.7	14.6	0.0	14.6	16.4	11.3	9.3
16	9.6	14.9	0.0	14.2	16.7	10.4	17.2
17	9.1	15.1	0.0	19.6	12.4	15.5	15.3
18	6.4	14.6	0.0	14.9	15.6	14.6	22.1
19	8.7	15.1	0.0	16.1	15.4	18.7	14.3
20	7.2	15.1	0.0	16.5	13.4	10.6	20.4
21	6.4	14.9	0.0	16.3	8.5	19.2	14.9
22	9.1	15.1	0.0	10.2	16.0	7.2	13.8
23	8.7	15.1	0.0	12.6	9.3	17.3	12.5
24							
25	Media de A:	Media de B:	Media de C:	Media de D:	Media de E:	Media de F:	Media de G:
26	8.4	14.8	0.0	15.3	14.4	14.5	15.3
27							
28							
29							
30							

Figura 3.7

Una vez que todos los equipos han completado su hoja de trabajo, se procede a promover una discusión grupal donde éstos exponen sus resultados, así como las estrategias utilizadas para resolver la situación planteada, con el propósito de consensar respecto de las características de los objetos matemáticos que están emergiendo para intentar acercarnos a la institucionalización.

Los elementos de significado que se espera emerjan en la etapa de institucionalización son los siguientes:

- 1) Se conoce como muestreos aleatorios aquellos en los que su criterio de selección permite que cada elemento de la población a muestrear tenga la misma probabilidad de ser seleccionado cada vez que se seleccione un elemento.

Esta definición es equivalente a las que se encontraron en los textos revisados y fue registrada en el significado institucional de referencia.

Para la emergencia de los siguientes objetos, es necesario que el profesor realice una reflexión acerca de por qué existen diversos métodos para estimar; se sugiere que plantee preguntas acerca de cuáles muestreos parecen ser los más apropiados con base en la tarea inicial de la situación problema, es decir, la estimación del tiempo promedio de visita.

Dado que para un equipo los muestreos más apropiados (con base en las diferencias más pequeñas entre la media poblacional y muestral) pueden ser el estratificado y por conglomerados y para otro equipo podrían ser el aleatorio simple y sistemático, se busca consensar que

- 2) Los muestreos aleatorios son mayoritariamente más confiables como base de la estadística inferencial.
- 3) Las muestras no aleatorias presentan sesgo con mayor probabilidad que las aleatorias.
- 4) No existe un método que sea “el mejor” para tomar una muestra aleatoria de una población.

Para cerrar esta etapa en esta actividad, el profesor trata de consensar las características de los objetos matemáticos que le permitan establecer las definiciones y procedimientos para realizar los tipos de muestreo de interés, con la intención de designar nombres para los métodos muestreo a lo largo de la actividad.

### **3.3.4 Actividad de cierre**

Este bloque de actividades consta de dos situaciones. Una vez institucionalizados los tipos de muestreo, el objetivo de este bloque es que el estudiante identifique qué tipo de muestreo se

realiza dada una propuesta específica de muestreo, así como la valoración de qué muestreo aplicar ante una situación donde se busca estimar algún parámetro poblacional.

### *Situación 1*

Para la primera situación se plantean las siguientes tareas que el estudiante debe realizar:

- Identificar si un muestreo es o no aleatorio en una situación dada.
- Identificar el tipo de muestreo aleatorio que se está utilizando en una situación dada.

La presente situación se debe realizar de forma individual. Los materiales necesarios son las hojas de trabajo y lápiz o pluma; no es necesaria la utilización de un centro de cómputo.

Al inicio de la actividad el profesor comienza indicando que estas son las últimas actividades respecto al tema de muestreo, que se deben resolver los cuestionamientos planteados de forma individual y entregar la hoja de trabajo al profesor una vez que hayan concluido.

Para la realización de esta situación se estima un tiempo de aproximadamente 20 minutos.

A continuación se presentan los cuestionamientos:

## Situación 1

Con base en lo realizado las actividades de *Banchilo* y en la lectura *Muestreo*, identifica qué tipo de muestreo (probabilístico o no probabilístico) es el que propuso cada integrante del equipo de mercadotecnia. Si el muestreo es probabilístico, indica qué subtipo es (aleatorio simple, sistemático, estratificado o por conglomerados).

- a) *Método propuesto por Carolina*
- b) *Método propuesto por Julio*
- c) *Método propuesto por Emily*
- d) *Método propuesto por Sergio*
- e) *Método propuesto por Paulina*
- f) *Método propuesto por Francisco*

### ***Muestreos propuestos***

- Francisco, que es gerente de la sucursal Norte y miembro del equipo de mercadotecnia, propone que la muestra que se debe tomar conste de los siguientes tiempos: A21, A30, A70, A84, A165, A178, A228, A252, A293, A301, A331, A345, A379, A387, A406, A428, A436, A483, A522 y A535. Francisco propone estos tiempos en base a su experiencia laboral.
- Julio, contador de la sucursal Sur y también miembro del equipo, está de acuerdo con la idea pero propone que los tiempos sean los siguientes (basándose también en su experiencia): A9, A48, A49, A68, A86, A122, A139, A164, A170, A188, A224, A245, A316, A347, A352, A361, A456, A466, A544, A555.
- El ingeniero Sergio, experto en sistemas y miembro del equipo, propone que los 20 tiempos sean elegidos al azar, basándose en el uso de números aleatorios. Llamaremos Muestra D a los tiempos tomados por Sergio, completa dicha muestra en el área correspondiente utilizando la función =aleatorio.entre(número inferior, número superior).
- Otro miembro del equipo, Carolina, tras escuchar la propuesta de Sergio, propone tomar los 20 tiempos utilizando números aleatorios pero introduciendo un sistema de “saltos”. Posiciónate en la Tabla 3. Escoge aleatoriamente la etiqueta de un tiempo entre los primeros 28 utilizando la misma función de aleatoriedad en el área seleccionada de Muestra E (realiza el copiado y pegado especial para que la etiqueta inicial se mantenga fija). A partir de la primer etiqueta y a intervalos de 28 en 28 completa una muestra de 20 tiempos (por ejemplo: si el primer valor seleccionado corresponde al que está en la posición 6 el siguiente es el 34, el siguiente 62, y así sucesivamente).

- En un momento posterior, Emily, también miembro del equipo, considera que deben tomarse en cuenta otros aspectos de la situación y propone ampliar la información con la que se cuenta, incorporando la característica del Tipo de Servicio, es decir, conocer qué tipo de operación realizó la persona en el banco: Créditos, cuenta de débito/ahorro, manejo empresarial, nómina o servicio al cliente. Toma una muestra de 20 tiempos que refleje la sugerencia de Emily, colócala en el área de Muestra F y explica cómo tomaste la muestra.
- Finalmente, Paulina, último miembro del equipo, argumenta que en cada sucursal bancaria siempre se puede encontrar de todo tipo de servicios y todo tipo de tiempos, por lo que propone tomar los tiempos de dos sucursales. Selecciona dos sucursales al azar. Tomando como universo el número total de tiempos de estas dos sucursales, ¿cuál es el porcentaje de cada una? Conociendo esto, toma una muestra aleatoria de 20 tiempos entre ambas sucursales donde se refleje dicho porcentaje y coloca dicha muestra en el área de Muestra G.

Se pretende que en esta situación los estudiantes identifiquen en cada caso el tipo de muestreo que se realizó; para llevar a cabo esta tarea se espera que los estudiantes pongan en juego los objetos matemático, necesarios, que emergen a lo largo de la actividad de desarrollo.

El profesor debe recoger las hojas de trabajo una vez que los estudiantes hayan terminado esta actividad. No se plantea una discusión grupal para revisar los resultados en este momento; se sugiere al profesor revisar estas hojas posteriormente y retomar dichos resultados si detecta algún conflicto que considere significativo en las respuestas de los estudiantes.

Se procede entonces a realizar la última actividad.

### *Situación 2*

Para la segunda situación se plantean las siguientes tareas que el estudiante debe realizar:

- Identificar si un muestreo es o no aleatorio en una situación dada.
- Identificar el tipo de muestreo aleatorio que se está utilizando en una situación dada.
- Identificar el tipo de muestreo aleatorio que deberá utilizarse en una situación dada.

- Aplicar el tipo de muestreo apropiado una vez que ha identificado su pertinencia ante una situación dada.

Al igual que en la actividad anterior, los materiales didácticos necesarios son las hojas de trabajo y lápiz o pluma. El profesor debe hacer entrega de las hojas de trabajo una vez que se haya concluido la actividad anterior, haciendo las mismas indicaciones de trabajo individual y de entrega al término de la realización.

El tiempo estimado de resolución es de 30 minutos.

A continuación se presentan los cuestionamientos:

#### Situación 2: Consumo de agua

La Comisión de Agua de Hermosillo realiza estudios constantemente para conocer el consumo de agua a diferentes niveles: por habitante, vivienda, colonia, zonas, etc. Esta información es utilizada para diagnosticar el estado actual del consumo de agua y para poder realizar predicciones a futuro. Esta institución cuenta con información acerca de lo que consume en promedio una vivienda de cada colonia y desea estudiar de forma más detallada este consumo. Dado lo impráctico, costoso y tardado que implicaría estudiar todas las colonias, se ha decidido tomar una muestra de 30 colonias en total.

a) *¿Qué se desea conocer a través de la toma de muestras en esta situación?*

En a) se busca clarificar el planteamiento del problema, donde se espera que los estudiantes tengan claro que la tarea principal es estimar el consumo promedio de agua de una vivienda.

Tomás, miembro del comité que dirige el proyecto, decide tomar mediciones de 30 colonias que están alrededor de la Comisión. Octavio, otro miembro de la comisión, sugiere tomar las 30 primeras colonias del listado anexo.

b) *¿Consideras que la forma de elegir las colonias que propone Tomás es apropiada? Argumenta tu respuesta.*

c) *¿Y de Octavio? Argumenta tu respuesta.*

Inicialmente se proponen dos muestreos no aleatorios para realizar la estimación y en b) y c) se le solicita al estudiante que valore la pertinencia de éstos. Se espera que los estudiantes reconozcan que estos muestreos pueden producir sesgo y por lo tanto no serían apropiados.

*d) Si se desea estimar el consumo promedio de agua en todo Hermosillo en base a una muestra, ¿cuál sería un método apropiado para tomarla?, ¿podrías utilizar algún otro? Justifica tu respuesta.*

En d) se pretende que los estudiantes propongan algún muestreo aleatorio en contraste con los no aleatorios propuestos anteriormente. Dadas las condiciones del problema, un muestreo aleatorio estratificado o por conglomerados serían los más apropiados ya que son estrategias que proporcionan mayor grado de representatividad, cuando se tiene una población dividida en varios sectores con diferentes condiciones entre ellos.

Carolina, otra miembro del comité, considera que el nivel socioeconómico (NSE) de la colonia está relacionado con el consumo de agua.

*e) Considerando el NSE, ¿qué método de selección se utilizaría? Justifica tu respuesta.*

Dado el ajustado presupuesto de la Comisión, Dulce (miembro del comité), para economizar gastos de transportación, propone dividir la ciudad en cinco zonas, seleccionar aleatoriamente dos y tomar la muestra de las 30 colonias de forma aleatoria y proporcional a los tamaños de cada zona.

*f) ¿Qué tipo de muestreo utiliza Dulce? Justifica tu respuesta.*

Se propone entonces un muestreo aleatorio estratificado y otro por conglomerados para que en e) y f) los estudiantes identifiquen a través de la explicitación de los respectivos procedimientos qué tipos de muestreo se están proponiendo.

El profesor debe monitorear a los estudiantes durante la resolución de la situación haciendo cuestionamientos referentes a la información que se provee de tal forma que puede valorar si los estudiantes comprenden lo que se plantea.

Una vez concluida la resolución de la actividad, el profesor debe recoger las hojas de trabajo a los estudiantes para analizarlas posteriormente en busca de conflictos, así, él valorará la pertinencia de retomar estas actividades en un futuro en clase.

### **3.4 Análisis y valoración de la idoneidad didáctica a priori**

Una vez caracterizada nuestra propuesta didáctica mediante la delimitación del significado institucional y la descripción del funcionamiento de las actividades, consideramos pertinente realizar una valoración *a priori* de la idoneidad didáctica de la propuesta, es decir, previo a una experimentación, con la intención de evaluar la funcionalidad de nuestra propuesta como instrumento que forma parte de los procesos de enseñanza y aprendizaje.

Dicha valoración se realiza a través del análisis de los seis criterios o idoneidades parciales que componen la idoneidad didáctica. A continuación se describen estos elementos.

#### *1. Idoneidad epistémica*

En lo que respecta a las *situaciones problema* que se plantean, se considera que éstas son apropiadas ya que promueven el tipo de problemas encontrados en los textos de referencia y son congruentes, en nuestra visión, con las posturas de Salcedo (2005) y Batanero (2001) pues inciden en la promoción de la cultura, razonamiento y pensamiento estadístico, así como una constante exploración de situaciones donde emergen los objetos de interés del muestreo.

En lo que respecta a los *elementos regulativos, argumentos y relaciones*, se promueve la relación del muestreo con otros objetos estadísticos (por ejemplo, la estimación), se realizan constantes momentos de argumentación entre estudiantes y profesor, así como el realizar la institucionalización de los objetos de interés (proposiciones, procedimientos, definiciones, etc.) posterior al trabajo realizado por los estudiantes. También se considera que diversos cuestionamientos de la propuesta tienen un enfoque intuitivo, lo que pretende facilitar al

estudiante interactuar con los objetos de interés acerca del muestreo así como mantener una dificultad manejable.

En lo que respecta al *lenguaje*, en la propuesta se atienden las distintos elementos encontrados en el significado institucional de referencia (verbal, tabular y numérico). En el caso de la actividad de desarrollo, estos elementos también son atendidos pero de forma virtual.

Por estas razones se considera que los distintos elementos del significado de referencia son atendidos en la propuesta, por lo que se cuenta con una idoneidad epistémica alta.

## 2. *Idoneidad cognitiva*

En lo que respecta a los *conocimientos previos*, los objetos intervinientes declarados en la propuesta son atendidos regularmente en un curso de Estadística I, que de acuerdo al plan de estudios, este curso está seriado o ligado con el curso de Estadística II, por lo que se considera que los estudiantes con los que se trabaja la propuesta cuentan con los conocimientos previos necesarios para la realización de las actividades; además, las actividades de introducción permiten al profesor realizar un diagnóstico de estos conocimientos previos, por lo que puede realizar ajustes en su planeación si así lo considera.

En lo que respecta a *adaptaciones curriculares a las diferencias individuales*, el trabajo en equipo y las discusiones grupales busca que los estudiantes tengan la oportunidad de comunicar verbalmente tanto las estrategias utilizadas como los resultados obtenidos al realizar las actividades, dichos planteamientos permiten al resto de los estudiantes comparar sus estrategias y resultados, así como tener la posibilidad de refutar o reafirmar lo que se presenta por sus compañeros, lo que se puede considerar como actividades que permiten enriquecer sus significados ya sea porque los completa o los modifica.

En lo que respecta al *aprendizaje*, parte de la situación 3 de las actividades de desarrollo y todas las de cierre tienen como propósito central evaluar los elementos del significado institucional pretendido, elementos que se pretenden desarrollar a lo largo de las actividades de la propuesta, lo cual permite identificar el grado de desarrollo de los conocimientos que se promueven.

Por estas razones se considera que se cuenta con una idoneidad cognitiva alta.

### 3. *Idoneidad mediacional*

En lo que respecta a los *recursos materiales*, todas las actividades requieren de las hojas de trabajo, lápiz o pluma y un aula que cuente con un pizarrón. En el caso de la actividad de desarrollo, que consideramos fundamental en la propuesta ya que es en ésta donde se pretende la emergencia de propiedades básicas e importantes del muestreo, es donde se hace uso del software Excel, por lo que para la realización de esta actividad es necesario contar con un centro de cómputo que tenga al menos diez computadoras.

Como se dijo en un momento previo, la incorporación de Excel a la propuesta permite que el estudiante manipule información a muestrear, tome muestras, tenga acceso a representaciones gráficas para identificar sesgo, así como observar y analizar la variación de medias muestrales; estas acciones se ven difícilmente alcanzables si no se dispone de una herramienta tecnológica, por lo que se considera que se hace un uso apropiado de dicha herramienta.

Se considera que el profesor debe contar con un aula con computadoras para la realización de la actividad de desarrollo y se prevé que el tiempo que se disponga de dicha aula sea relativamente corto pues la demanda de estos centros de cómputo suele ser alta por parte de otros profesores de la universidad.

En lo que respecta al *número de alumnos, horario y condiciones del aula*, la propuesta está diseñada para trabajarse en grupos que contengan entre 20 y 25 estudiantes, lo cual se considera un grupo de tamaño intermedio; esto obliga a que el centro de cómputo que se utilice en la actividad de desarrollo contenga al menos diez computadoras. Asimismo, se busca implementar la secuencia de actividades en horarios no conflictivos como los extremos del horario escolar (7 a.m., 9 p.m.) o en horas cercanas al mediodía (entre 1 p.m. y 3 p.m.).|

En lo que respecta al *tiempo*, la implementación de toda la propuesta de actividades se prevé de una duración mayor a la que normalmente se destina en los cursos de Estadística II, inclusive hasta tomar tiempo de otros contenidos del curso; sin embargo, consideramos esta inversión de tiempo necesaria al no excluir ninguna actividad didáctica.

Por estas razones se considera esta idoneidad como media alta.

### 4. *Idoneidad emocional*

En lo que respecta a *intereses y necesidades*, para el diseño de las actividades se consideran situaciones problema cuyo contexto es del área económico-administrativa con la intención de provocar una motivación en el estudiante y plantear escenarios donde los objetos estadísticos involucrados adquieran una mayor significancia en el estudiante a través de su interpretación. Se considera también que el uso de Excel, aún con su reducida injerencia, genera motivación e interés considerables.

En lo que respecta a *actitudes*, el trabajo en equipo y las discusiones grupales pretenden la integración de los estudiantes a través de diálogos para comunicar estrategias, dificultades y resultados, etc. Así, se busca generar ambientes de trabajo colaborativo y de constante participación por parte de los estudiantes con la intención de que éstos sean propicios para la emergencia de los objetos estadísticos de interés.

En lo que respecta a *emociones*, se pretende que la interacción con la aleatoriedad, el sesgo y la variación de la media muestral, entre otros objetos estadísticos, brinden al estudiante una visión que caracteriza a la estadística inferencial, lo cual pretende le permita construir una concepción (del muestreo y lo relacionado con el) que le sea comprensible y útil para su vida profesional.

Por estas razones se considera a esta idoneidad como alta.

##### 5. *Idoneidad interaccional*

En lo que respecta a la *interacción entre docente-discente*, así como *entre discentes*, el constante trabajo en equipo y discusiones grupales, que debe promover el profesor a lo largo de la realización de la propuesta didáctica, pretenden desarrollar la habilidad de comunicación y argumentación entre estudiantes y entre el profesor y estudiantes. Estas discusiones brindan la oportunidad al estudiante de valorar sus estrategias y resultados y, de manera independiente, decidir si es necesario o no hacer ajustes al trabajo que él ha realizado.

En lo que respecta a la *autonomía*, las actividades de desarrollo plantean, en su mayoría, momentos en donde el estudiante debe utilizar recursos de Excel para explorar, resolver y justificar respuestas a los cuestionamientos planteados de forma individual y colectiva, lo que favorece la autonomía.

En lo que respecta a la *evaluación formativa*, las actividades de monitoreo del profesor, así como de orientador de discusiones grupales, permiten detectar posibles dificultades y limitaciones de los estudiantes al resolver las actividades y así atenderlos en los momentos correspondientes; por ejemplo, este tipo de actividades son cruciales para la realización de la actividad de desarrollo donde los estudiantes hacen uso de Excel y se espera que surjan posibles conflictos técnicos, entre otros. Los momentos de consenso previos a la institucionalización de cada actividad, pretenden funcionar también como momentos donde se pueda evaluar el proceso cognitivo de los estudiantes a lo largo de la resolución de actividades.

Por estas razones se considera esta idoneidad como alta.

#### 6. *Idoneidad ecológica*

En lo que respecta a la *adaptación al currículo y adaptación socio-profesional y cultural*, una de las primeras acciones del diseño de la propuesta fue la revisión curricular del tema muestreo para cursos de Estadística II del área de interés, por lo que se atienden de manera explícita estos contenidos, así como la mayoría de los objetivos y estrategias didácticas sugeridas; además, se pretende que la incorporación de contextos del área no sólo genere interés y motivación a los estudiantes sino que éstos se plantean como situaciones potenciales a las que egresados del área de interés podrían enfrentarse en su vida profesional.

En lo que respecta la *apertura hacia la innovación didáctica*, diversos cuestionamientos están orientados a la reflexión del estudiante respecto a la aleatoriedad y sus implicaciones en la toma de muestras (sesgo, variación) para lo cual se hace uso de la tecnología y se consideran estas acciones como innovadoras al no encontrar actividades didácticas referentes al muestreo que incluyan estas estrategias de trabajo.

Finalmente, en lo que respecta a *conexiones intra e interdisciplinares*, los contenidos que se atienden respecto a variables estadísticas, aleatoriedad, sesgo y estimación comprenden una estrategia de trabajo que busca integrar estos elementos que usualmente se atienden de forma más aislada, por lo que se considera que la propuesta promueve diferentes contenidos.

Por estas razones se considera se cuenta con una idoneidad ecológica alta.

Ahora bien, con base en las valoraciones mencionadas anteriormente de las idoneidades parciales, se considera que la idoneidad didáctica de la propuesta se valora como media alta. A continuación se muestra esto en la figura 3.8:

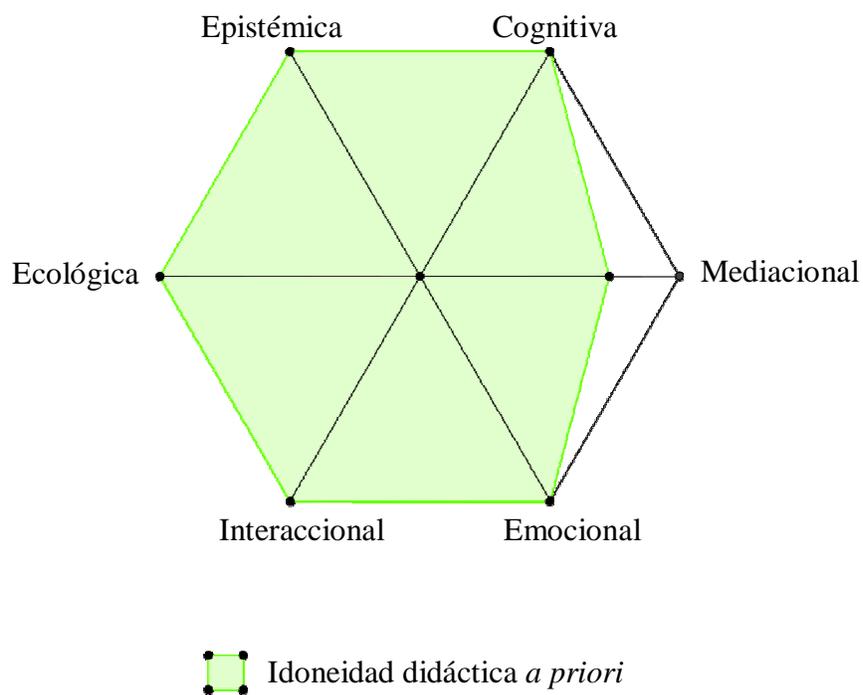


Figura 3.8

## **4. Análisis de la implementación de la propuesta**

En este capítulo se describen las acciones realizadas en la implementación de la propuesta de actividades, los principales resultados obtenidos, así como una valoración *a posteriori* de la idoneidad didáctica.

La implementación de la propuesta se llevó a cabo con un grupo de 23 estudiantes durante el curso de Estadística II del cuarto semestre de la Licenciatura en Informática Administrativa de la Universidad de Sonora. Asimismo, la aplicación de las actividades se realizó durante ocho sesiones de clase de una hora cada una.

Conforme se desarrolló la aplicación de la propuesta, se recabaron como evidencias las hojas de trabajo y los archivos de Excel de la actividad de desarrollo. También se realizó una grabación de video de las sesiones de trabajo en las actividades de introducción y desarrollo, como apoyo para la revisión de aquellos momentos o circunstancias donde las hojas de trabajo no brindaron la suficiente información. Esta recopilación de evidencia se realizó con la intención de contar con información suficiente para la valoración de los significados personales desarrollados a lo largo de la aplicación de la propuesta.

### **4.1 Reporte de resultados**

A continuación se describen los principales resultados obtenidos por actividad.

#### **4.1.1 Actividad de introducción**

##### *Situación 1*

La implementación de esta actividad se llevó siguiendo las condiciones, materiales y estrategias previamente declaradas.

En los cuestionamientos a), b) y c) todos los equipos declararon que la aplicación de encuestas o entrevistas es la estrategia más apropiada para acceder a la información que se desea obtener, los argumentos utilizados para dar este tipo de respuestas fueron retomados de su experiencia personal. La mayoría de los equipos declararon que los costos, tiempos de aplicación y

disposición de la gente para contestar serían los principales desventajas en la aplicación de encuestas.

En la figura 4.1 se observa un ejemplo de las respuestas que proporcionaron los estudiantes.

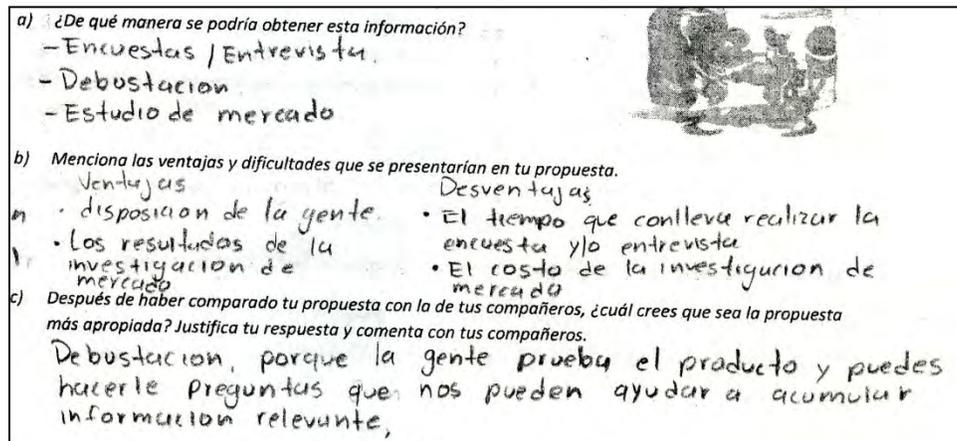


Figura 4.1

Un equipo advirtió que la forma de seleccionar la muestra de personas a encuestar podría afectar los resultados de la investigación, indicando esto como una posible desventaja (figura 4.2), mientras que otro equipo mencionó de forma explícita que la forma de selección debería ser de forma aleatoria (figura 4.3); al indagar acerca de esta idea de aleatoriedad, los estudiantes de dicho equipo mencionaron que su estrategia consistiría en tomar a los individuos al azar pero no pudieron especificar en qué consistiría dicha estrategia, ni tampoco pudieron mencionar razones del por qué éste era un método apropiado de selección y argumentaban que así se les había indicado en un curso previo de estadística.

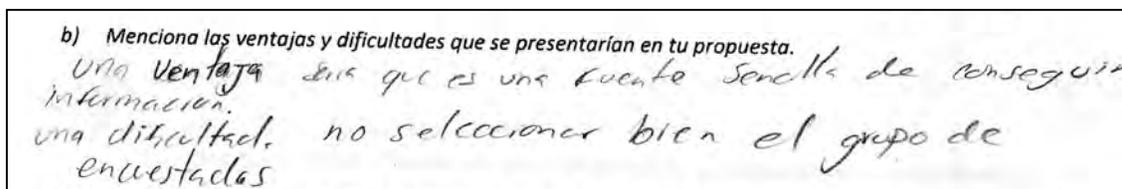


Figura 4.2

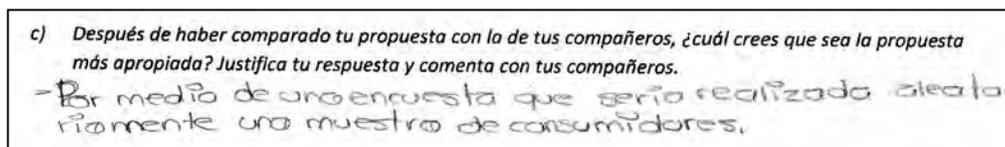


Figura 4.3

En el inciso d) se observó una variedad de propuestas de preguntas que mayoritariamente se podrían considerar apropiadas en el contexto de la situación y permiten observar características de tipo cualitativo. Por ejemplo, en la figura 4.4 se observan las respuestas de un equipo.

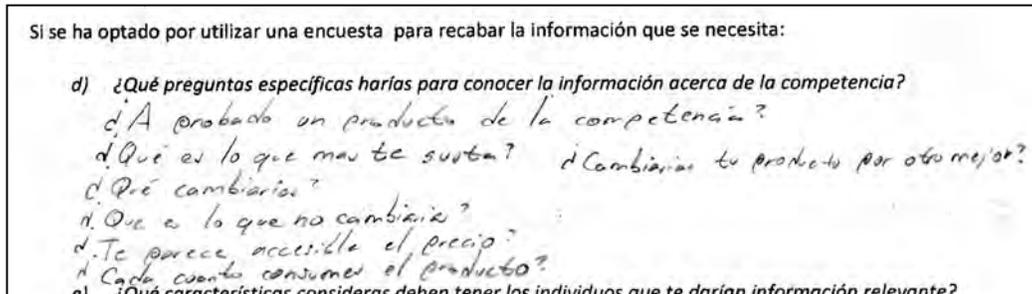


Figura 4.4

En e) y f) la mitad de los equipos declararon que no consideraban características particulares de la población a encuestar, mientras que la otra mitad sí declaró algunas características que consideraron pertinentes. En la figura 4.5 se muestra un ejemplo de este tipo de respuestas.

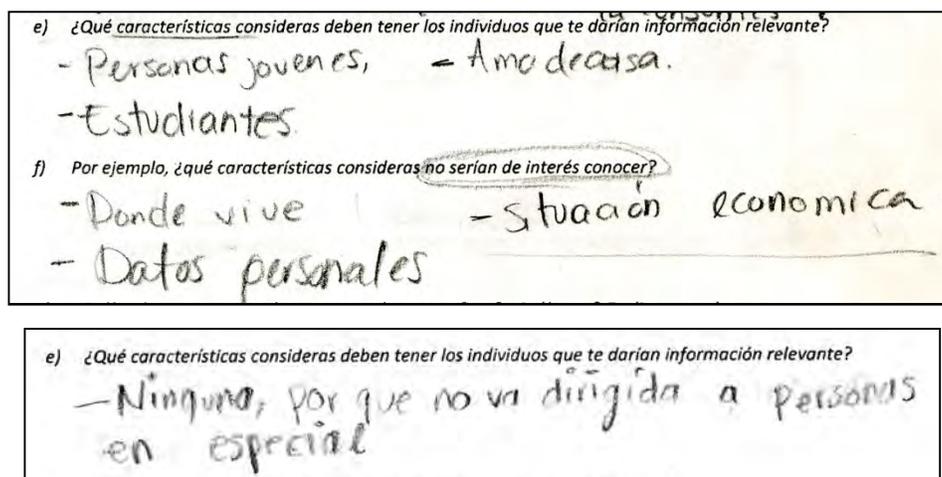


Figura 4.5

Al momento de exponer y consensar esta sección algunos equipos acordaron rápidamente que era más apropiado delimitar de mejor forma las características de la población universo para no obtener respuestas que provengan de una población que no es de interés.

A excepción de un solo equipo, en g) se produjo una confusión en las respuestas de los estudiantes ya que no se identificaron las características de la población, mencionadas en los incisos anteriores, como variables estadísticas. En la figura 4.6 se muestra el único equipo que sí realizó una clasificación.

g) ¿Cuáles de estas características se pueden cuantificar? ¿Cuáles no? Explica en cada caso.

NO → Donde vive no se puede cuantificar.

SI → Journees: si se puede cuantificar por rango.

SI → Estudiantes: por encuesta si son o no son estudiantes.

SI → Anu de casa: porque no todos son amas de casa.

SI → Situacion economica, si, por ingresos.

SI → Gente joven → por rango de edad.

Figura 4.6

A pesar de que el equipo realiza la clasificación, éste interpreta que la cuantificación está asociada con la frecuencia de un atributo o valor y no con los valores o tipos de respuesta que admite una variable.

Algunos estudiantes también expresaron que la pregunta de este inciso no era lo suficientemente clara como para expresar de qué características se hace referencia.

Se puede apreciar en h) que los estudiantes propusieron un porcentaje elevado (arriba del 50%) de su población objetivo. Todos, excepto un equipo, calcularon correctamente la proporción en i) y concordaron en el inciso j) en que entrevistar a esta proporción tendría muchos inconvenientes, por ejemplo se requiere de mucho tiempo y recursos económicos. También se observó que en k) se propusieron porcentajes que los estudiantes consideraban pequeños pero suficientes para estimar la información de interés, siendo éstos no mayores al 10% de la población. En la figura 4.7 se observan las respuestas de h) a k) de un equipo.

Si de acuerdo al último Censo de Población y Vivienda, realizado en 2005, la ciudad de Hermosillo cuenta con 641,791 individuos.

h) ¿Cuál crees que sea el porcentaje de individuos que poseen las características que te interesan?

80%.

Si los individuos que poseen las características de interés son 398,620.

i) ¿Qué porcentaje representa esta cantidad de los 641,791?

62.11%.

j) ¿Resultaría práctico, por ejemplo en términos físicos y económicos, realizar una encuesta a cada uno de los 398,620?, ¿por qué?

No, saldría muy costoso y tomaría mucho tiempo.

k) ¿Qué proporción de esta población consideras necesaria encuestar? Justifica tu respuesta.

1%, porque a lo que se requiere llegar es a una estimación.

Figura 4.7

En l) y m) se observó que la mayoría de los equipos declararon que su proceso de selección consideraría aspectos como sexo, edad y ocupación. Otros equipos propusieron un muestreo considerando sectores que estarían representados por zonas geográficas de la ciudad. En un momento posterior estos equipos argumentaron que consideraban estas estrategias como las más apropiadas para estimar la información de interés ya que les proveía cierto control de la población a encuestar. Un par de equipos declararon que su proceso de selección sería a través de un muestreo aleatorio simple y al momento de profundizar en cómo se podría llevar a cabo esto los estudiantes mencionaron que se recurriría al azar pero sin proponer un procedimiento específico. En la figura 4.8 se observan ejemplos de estas respuestas.

l) Realiza diferentes propuestas de cómo se podrían escoger los individuos.

- Edad
- Ocupación
- Posición económica

m) ¿Cuál crees que sea la mejor propuesta o método de selección? Justifica tu respuesta.

Edad, por que depende de los resultados que vamos a obtener como enfocarse el producto.

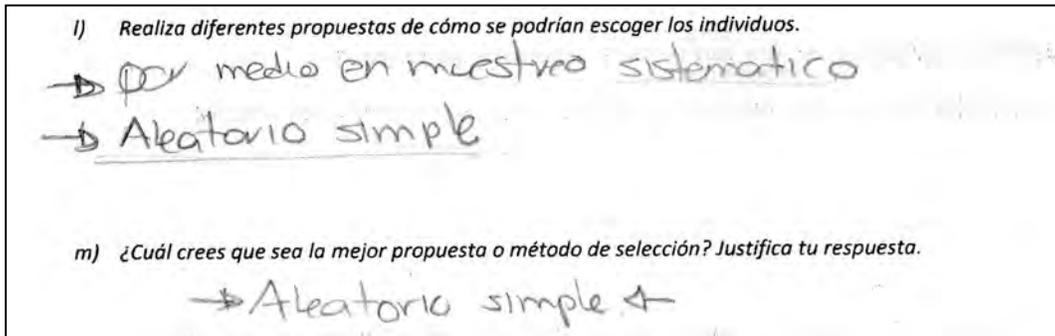


Figura 4.8

*Situación 2*

Debido al tiempo disponible para la aplicación de la propuesta didáctica y con el objetivo de no afectar la planeación general del curso donde se aplicó la secuencia, esta situación se asignó como tarea individual a todos los estudiantes.

En los cuestionamientos a) y b) la mayoría de los estudiantes identificaron las variables estadísticas en las preguntas planteadas en el cuestionario, en c) hicieron propuestas de preguntas correspondientes al tipo de respuestas que se querían obtener. En la figura 4.9 se muestran las respuestas de un estudiante.

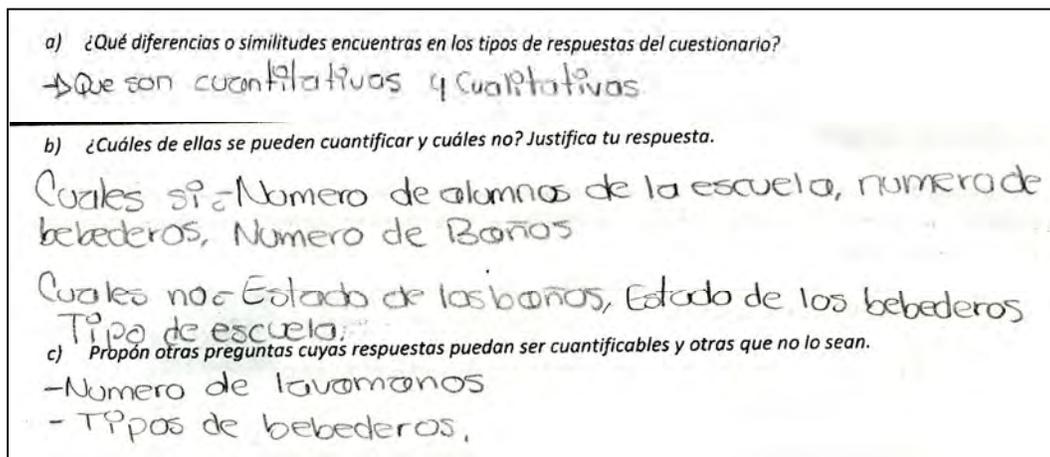


Figura 4.9

En d) todos los estudiantes calcularon correctamente el número de escuelas de Cajeme y en e) propusieron tomar muestras que oscilaban entre 20 y 30 escuelas, en este último caso argumentando que ésta era una cifra suficiente para hacer una estimación sin ser excesiva. Se observó que en f) todos los estudiantes identificaron a Ciudad Obregón y Pueblo Yaqui como las

poblaciones “prioritarias” por el número de escuelas que poseen, por lo que de estos lugares se seleccionarían más elementos a la hora de tomar muestras.

La mitad de los equipos declararon en e) que la muestra debería contener 20 escuelas primarias y diez secundarias mientras que el resto declaró variantes como 17 primarias y 13 secundarias, 18 y 12 respectivamente, etc. Todos manteniendo una proporción mayor para primarias argumentando que de alguna forma se respetaban las proporciones del tipo de escuela de la población. En la figura 4.10 se observa un ejemplo de estas respuestas.

d) ¿Cuántas escuelas tiene Cajeme en total?  
100 escuelas

e) ¿Cuántas escuelas consideras debes de tomar de las localidades en la tabla? ¿Qué porcentaje sería este número del total de escuelas en el municipio?  
25 escuelas  
25%

f) ¿En cuáles localidades crees que se realizarían mas encuestas?  
en ciudad obregon  
y pueblo yaqui

g) Si se ha decidido tomar una muestra de 30 escuelas en total en el municipio de Cajeme, ¿cuántas escuelas secundarias se tomarían?, ¿y primarias?  
20 primarias y 10 secundarias

Figura 4.10

Cuatro estudiantes se declararon incapaces de resolver esta tarea argumentando que no habían comprendido lo que se pedía realizar en los distintos cuestionamientos. A través de algunas entrevistas personales breves, algunos estudiantes manifestaron que les parecieron confusos los cuestionamientos de los incisos d) al g).

#### 4.1.2 Actividad de desarrollo

##### *Situación 1*

Al iniciar la actividad, todos los equipos declararon en a) métodos de muestreo no aleatorios, en la mayoría de los casos se percibe la intención de que la estrategia propuesta generara un método imparcial para la selección, por ejemplo una propuesta reiterativa es la selección de la muestra a

partir de etiquetar los elementos de la población y seleccionarlos dependiendo del lugar en que están ubicados (múltiplos de 10, múltiplos de 27) o estableciendo un intervalo de tiempo en el que el estudiante considera, por su experiencia personal, tarda aproximadamente una persona en ser atendida en un banco. En la figura 4.11 se muestran dos casos de equipos.

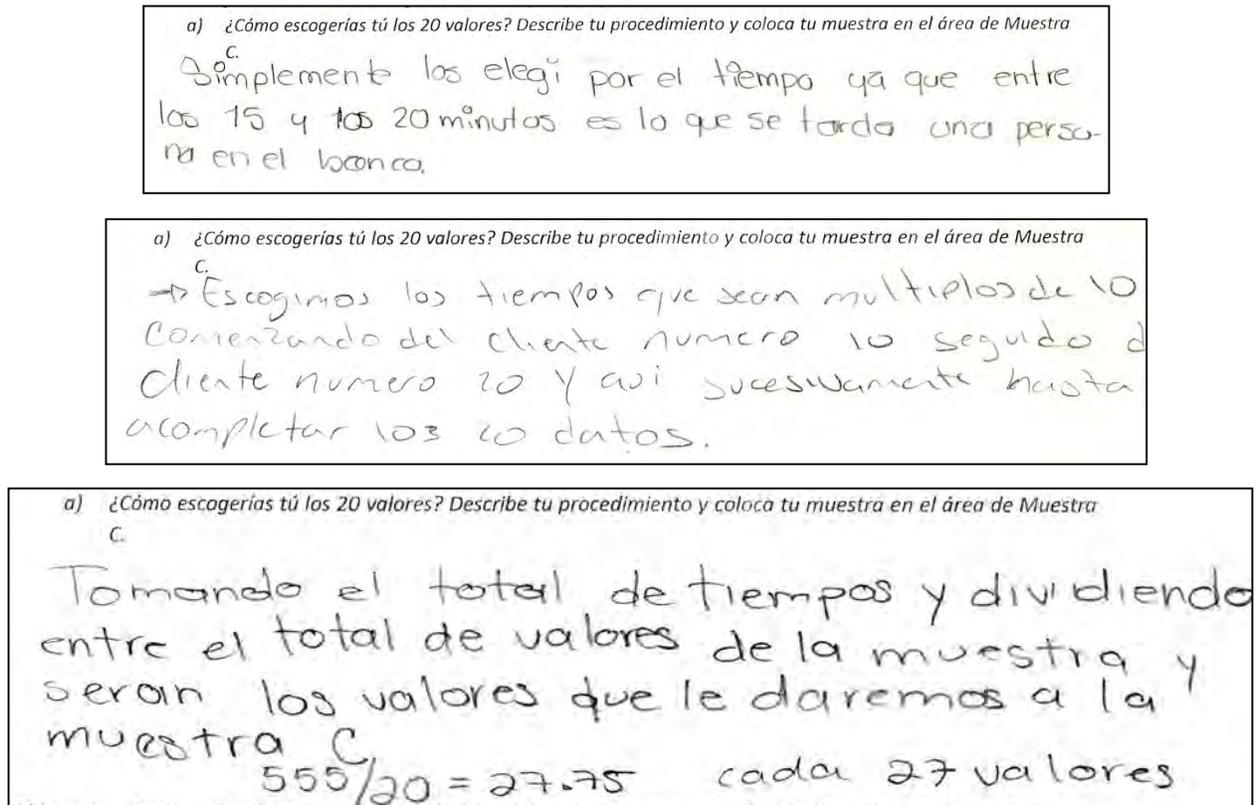


Figura 4.11

Esta proporción de estudiantes que propuso dichos métodos fue inesperada por parte de los diseñadores y facilitó en un momento posterior el tratamiento del muestreo aleatorio sistemático.

A excepción de un equipo, todos los estudiantes identificaron en c) un sesgo en el método de selección propuesto por Francisco, el cual es no aleatorio y consistió en seleccionar sólo valores pequeños para formar su muestra; en d) y e) mencionaron que a pesar de que este método parece ser más sencillo de realizar debido al criterio de selección, es preferible poder seleccionar la muestra tomando en cuenta la totalidad de los tiempos registrados para que cada uno de ellos tenga oportunidad de ser seleccionado. Por ejemplo, se muestra a continuación las respuestas de un equipo en la figura 4.12.

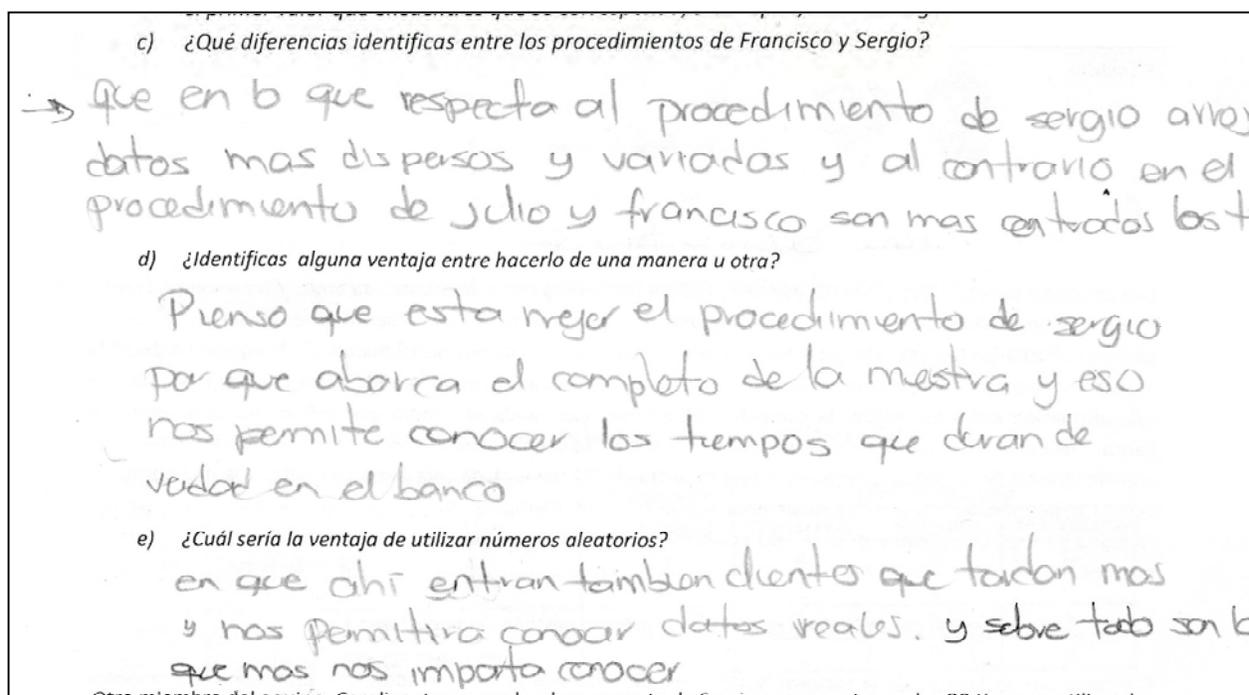


Figura 4.12

En f) Carolina realiza un muestreo aleatorio sistemático y en g) los alumnos deben decir si lo consideran aleatorio o no, la tercera parte de los estudiantes declaró que no consideraron al muestreo propuesto por Carolina como aleatorio (ejemplo en la figura 4.13), argumentando que todos los tiempos debían ser escogidos de forma aleatoria al igual que el realizado por Sergio, algunos consideran que escoger el primero aleatoriamente es insuficiente para obtener una muestra representativa, aunado a la periodicidad con que se seleccionan los subsecuentes, esto último puede estar poniendo de manifiesto que estos estudiantes asocian la periodicidad en la selección de los datos de la muestra con la ausencia de lo aleatorio

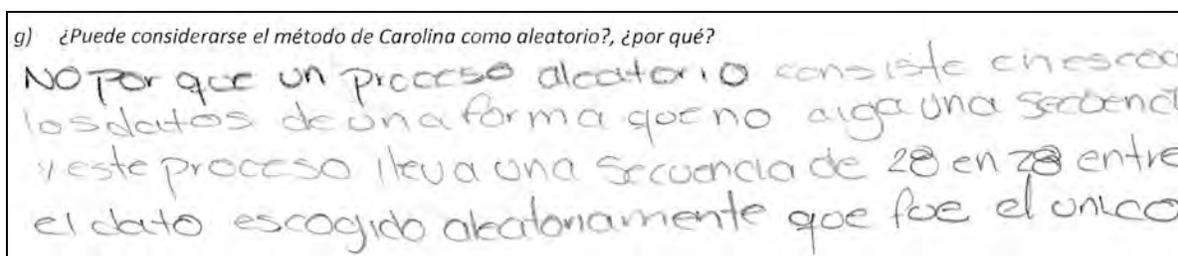


Figura 4.13

En la figura 4.14 se muestra la respuesta de un estudiante que sí lo consideró como aleatorio.

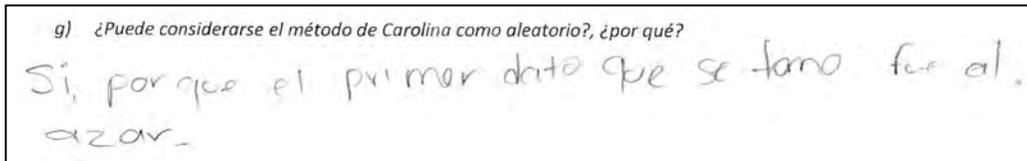


Figura 4.14

Durante la discusión grupal los estudiantes que identificaron el método de Carolina como aleatorio, argumentaron que sólo se necesitaba escoger el primer elemento de forma aleatorio ya que de esta manera todos los tiempos tienen la misma oportunidad de ser seleccionados. La generación de una nueva tabla donde se colorean las celdas correspondientes a los elementos de las muestras seleccionadas, fue de gran utilidad para que el resto de los estudiantes validaran el método sistemático como aleatorio.

Se presentaron también algunas dificultades técnicas por parte de los estudiantes al momento de introducir las fórmulas de Excel declaradas en las hojas de trabajo, sin embargo éstas no afectaron de manera significativa los tiempos de realización de la actividad, ya que las acciones de monitoreo por parte del profesor/diseñador permitieron detectar y ayudar a resolver estos conflictos a tiempo.

### Situación 2

En h) La mayoría de los estudiantes identificaron el tiempo mínimo y máximo en la población y en i) declararon que consideraban que el rango de tiempos es grande, debido a factores como la longitud de la fila de espera, el número y velocidad de los cajeros que atienden, así como la operación que el cliente realiza (esta última respuesta se presentó con más frecuencia). En la figura 4.15 se observan un ejemplo de este tipo de respuestas.

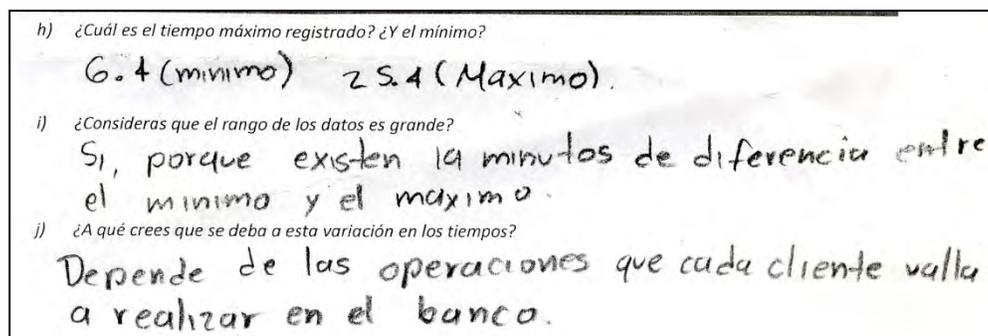


Figura 4.15

En k) todos los estudiantes acordaron que incorporar el tipo de servicio en la selección de tiempos se justifica ya que esto es uno de los factores que influyen en los tiempos de espera. En la figura 4.16 se observa un ejemplo de este tipo de respuestas.

k) Posiciónate en la pestaña Tabla 4. ¿Por qué crees que Emily considera que esta información es relevante?  
porque dependiera de la operación es el tiempo que se tardara en el banco

Figura 4.16

La reflexión en los posibles factores que pueden influir en la variación de los tiempos, generaron un ambiente que permitió a los estudiantes asociar el tipo de operación realizada en el banco con la selección de muestras al momento de resolver l), esto se manifiesta cuando determinan el número de elementos a seleccionar y cuando seleccionan los elementos de cada tipo de servicio.

En l) los equipos mostraron diversas formas de tomar la muestra, la mayoría decidió tomar cuatro elementos de cada estrato (tipo de servicio) para completar los 20, sólo un equipo propuso respetar las proporciones de los estratos en la muestra. De igual forma, la mayoría de los equipos decidió seleccionar estos tiempos de forma aleatoria simple, usando números aleatorios, o de forma aleatoria sistemática aunque la mayoría no declaró esto en la hoja de trabajo, una inspección en los archivos utilizados de Excel permitió constatar esto.

En la figura 4.17 se muestran dos tipos de respuesta que proporcionaron dos estudiantes.

l) Toma una muestra de 20 tiempos que refleje la sugerencia de Emily, colócala en el área de Muestra F y explica cómo tomaste la muestra.  
Se tomaron 4 tiempos de cada tipo de servicio aleatoriamente.

l) Toma una muestra de 20 tiempos que refleje la sugerencia de Emily, colócala en el área de Muestra F y explica cómo tomaste la muestra.  
muestras de cada tipo de servicio al azar tomando en cuenta el porcentaje del total

Figura 4.17

Todos los estudiantes consideraron que este método era preferible al de Sergio, ya que proporciona una mayor precisión en la estimación al poder “controlar” de forma más efectiva la variación muestral comparado con el muestreo aleatorio simple. En la figura 4.18 se muestra un ejemplo de esto.

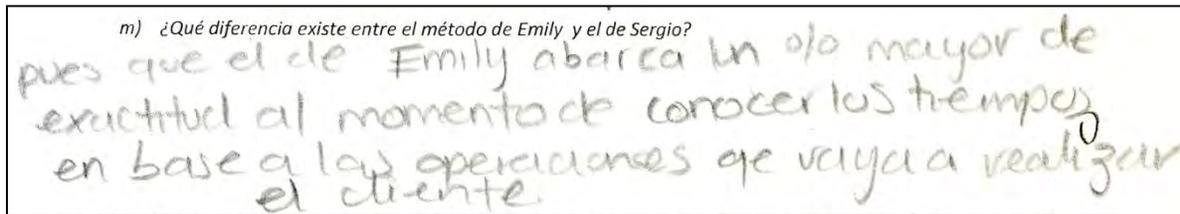


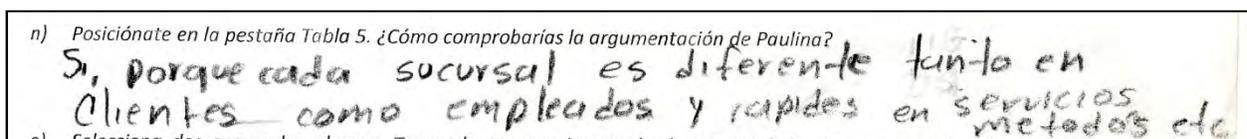
Figura 4.18

Durante la discusión grupal algunos estudiantes propusieron la idea de seleccionar la muestra de tal forma que mantuviera la proporción de los estratos de la población, argumentando que de así sería más representativo y apegado al comportamiento de la población, tiempos de espera, este argumento convenció a la mayoría de los estudiantes de adoptar esta estrategia.

Se utilizó nuevamente una tabla, con los cuadros coloreados, para observar muestras aleatorias simples y estratificadas, lo cual fue de gran utilidad para lograr que los estudiantes declararan que ambas producían resultados muy similares en términos de sesgo y variación.

Una vez que se han respondido l) y m), se procede a atender en n), o) y p) el muestreo aleatorio por conglomerados.

Se presentaron dificultades en los cuestionamientos n) y o) ya que la mitad de los estudiantes declararon no entender lo que se les preguntaba en las hojas de trabajo. En n) la mayoría de los estudiantes no realizaron algún tratamiento de la información para poder justificar la similitud de variación y promedios entre sucursales, en cambio realizaron observaciones cualitativas dentro del contexto de la situación con base en la información brindada en Excel. Sólo un equipo propuso comparar los promedios entre sucursales, como se observa en la figura 4.19.



n) Posiciónate en la pestaña Tabla 5. ¿Cómo comprobarías la argumentación de Paulina?

Sumando los promedios de cada sucursal

Figura 4.19

Una vez que se seleccionaron aleatoriamente dos sucursales en o), aproximadamente la mitad de los estudiantes calculó la proporción de cada una sobre el total de tiempos y no sobre el total de tiempos entre estas dos sucursales. La otra mitad de los estudiantes calculó apropiadamente el porcentaje. En la figura 4.20 se observan este tipo de respuestas.

o) Selecciona dos sucursales al azar. Tomando como universo el número total de tiempos de estas dos sucursales, ¿cuál es el porcentaje de cada una?

sucursal norte - 19.7890  
sucursal este - 20.0890

o) Selecciona dos sucursales al azar. Tomando como universo el número total de tiempos de estas dos sucursales, ¿cuál es el porcentaje de cada una?

Sur 47.72%  
Centro 52.28%

Figura 4.20

La realización del muestreo estratificado y por conglomerados presentó nuevas dificultades técnicas en el manejo del software por parte de los estudiantes, ya que declararon no poder manipular los registros en Excel, por ejemplo ordenar los valores y aplicar de nuevo las fórmulas de aleatoriedad. En esta parte fue necesaria una mayor participación del profesor para apoyar este aspecto técnico que se requiere para resolver la situación.

Dadas estas dificultades, para aplicar el muestreo por conglomerado, se optó por completar la muestra de forma grupal bajo la coordinación del profesor. Finalizado el muestreo, se promovió la reflexión acerca de considerar este método como aleatorio, tal como se hizo con el método aleatorio simple, sistemático y estratificado.

Al igual que en los muestreos aleatorios anteriores, la generación de una tabla donde se marcan con colores el muestreo aleatorio por conglomerados y el muestreo aleatorio simple permitió a los estudiantes identificar que estos muestreos producen una variación similar al aleatorio simple, lo que convenció a la mayoría que este método podía ser considerado como aleatorio.

### Situación 3

El trabajo previo de exploración y reflexión permitió a la mayoría de los estudiantes identificar en q) aquellos muestreos en los que se usó la aleatoriedad para seleccionar los tiempos; sólo un equipo tuvo dificultades para completar esta tarea correctamente, al considerar que el muestreo aleatorio estratificado y por conglomerados no eran aleatorios, en cuyo caso reconsideraron su postura en la discusión grupal revisando con más detalle dichos métodos.

En la figura 4.21 se observa las respuestas de un estudiante.

q) Completa la siguiente tabla:

Muestra	¿Intervino el azar en el proceso?	¿En qué parte del proceso?
a	NO	En todo el proceso no hubo aleatoriedad por que los muestros fueron tomados entre los tiempos menores que 10 minutos (y ya nos da los datos)
b	NO	En todo el proceso no hubo aleatoriedad ya que los tiempos estaban seleccionados entre 14 y 15 minutos (ya nos da los datos)
c	NO	No hubo aleatoriedad por que nuestros muestros fueron tomados de 10 en 10.
d	SI	En todo el proceso hubo una aleatoriedad por que seleccionamos desde el mas pequeño al mas grande al azar
e	SI	Al seleccionar el primer dato ya que lo seleccionamos al azar
f	SI	En todo el proceso por que se seleccionaron 4 datos al azar de cada tipo de servicio
g	SI	Todo el proceso por que se selecciona 2 sucursales al azar y despues seleccionamos 10 datos al azar de cada sucursal

Figura 4.21

Una vez completada esta tabla, se procede a realizar los cuestionamientos finales r), s) y t) de esta situación que tienen como objetivo brindar elementos para valorar a los muestreos aleatorios como más apropiados para estimar la media poblacional.

Estos cuestionamientos presentaron mayor dificultad para los estudiantes. Una tercera parte de los equipos calculó en r) la media de alguna muestra y asumió ésta como la poblacional, argumentando que en la pestaña de “Muestras” no disponían de la población total. Se considera que la redacción de la pregunta en r) propició que los estudiantes consideraran que la población

total de tiempos debía estar contenida en la pestaña “Muestras”, lo que generó una confusión e hizo que éstos tomaran la media de una muestra en particular o calcularan la media de las muestras para considerarla como la media poblacional.

Una vez realizado el cálculo para obtener la media poblacional, que no fue registrado en las hojas de trabajo de los equipos que lo requerían, se presentaron nuevas dificultades para retomar el propósito central de la situación original del problema ya que habían transcurrido varios días trabajando con otros aspectos de la situación. En s) y t) se observaron distintas respuestas acerca de las muestras más cercanas y lejanas de la media poblacional, se muestra un ejemplo en la figura 4.22.

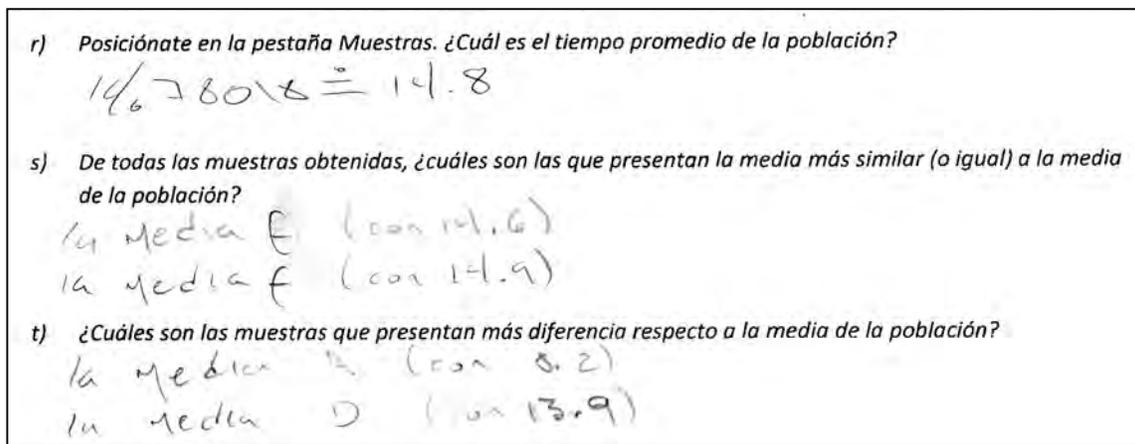


Figura 4.22

Después de que los equipos expusieron brevemente sus respuestas, de estos incisos, se observó que en la mayoría de los casos las medias muestrales más cercanas a la poblacional provenían de muestreos aleatorios, salvo en un caso de muestreo no aleatorio, pero en este último se cuestionaba el sesgo que podría haber generado quien realizó la muestra para obtener dicho valor. Esta discusión generada por los argumentos planteados por los estudiantes les permitió consensar la idea de que los muestreos aleatorios, por lo general, resultan ser más representativos de la población y por ende generan medias muestrales más cercanas a la poblacional.

A pesar de lograr arribar a esta conclusión, se considera que esto no se logró de forma ideal ya que las dificultades que se presentaron respecto al cálculo de la media poblacional y el retomar el propósito de la situación tras haber transcurrido casi una semana de trabajo en muestreo, fueron factores que incidieron considerablemente en este cierre de actividad.

### **4.1.3 Actividad de cierre**

#### *Situación 1*

Tras la realización de la actividad de desarrollo, en la actividad de cierre se busca evaluar que los estudiantes identifiquen muestreos propuestos y valoren lo apropiado de un muestreo aleatorio y no aleatorio en una situación específica, por lo que no se realizaron discusiones grupales.

Una vez que se ha realizado la institucionalización de los tipos de muestreo en la actividad de desarrollo, se tuvieron elementos que facilitaron el desarrollo de esta situación. En esta primer situación de cierre se tiene el propósito de que los estudiantes identifiquen los diferentes tipos de muestreo vistos en la actividad de desarrollo, lo cual realizaron con éxito la mayoría de ellos; sólo cinco estudiantes presentaron problemas para distinguir el muestreo aleatorio por conglomerado del muestreo aleatorio estratificado. En la figura 4.23 se observa un ejemplo de estas respuestas.

Con base en lo realizado las actividades de *Banchilo* y en la lectura *Muestreo*, identifica qué tipo de muestreo (probabilístico o no probabilístico) es el que propuso cada integrante del equipo de mercadotecnia. Si el muestreo es probabilístico, indica qué subtipo es (aleatorio simple, sistemático, estratificado o por conglomerados).

a) *Método propuesto por Carolina*

- Es muestreo probabilístico
- Muestreo aleatorio Sistemático

b) *Método propuesto por Julio*

- Muestreo no probabilístico
- Muestreo Discrecional.

c) *Método propuesto por Emily*

- Muestreo probabilístico
- Muestreo por conglomerados.

d) *Método propuesto por Sergio*

- Muestreo probabilístico
- Muestreo aleatorio simple.

e) *Método propuesto por Paulina*

- Muestreo probabilístico
- Muestreo aleatorio estratificado

f) *Método propuesto por Francisco*

- No probabilístico.

Con base en lo realizado las actividades de *Benchita* y en la lectura *Muestreo*, identifica qué tipo de muestreo (probabilístico o no probabilístico) es el que propuso cada integrante del equipo de mercadotecnia. Si el muestreo es probabilístico, indica qué subtipo es (aleatorio simple, sistemático, estratificado o por conglomerados).

a) Método propuesto por Carolina  
 Probabilístico : Método aleatorio sistemático.

b) Método propuesto por Julio  
 No probabilístico : Muestreo discrecional.

c) Método propuesto por Emily  
 Probabilístico : Método aleatorio estratificado.

d) Método propuesto por Sergio  
 Probabilístico : Método aleatorio simple.

e) Método propuesto por Paulina  
 Probabilístico : Método muestreo por áreas.

f) Método propuesto por Francisco  
 No probabilístico : Muestreo Discrecional.

Figura 4.23

Una entrevista, posterior a la entrega de la hoja de trabajo, con un par de estudiantes de los cinco que no habían identificado correctamente los tipos de muestreos propuestos, permitió detectar que el origen de la confusión era que, para ellos, cualquier característica de la población podría ser tomada como estrato o como conglomerado, sin considerar la estrategia que se aplica al seleccionar la muestra. Lo que se hizo fue discutir con ellos los procedimientos realizados en las actividades anteriores, haciendo énfasis en los procedimientos de los dos métodos de interés, lo cual permitió a los estudiantes reconsiderar sus respuestas.

### Situación 2

En a) todos los estudiantes manifestaron tener claridad en lo que se busca estimar en esta situación, en la figura 4.24 se muestra un ejemplo.

a) ¿Qué se desea conocer a través de la toma de muestras en esta situación?  
desea estudiar el consumo de agua  
en promedio por vivienda en las colonias de  
Hermosillo.

Figura 4.24

En b) y c) la mayoría de los estudiantes consideraron que las propuestas de muestreo no eran apropiadas para estimar el consumo de agua, argumentando que la cercanía de la Comisión de Agua de Hermosillo a las colonias era irrelevante y que, contrario a tomar las primeras colonias de la lista, se debía poder seleccionar todas las colonias disponibles; en las respuestas se advierte que los estudiantes identifican la falta de aleatoriedad en las propuestas hechas por Tomás y Octavio.

Sólo tres estudiantes declararon en c) que el criterio de Octavio era apropiado ya que consideraron que así se obtendría variedad de nivel socioeconómico y zona de la ciudad. Se considera que esta postura se debe a que en la actividad de desarrollo se consensó que obtener variedad de la población contribuye a un muestreo representativo y, ya que el listado de la población del que disponen parece cumplir con esto, se considera que el criterio de Octavio es apropiado. Sin embargo, no se considera que si se dispone de un listado que esté ordenado de forma diferente, (por ejemplo por nivel socioeconómico, por consumo de agua, etc.) este criterio podría producir sesgo.

En la figura 4.25 se observan este tipo de respuestas.

b) ¿Consideras que la forma de elegir las colonias que propone Tomás es apropiada? Argumenta tu respuesta.  
Pues no considero adecuada esta forma  
porque las colonias se pueden tomar aleatoriamente  
no escogendolas por estar en cierta área.

c) ¿Y de Octavio? Argumenta tu respuesta.  
Sí, porque en la lista aparecen varias zonas lo que nos daría resultados más diferentes

c) ¿Y de Octavio? Argumenta tu respuesta.  
Pienso que no es apropiada, porque no le está dando cabida a la aleatoriedad por lo que la muestra que toma podría no tener las características que tienen las demás colonias.

Figura 4.25

En d) se observó que la mitad de los estudiantes optaron por el muestreo aleatorio simple, argumentando que éste produciría resultados más confiables que los no aleatorios; pocos estudiantes propusieron un muestreo aleatorio sistemático, siendo minoría aquellos que propusieron un muestreo aleatorio estratificado. A pesar de contar con la información de la población a muestrear, ningún estudiante propuso un muestreo aleatorio por conglomerados. En la figura 4.26 se observan estos ejemplos de respuesta.

d) Si se desea estimar el consumo promedio de agua en todo Hermosillo en base a una muestra, ¿cuál sería un método apropiado para tomarla?, ¿podrías utilizar algún otro? Justifica tu respuesta.  
Yo tomaría el muestreo probabilístico aleatorio simple, porque englobaría a toda la población y de hay tomar una muestra con la posibilidad de que tengan la misma posibilidad de ser elegidos

d) Si se desea estimar el consumo promedio de agua en todo Hermosillo en base a una muestra, ¿cuál sería un método apropiado para tomarla?, ¿podrías utilizar algún otro? Justifica tu respuesta.  
→ Usaría el método aleatorio sistemático pero no dejar de hacer a ninguna colonia.  
→ Por muestreo estratificado separando en sectores y de aleatoriamente elegir % de el total

Figura 4.26

En e) y en f) aproximadamente la mitad de los estudiantes identificaron correctamente el muestreo aleatorio estratificado y el aleatorio por conglomerados respectivamente. Una cuarta parte confundió el nombre de estratos por conglomerados, es decir, identificó correctamente los

procedimientos pero asignó incorrectamente los nombres; la cuarta parte restante de los estudiantes no identificó estos procedimientos; cabe mencionar que este último grupo de estudiantes no había asistido a la sesión anterior de clase donde se realizó la institucionalización de los tipos de muestreo.

En la figura 4.27 se observan este tipo de respuestas.

e) Considerando el NSE, ¿qué método de selección se utilizaría? Justifica tu respuesta.  
Por conglomerados, separaríamos primero por nivel socioeconómico y de ahí se toman las muestras.  
Dependiendo de cada sector.

Dado el ajustado presupuesto de la Comisión, Dulce (miembro del comité), para economizar gastos de transportación, propone dividir la ciudad en cinco zonas, seleccionar aleatoriamente dos y tomar la muestra de las 30 colonias de forma aleatoria y proporcional a los tamaños de cada zona.

f) ¿Qué tipo de muestreo utiliza Dulce? Justifica tu respuesta.  
Muestreo o estratificado, por que propone dividir las colonias en 5 partes y de hay parte a tomar 2 muestras de las 30 colonias proporcionadas.

---

e) Considerando el NSE, ¿qué método de selección se utilizaría? Justifica tu respuesta.  
aleatorio estratificado Afijación proporcional  
proporcional al tamaño de la muestra por nivel socioeconómico

Dado el ajustado presupuesto de la Comisión, Dulce (miembro del comité), para economizar gastos de transportación, propone dividir la ciudad en cinco zonas, seleccionar aleatoriamente dos y tomar la muestra de las 30 colonias de forma aleatoria y proporcional a los tamaños de cada zona.

f) ¿Qué tipo de muestreo utiliza Dulce? Justifica tu respuesta.  
Aleatorio por conglomerados, por zona geográfica

Figura 4.27

## 4.2 Análisis y valoración de la idoneidad didáctica a posteriori

Una vez concluida la implementación de la propuesta y la descripción de sus principales resultados, se procede a realizar una segunda valoración de la idoneidad didáctica, es decir *a posteriori*, con la intención de ser contrastada con la *a priori* para determinar aquellos aspectos de la propuesta que necesitan ser evaluados y modificados con el propósito de contar con una propuesta didáctica que atienda de forma más efectiva sus objetivos.

### 1. *Idoneidad epistémica*

*A priori* fue considerada alta partiendo de que las situaciones problemas diseñadas y la propuesta de interacción que se hace entre el estudiante y el objeto muestreo (manipulación de la información, generación de gráficas para observar sesgo, estimación, etc.) permite la emergencia de los elementos de interés acerca de este objeto.

*A posteriori* es valorada como alta ya que se observó en gran medida que la implementación de la propuesta permitió abordar todos los contenidos estadísticos de interés al brindar al estudiante constantes momentos de trabajo, discusión, reflexión y consenso; que como resultado de esto y apoyándonos en la evidencia analizada de la implementación de la propuesta, mostraron un grado aceptable de apropiación de los significados pretendidos.

### 2. *Idoneidad interaccional*

*A priori* fue considerada alta tomando como base que los distintos momentos de trabajo colectivo entre estudiantes, el monitoreo y orientación del profesor, las actividades de evaluación y discusiones grupales, establecen condiciones que favorecen el diálogo y comunicación entre estudiantes y profesor que provocan un ambiente apropiado para el trabajo en el aula y permiten la detección y resolución de conflictos.

*A posteriori* es valorada como alta ya que a través de la implementación de la propuesta se pudo constatar que se cuenta con suficientes espacios de interacción entre estudiantes y profesor que establecieron un ambiente que favoreció la comunicación y permitieron identificar y resolver distintos conflictos que surgieron a lo largo de la resolución de las actividades.

### 3. *Idoneidad mediacional*

*A priori* fue considerada como media alta ya que se disponen de los recursos y materiales necesarios en la institución (aulas disponibles, pizarrón, centro de cómputo, etc.), y que el diseño y utilización apropiada de las hojas de trabajo así como del software, permiten el desarrollo y comprensión del objeto muestreo. También se espera que se requiera de un tiempo un poco mayor al regular para realizar la implementación.

*A posteriori* es valorada como media ya que se presentaron algunas dificultades en la comprensión de los cuestionamientos planteados a los estudiantes en las hojas de trabajo. También se presentaron mayores dificultades técnicas de las esperadas con el manejo del Excel, particularmente durante la realización del muestreo aleatorio estratificado y por conglomerados. Se observó que la gran mayoría de estas dificultades técnicas fueron ocasionadas por la falta de manejo de los datos o bien, a falta de una mayor automatización en la realización de estos procedimientos. Estas dificultades impactaron en los tiempos estimados de la realización de las actividades, requiriendo un tiempo mayor al planificado.

#### 4. *Idoneidad emocional*

*A priori* fue valorada como alta con base en que los contextos seleccionados para el diseño de las situaciones problemas resultan atractivos y de interés ya que éstos plantean potenciales situaciones a las que un profesionista de esta área se enfrentarían en un futuro; que la utilización de Excel genera motivación e interés, así como el hecho de que el trabajo en equipo, discusiones grupales y de consenso, promueven el diálogo entre estudiantes y profesor en condiciones de igualdad y respeto.

*A posteriori* es valorada como media alta ya que a causa de las dificultades técnicas observadas con el manejo de Excel durante la actividad de desarrollo, el tiempo dedicado a estas actividades generó desmotivación (causada quizás por la falta de contextos diferentes) en los estudiantes.

#### 5. *Idoneidad cognitiva*

*A priori* fue valorada como alta partiendo de que los conocimientos previos necesarios para la realización de las actividades fueron atendidos en un curso previo y son de carácter básico en la materia (variable estadística, proporción y media aritmética), de tal forma que los significados

pretendidos e implementados están al alcance de los estudiantes y se contemplan actividades que permiten evaluar los significados desarrollados por los estudiantes (actividad de cierre).

*A posteriori* es valorada como media alta ya que a pesar de haber observado a través de las evidencias en las hojas de trabajo y análisis de video un buen grado de apropiación de significados pretendidos a lo largo de la secuencia, se considera que las dificultades técnicas con el manejo de Excel influyeron en buena medida para desarrollar los contenidos de la parte final de la actividad de desarrollo; dificultando así alcanzar el grado de comprensión esperado de todos los objetos de interés de esta actividad. Sin embargo, el uso de Excel permitió a los estudiantes seleccionar la mayoría de las muestras y observar sesgos, lo que les permitió conjeturar lo apropiado de los muestreos aleatorios al momento de estimar la media poblacional, esto último es algo que consideramos como uno de los propósitos centrales en la propuesta.

#### 6. *Idoneidad ecológica*

*A priori* fue valorada como alta tomando como base que se atienden los contenidos delimitados en el programa de la materia referentes al muestreo, que se plantean situaciones ambientadas en contextos que se suponen como potenciales situaciones a las que se enfrentarían profesionistas de estas áreas, que se hace uso de tecnología de forma innovadora y se abordan temas relacionados con el muestreo, como lo es la estimación y variación muestral.

*A posteriori* es valorada como alta ya que a través de la implementación de la propuesta se pudieron corroborar los aspectos anteriormente mencionados a pesar de las dificultades técnicas presentadas; la utilización de Excel permitió en gran medida la interacción con muestreos y sus implicaciones en contextos que resultaron de interés para los estudiantes.

Con base en los análisis descritos anteriormente, se muestra a continuación en la figura 4.28, la valoración de la idoneidad didáctica de la propuesta *a posteriori*.

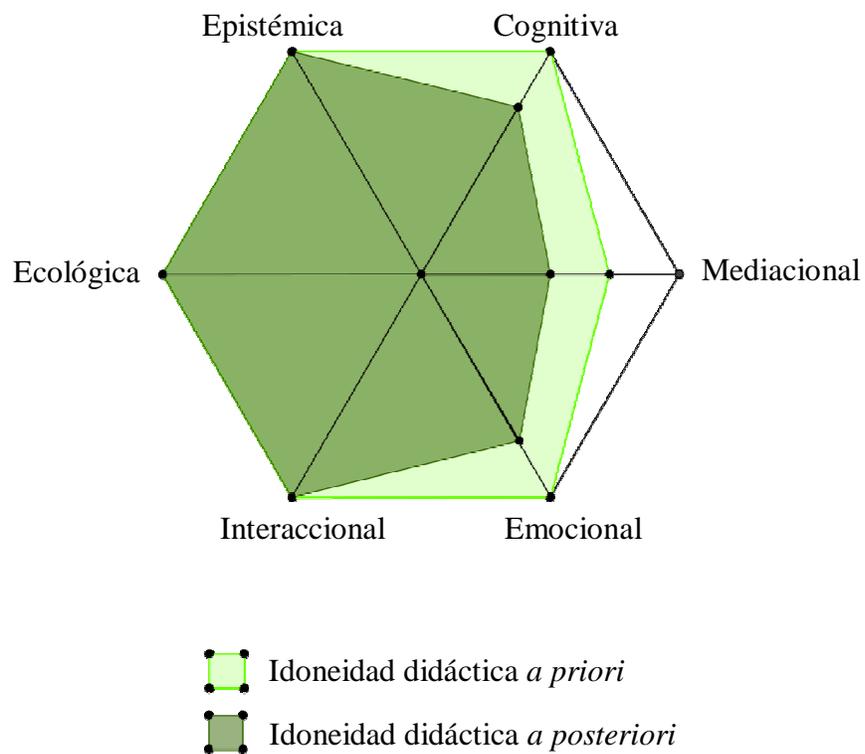


Figura 5.28

## 5. Conclusiones

En este capítulo describimos las principales conclusiones del trabajo. En la primera parte se realiza un análisis del grado en que se alcanzaron los objetivos propuestos en el trabajo y posteriormente, se proponen algunas modificaciones y sugerencias a la propuesta de actividades que surgen de las observaciones realizadas en la implementación, esto con el objetivo de mejorar el proceso de instrucción matemática que ésta promueve.

Como se mencionó en su momento, el objetivo general de este trabajo consiste en diseñar una propuesta de actividades didácticas que permita promover un acercamiento intuitivo a algunos tipos de muestreos. El propósito general de la propuesta de actividades didácticas parte de que el estudiante construya su significado del muestreo a partir de un sistema de prácticas que le permitan identificar cuando un muestreo es aleatorio y cuando 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.

Para valorar en qué medida se alcanzó el objetivo general, se presentan las conclusiones orientadas a analizar el logro alcanzado de los objetivos específicos.

El primer objetivo específico fue:

- 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, lo cual se percibe en su participación en 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.

El segundo objetivo específico fue:

- b) 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.

El tercer objetivo específico fue:

- c) 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, sistemáticamente, medias muestrales más cercanas a la media poblacional, lo que permitió valorarlos como más pertinentes para estimar este parámetro.

El cuarto objetivo específico fue:

- 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 planteado, se considera pertinente proponer las siguientes modificaciones para enriquecer las prácticas que deberán realizar los estudiantes con el propósito de incidir en dichos objetivos.

- Cambios en la redacción de algunos cuestionamientos de la actividad de introducción y desarrollo.
- Con el propósito de aprovechar y optimizar el tiempo que se invierte en las actividades, en éstas se deben incluir nuevos cuestionamientos con el fin de promover, al menos intuitivamente, otros objetos estadísticos que deberán desarrollarse en el mismo curso, por ejemplo: estimación de otros parámetros, distribuciones muestrales, pruebas de hipótesis, etc.
- Para introducir el muestreo aleatorio por conglomerados, proponer un tratamiento de información apropiado al área y nivel educativo donde se trabaja para validar la homogeneidad entre conglomerados. Por ejemplo, la comparación de varianzas o medias entre conglomerados.
- 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.

Asimismo, consideramos que los elementos teórico-metodológicos del EOS utilizados en el diseño de la propuesta permitieron identificar apropiadamente los elementos de significado a ser incluidos para crear un sistema de prácticas que permitiera la emergencia de los distintos objetos de interés. El uso de las idoneidades didácticas impactaron no sólo en el diseño de la propuesta sino también en la valoración de ésta una vez que fue implementada, lo que facilitó la identificación de aquellos aspectos que resultaron efectivos dentro de lo planificado y aquellos que necesitan ser modificados.

Por otra parte, la utilización de Excel facilitó la realización de muestreos no aleatorios y del muestreo aleatorio simple y sistemático. Las dificultades técnicas que se presentaron durante la realización del muestreo aleatorio estratificado y por conglomerados generaron limitantes a los estudiantes que no permitieron hacer énfasis suficiente en dichos métodos. A pesar de esto, la generación constante de tablas donde se visualizan las distintas muestras obtenidas, constituyó un útil y valioso recurso didáctico que facilitó a los estudiantes identificar los posibles sesgos que se generan al aplicar muestreos no aleatorios al realizar estimaciones de parámetros.

En este sentido, consideramos que, de forma general, la utilización de Excel ayudó a los estudiantes a realizar estas tareas, fundamentales en el desarrollo de las actividades, generando un sistema de prácticas que presentan una alta complejidad cognitiva. La utilización de Excel permitió desarrollar dichas tareas de forma satisfactoria, como se constató en el análisis de la implementación. Por estas razones consideramos que la *metáfora amplificadora* y *reorganizadora* se llevan a cabo al desarrollar estas actividades.

Ahora bien, con base en lo observado en el desarrollo de este trabajo, nos parece pertinente señalar dos líneas de posibles trabajos a realizar:

a) Proyectos relacionados con el diseño de propuestas didácticas:

- Modificar la presente propuesta de tal forma que pueda ser aplicada en otros programas académicos, por ejemplo, en ingenierías, ciencias exactas, etc.
- Realizar una propuesta de actividades didácticas utilizando alguna paquetería de estadística (SPSS, Fathom, etc.) enfocada en otro aspecto fundamental del muestreo como lo es el tamaño de muestra. Uno de los errores comunes y documentados acerca del

muestreo suele ser el tamaño de muestra, por estas razones nos parece importante atender esta problemática mediante una propuesta de actividades didácticas. Cabe mencionar que esta propuesta estaría dirigido a aquellos programas académicos que incluyan el tamaño de muestra como uno de los contenidos a atender en su programa de materia.

- Realizar una propuesta de actividades didácticas para el área económico administrativa utilizando alguna paquetería estadística para desarrollar otros objetos estadísticos como lo son el diagrama de caja, propiedades de las medidas de tendencia central y dispersión, regresión lineal y correlación, etc. Como se dijo anteriormente, el diseño de estas propuestas de actividades didácticas incluirían la incorporación de tecnología dado el potente recurso didáctico que representan al poder realizar tareas de alta complejidad cognitiva, misma que, en nuestra consideración, está presente en una gran cantidad de temas de la estadística.

b) Proyectos relacionados con la investigación:

- Utilizar otros niveles de análisis didáctico del EOS, por ejemplo la identificación de normas y metanormas, para investigar con mayor profundidad los significados personales de los estudiantes al responder las primeras situaciones problemas en la actividad de desarrollo.
- Investigar las concepciones de los estudiantes del área económico administrativa acerca de las nociones de la aleatoriedad durante algunos procesos básicos de la estadística inferencial, por ejemplo en ciertos momentos de la toma de muestras, construcción de intervalos de confianza, prueba de hipótesis, etc. En estos posibles proyectos se pueden incluir otros niveles de análisis didáctico del EOS, como pueden ser la elaboración de las configuraciones de objetos y procesos matemáticos, análisis de las trayectorias e interacciones didácticas, identificación del sistema de normas y metanormas, entre otros.
- A raíz de lo observado en el análisis del significado institucional de referencia para el diseño de la propuesta, nos parece importante realizar una investigación orientada a profundizar en la caracterización del significado institucional del muestreo en textos universitarios, del área económico administrativa, con el propósito de valorar la pertinencia del tratamiento didáctico que se propone en dichos textos.

## Referencias

- Batanero, C., Godino, J., Green, D., 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.
- Batanero, C. (2001). Didáctica de la Estadística. Granada: Grupo de Educación Estadística Universidad de Granada.
- Batanero, C. (2002). Los retos de de la cultura estadística. *Jornadas Interamericanas de Enseñanza de la estadística*. Conferencia inaugural.
- Campbell, S. (1981). *Equívocos y falacias en interpretación estadística*. México: Limusa.
- Dávila, M. (2010). *La Derivada a Partir de Problemas de Optimización en Ambientes Dinámicos Creados con GeoGebra*. Tesis de maestría no publicada, Universidad de Sonora, Hermosillo, México.
- Dörfler, W. (1993). Computer Use and Views of the Mind. En Ch. Keitel & K. Ruthven (Eds.). *Learning from Computers: Mathematics Education and Technology*. Springer Verlag.
- Gal, I (2002). Adult's statistical literacy. Meanings, components, responsibilities. *International Statistical Review*, 70(1), 1-25.
- Godino, J. (2003). Teoría de las funciones semióticas. Departamento de Didáctica de la Matemática. Universidad de Granada. [en línea]. Recuperable en <http://www.ugr.es/local/jgodino>
- Godino, J. D., Bencomo, D., Font, V. y Wilhelmi, M. R. (2007). *Pauta de analisis y valoracion de la idoneidad didactica de procesos de ensenanza y aprendizaje de las matematicas*. Departamento de Didactica de la Matematica. Universidad de Granada. Disponible en [http://www.ugr.es/~jgodino/indice\\_eos.htm](http://www.ugr.es/~jgodino/indice_eos.htm)
- Godino, J. (2009). Categorías de Análisis de los conocimientos del Profesor de Matemáticas. *Revista Iberoamericana de Educación Matemática*, (20), 13-31.

- Heitele, D.(1975). An Epistemological View on Fundamental Stochastic Ideas. *Educational Studies in Mathematics*, 6, 187-205.
- Hines, W. W.; Montgomery, D. C. (1993). Probabilidad y estadística para ingeniería. México: CECSA.
- Levin, R. y Rubin, D. (1996). *Estadística para Administradores*. Naucalpan de Juárez: Prentice Hall.
- Lind, D. (2004). *Estadística para Administración y Economía*. México: Alfaomega.
- Mancera, E. (2000). *Saber matemáticas es saber resolver problemas*. México: Grupo Editorial Iberoamericana.
- Mendenhall, W. (1978). *Estadística para Administración y Economía*. USA: Duxbury Press.
- Pea, R. (1987). Cognitive Technologies for Mathematics Education. En A. Schoenfeld (Ed.) *Cognitive Science and Mathematics Education*. Lawrence Erlbaum Associates Publishers.
- Perry, I., Meza, V., Fernandez, F. y Gómez, P. (1996). *Matemáticas, Azar, Sociedad*; Conceptos básicos de estadística. Bogotá: Grupo Editorial Iberoamericana.
- Robles, M. (2010). *La función derivada a partir de una visualización de la linealidad local*. Tesis de maestría no publicada, Universidad de Sonora, Hermosillo, México.
- Russell, J. y Mokros, S. (1996). *Teaching Children Mathematics*, Estados Unidos, National Council of Teachers of Mathematics.
- Salcedo, A. (2005). Cultura, Razonamiento y Pensamiento Estadístico. *Hipótesis Alternativa*, 6 (1), 3-9.

## **Anexos**

### **Anexo A:**

**Tablas de componentes y descriptores para el análisis y valoración de las idoneidades didácticas parciales**

*Idoneidad epistémica:* Grado de representatividad de los significados institucionales implementados (o pretendidos), respecto de un significado de referencia.

<b>Componentes:</b>	<b>Descriptor:</b>
<i>Situaciones-problemas</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Selección de una muestra representativa y articulada de situaciones de contextualización, ejercitación y aplicación.</li> <li>• Propuesta de situaciones de generación de problemas (problematización).</li> </ul>
<i>Lenguaje</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Uso de diferentes modos de expresión (verbal, gráfico, simbólico...), traducciones y conversiones entre los mismos.</li> <li>• Nivel del lenguaje adecuado a quienes se dirige.</li> <li>• Propuesta de situaciones de expresión e interpretación.</li> </ul>
<i>Elementos regulativos (Definiciones, proposiciones, procedimientos)</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Definiciones y procedimientos clara y correctamente enunciados, adaptados al nivel educativo al que se dirigen.</li> <li>• Presentación de los enunciados y procedimientos fundamentales del tema según el significado de referencia y el nivel educativo.</li> <li>• Propuesta de situaciones para la generación y negociación de las reglas.</li> </ul>
<i>Argumentos</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Adecuación de las explicaciones, comprobaciones, demostraciones al nivel educativo a que se dirigen.</li> <li>• Se promueven momentos de validación.</li> </ul>
<i>Relaciones (conexiones, significados)</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Relación y articulación significativa de los objetos matemáticos puestos en juego (situaciones, lenguaje, reglas, argumentos) y las distintas configuraciones en que se organizan.</li> </ul>

*Idoneidad cognitiva:* Grado en que los significados implementados (pretendidos) están en la zona de desarrollo potencial de los alumnos, así como la proximidad de los significados personales logrados a los significados pretendidos/ implementados.

<b>Componentes:</b>	<b>Descriptor:</b>
<i>Conocimientos previos (Componentes similares a la dimensión epistémica)</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Los alumnos tienen los conocimientos previos necesarios para el estudio del tema (bien se han estudiado anteriormente o el profesor planifica su estudio).</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Los significados pretendidos se pueden alcanzar (tienen una dificultad manejable) en sus diversas componentes.</li> </ul>
<i>Adaptaciones curriculares a las diferencias individuales</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se incluyen actividades de ampliación y de refuerzo.</li> </ul>
<i>Aprendizaje</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Los diversos modos de evaluación muestran la apropiación de los conocimientos / competencias pretendidas o implementadas.</li> </ul>

*Idoneidad interaccional:* Grado en que los modos de interacción permiten identificar y resolver conflictos de significado y favorecen la autonomía en el aprendizaje.

Componentes:	Descriptores:
<i>Interacción docente-disciente</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El profesor hace una presentación adecuada del tema (presentación clara y bien organizada, no habla demasiado rápido, enfatiza los conceptos clave del tema, etc.)</li> <li>• Se reconocen y resuelven los conflictos de significado de los alumnos (se interpretan correctamente los silencios de los alumnos, sus expresiones faciales, sus preguntas, se hace un juego de preguntas y respuestas adecuado, etc.)</li> <li>• Se busca llegar a consensos con base al mejor argumento.</li> <li>• Se usan diversos recursos retóricos y argumentativos para implicar y captar la atención de los alumnos.</li> <li>• Se facilita la inclusión de los alumnos en la dinámica de la clase y no la exclusión.</li> </ul>
<i>Interacción entre discentes</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se favorece el diálogo y comunicación entre los estudiantes.</li> <li>• Se favorece la inclusión en el grupo y se evita la exclusión.</li> </ul>
<i>Autonomía</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se contemplan momentos en los que los estudiantes asumen la responsabilidad del estudio (exploración, formulación y validación).</li> </ul>
<i>Evaluación formativa</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Observación sistemática del progreso cognitivo de los alumnos.</li> </ul>

*Idoneidad mediacional:* Grado de disponibilidad y adecuación de los recursos materiales y temporales necesarios para el desarrollo del proceso de enseñanza-aprendizaje.

Componentes:	Descriptores:
--------------	---------------

<i>Recursos materiales (manipulativos, calculadoras, ordenadores)</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Uso de materiales manipulativos e informáticos que permiten introducir buenas situaciones, lenguajes, procedimientos, argumentaciones adaptadas al significado pretendido.</li> <li>• Las definiciones y propiedades son contextualizadas y motivadas usando situaciones y modelos concretos y visualizaciones.</li> </ul>
<i>Número de alumnos, horario y condiciones del aula</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El número y la distribución de los alumnos permite llevar a cabo la enseñanza pretendida.</li> <li>• El horario del curso es apropiado (por ejemplo, no se imparten todas las sesiones a última hora).</li> <li>• El aula y la distribución de los alumnos es adecuada para el desarrollo del proceso instruccional pretendido.</li> </ul>
<i>Tiempo (de enseñanza colectiva /tutorización; tiempo de aprendizaje)</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Adecuación de los significados pretendidos /implementados al tiempo disponible (presencial y no presencial).</li> <li>• Inversión del tiempo en los contenidos más importantes o nucleares del tema.</li> <li>• Inversión del tiempo en los contenidos que presentan más dificultad de comprensión.</li> </ul>

*Idoneidad emocional:* Grado de implicación, interés y motivación de los estudiantes.

Componentes:	Descriptorios:
<i>Intereses y necesidades</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Selección de tareas de interés para los alumnos.</li> <li>• Proposición de situaciones que permitan valorar la utilidad de las matemáticas en la vida cotidiana y profesional.</li> </ul>
<i>Actitudes</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Promoción de la implicación en las actividades, la perseverancia, responsabilidad, etc.</li> <li>• Se favorece la argumentación en situaciones de igualdad; el argumento se valora en sí mismo y no por quién lo dice.</li> </ul>
<i>Emociones</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Promoción de la autoestima, evitando el rechazo, fobia o miedo a las matemáticas.</li> <li>• Se resaltan las cualidades de estética y precisión de las matemáticas.</li> </ul>

*Idoneidad ecológica:* Grado en que los modos de interacción permiten identificar y resolver conflictos de significado y favorecen la autonomía en el aprendizaje.

Componentes:	Descriptorios:
<i>Adaptación al currículo</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Los significados, su implementación y evaluación se corresponden con las directrices curriculares.</li> </ul>
<i>Apertura hacia la innovación didáctica</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Innovación basada en la investigación y la práctica reflexiva.</li> <li>• Integración de nuevas tecnologías (calculadoras, ordenadores, TIC, etc.) en el proyecto educativo.</li> </ul>
<i>Adaptación socio-profesional y cultural</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Los significados contribuyen a la formación socio-profesional de los estudiantes.</li> </ul>
<i>Conexiones intra e interdisciplinarias</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Los significados se relacionan con otros contenidos intra e interdisciplinarios.</li> </ul>

## **Anexo B: Programas de la materia de Estadística**

## UNIVERSIDAD DE SONORA

**UNIDAD:** Regional Centro  
**DIVISIÓN:** Ciencias Económicas y Administrativas  
**MATERIA:** Estadística I  
**CLAVE:**  
**CRÉDITOS:** 8  
**PROGRAMA:** Licenciatura en Contaduría Pública  
**EJE DE FORMACIÓN:** Básico

**H/S/M:** 80  
**REQUISITO (S) :** MATEMATICAS II  
**ESPACIO EDUCATIVO:** Obligatoria. Tercer Semestre  
**MODALIDAD:** Curso  
**HORAS CLASE POR SEMANA:** 5  
**TEORÍA:** 3    **PRÁCTICA:** 2  
**DEPTO. QUE OFRECE EL SERVICIO:** Matemáticas

### OBJETIVO GENERAL DE LA MATERIA

El alumno conocerá herramientas de la estadística descriptiva y la probabilidad, y las utilizará para el análisis de información relevante a su área. Podrá derivar conclusiones estadísticas válidas, sobre la base de evidencia empírica.

### OBJETIVOS ESPECÍFICOS DE LA MATERIA

#### EL ALUMNO:

1. Comprenderá el papel de la estadística en la vida profesional y valorará esta herramienta como un método de análisis.
2. Adquirirá las herramientas estadísticas fundamentales descriptivas y probabilísticas.
3. Aplicará las herramientas estadísticas fundamentales a problemas relacionados con su área.
4. Comprenderá la utilidad de auxiliarse con herramientas computacionales para la representación y tratamiento de datos y adquirirá el dominio de alguna de ellas, como pueden ser: SPSS, EXCEL, R, etcétera.

### VINCULOS DE LA MATERIA CON LOS OBJETIVOS CURRICULARES

La estadística es una herramienta fundamental para el análisis de información relacionada al aspecto contable y económico. Poder analizar el efecto que la inflación y los impuestos tienen sobre otros factores, el análisis de inversiones en ambientes de incertidumbre, análisis de variables socioeconómicas, etcétera, son temáticas que tanto un contador como un economista debe saber analizar desde el punto de vista estadístico.

## CONTENIDO TEMÁTICO

HORAS CLASE	TEMAS Y SUBTEMAS	OBJETIVO DE LOS TEMAS. El Alumno:
----------------	------------------	-----------------------------------

### 1.- INTRODUCCIÓN

- |  |   |
|--|---|
| <p>1. La estadística en la vida diaria.</p> <p style="margin-left: 20px;">a. Introducción a la estadística: importancia y aplicaciones</p> <p style="margin-left: 20px;">b. Conceptos básicos: población, muestra, variable, parámetro y estadístico.</p>  | <p>Identificará la importancia de la estadística en su contexto profesional.</p> <p>Conocerá conceptos básicos utilizados en estadística.</p>                   |
| <p>2. Análisis de estudios estadísticos.</p> <p style="margin-left: 20px;">a. Identificación de las etapas de un estudio estadístico.</p> <p style="margin-left: 20px;">b. Diferencia entre estadística descriptiva e inferencial, en estudios ya realizados.</p>                                | <p>Distinguirá el uso de la estadística descriptiva e inferencial en problemas presentados.</p>   |
| <p>3. Ejemplos del uso incorrecto de la estadística.</p> <p style="margin-left: 40px;">Usos y abusos de la estadística.</p>  | <p>Identificará el buen o mal uso de la estadística sobre la base de estudios realizados en revistas, periódicos, etcétera.</p>                                 |
| <p>4. Nociones básicas sobre muestreo.</p> <p style="margin-left: 20px;">a. Muestreo aleatorio y no aleatorio.</p> <p style="margin-left: 20px;">b. Tipos de muestreo: aleatorio simple, estratificado, proporcional, sistemático, por conveniencia, por accidente, bola de nieve, etcétera.</p> | <p>Conocerá los diferentes tipos de muestreo y las principales características de cada uno de ellos. Distinguirá la diferencia entre un censo y una muestra</p> |

### 2.- ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA

- |   |   |
|---|---|
| <p>1. Análisis Gráfico:</p> <p style="margin-left: 20px;">a. Distribuciones de frecuencias.</p> <p style="margin-left: 20px;">b. Histogramas, polígonos, ojivas, diagramas de caja, tablas de doble entrada etcétera.</p> | <p>Conocerá y utilizará adecuadamente las herramientas de la estadística descriptiva para recopilar, organizar y analizar adecuadamente la información.</p> <p>Construirá e interpretará correctamente información gráfica y tabular.</p> |
|---|---|

2. Medidas descriptivas de localización y dispersión.
  - a. Medidas de localización: media, moda, cuartiles y percentiles.
  - b. Medidas dispersión: rango, rango intercuartílico, desviación media, varianza, desviación estándar y coeficiente de variación.
3. Análisis de regresión y correlación lineal simple.
  - a. Introducción al análisis de regresión y correlación lineal.
  - b. Gráficos de dispersión.
  - c. Coeficiente de correlación lineal.
  - d. Modelo de regresión lineal simple.

Calculará e interpretará adecuadamente las medidas estadísticas de localización y dispersión. Utilizará adecuadamente las medidas de tendencia central ante diversas situaciones presentadas. Integrará las medidas de localización y dispersión en problemas relacionados con la toma de decisiones.

Conocerá, utilizará e interpretará un diagrama de dispersión. Sobre la base del mismo podrá decir si dos variables están correlacionadas. Calculará el coeficiente de correlación lineal simple y la recta de regresión en variables correlacionadas. Interpretará, sobre la base del problema a analizar, el significado del análisis efectuado.

### 3.- PROBABILIDAD

1. Introducción a la probabilidad.
  - a. Experimentos deterministas y aleatorios.
  - b. Conceptos básicos involucrados en experimentos aleatorios: variable aleatoria, espacio muestral, eventos simples y compuestos, operaciones entre eventos (unión, intersección y complemento).
2. Diferentes enfoques de probabilidad
  - a. Subjetiva.
  - b. Clásica.
  - c. Frecuentista.
3. Combinatoria y cálculo de probabilidades.
  - a. Técnicas de conteo.
  - b. Probabilidades en espacios finitos equiprobables.
4. Distribuciones de probabilidad y valor esperado.
  - a. Valor esperado de una variable aleatoria discreta.
  - b. Varianza de una variable aleatoria discreta.

Comprenderá de manera intuitiva el concepto de la probabilidad

Conocerá y utilizará los conceptos básicos de probabilidad así como sus diferentes enfoques.

Utilizará el análisis combinatorio para resolver problemas sencillos de probabilidad.

Calculará probabilidades para diferentes eventos.

Utilizará el concepto de valor esperado para tomar decisiones.

#### **4.- INTRODUCCIÓN AL ANÁLISIS DE SERIES DE TIEMPO Y PRONOSTICO**

1. Componentes de una serie de Tiempo (tipos de variación).
  - a. Tendencia secular
  - b. Variación estacional
  - c. Variación cíclica
  - d. Variación irregular
2. Tendencia de una Serie
  - a. Lineal
  - b. No lineal
3. Métodos de Suavizamiento de la Serie
  - a. Promedios móviles
  - b. Promedios móviles ponderados
  - c. Suavizamiento exponencial
4. Pronósticos y su precisión
  - a. Promedios móviles
  - b. Promedios móviles ponderados
  - c. Suavizamiento exponencial

Conocerá los componentes de una serie de Tiempo.

Identificará, en los gráficos de las series, las variaciones estacionales, cíclicas e irregulares.

Elaborará gráficos de las series con datos reales y pronosticados.

Identificará el comportamiento de una serie de tiempo en problemas relacionados a su área.

#### **5.-INTRODUCCIÓN A NUMEROS ÍNDICE**

- 1 Índices básicos
2. Índices de precios
3. Deflación de una serie mediante índices.

Calcularán diversos números índice a partir de datos obtenidos en diversas fuentes, como por ejemplo el INEGI.

### **ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE**

- Análisis de lecturas en relación a los contenidos.
- Resúmenes analíticos de lecturas.
- Elaboración de trabajos escritos (ensayos), individuales y grupales.
- Exposición del Maestro en clase.
- Actividades de investigación práctica por parte del alumno.
- Elaboración de un trabajo final, donde se analizará un problema real con el fin de Utilizar algunas de las técnicas vistas.

## EVALUACION DEL CURSO

Se sugiere que calificación final comprenda las siguientes evaluaciones:	
El promedio de tres exámenes parciales	75%
Presentación de tareas y exposiciones grupales	10%
Presentación de un trabajo de investigación	15%
<b>TOTAL</b>	<b>100%</b>

### Perfil Académico del Docente:

<p><b>Perfil del Docente:</b></p> <p><b>Formación Académica:</b> El profesor deberá tener estudios de Licenciatura en Matemáticas o carrera a fin con postgrado mínimo de maestría con conocimientos de matemáticas aplicadas al campo de las finanzas, la economía y la administración.</p> <p><b>Experiencia docente;</b> Haberse desempeñado como docente en la enseñanza a nivel de educación superior en el área de Matemáticas aplicadas a las Finanzas, Administración y Contabilidad. Contar con buenos antecedentes laborales en al área docente</p> <p><b>Formación didáctica y Pedagógica;</b> Facilidad en el desempeño de la tareas docentes de enseñanza – aprendizaje Facilidad de comunicación grupal e individual con los alumnos Capacidad para utilizar tecnologías didácticas; computadora, proyectos de imágenes, cañones, acetatos, diapositivas, videos, etc.</p>
--

#### BIBLIOGRAFIA Y OTROS RECURSOS DIDACTICOS

AUTOR (ES)	TITULO DE LA OBRA	EDITORIAL
Anderson, Thomas William,	STATICAL ANALYSIS OF TIME SERIES	Wiley,
Ching, Chuli,	INTRODUCCION A LA ESTADISTICA EXPERIMENTAL	Omega Interamericana,
Lapin, Lawrence,	ESTADISTICA PARA LAS DECISIONES EN LAS EMPRESAS MODERNAS	HBJ, Inc,

López, Cachero,	FUNDAMENTOS Y METODOS DE ESTADISTICA	Pirámide,
Spiegel, M./Anderson, Thomas William,	ESTADISTICA, TEORIA Y PROBLEMAS	McGraw Hill,
Richard I Levin/ David S Rubin	ESTADISTICA PARA ADMINISTRADORES	Prentice-Hill
Brenson, Levine, Krehbiel	ESTADÍSTICA PARA ADMINISTRACIÓN	Prentice-Hill
Mendenhall/Reinmuth	ESTADÍSTICA PARA ADMINITRACIÓN Y ECONOMÍA.	Wadsworth Internacional/ Reinmuth
GW. Snedecor/ W G. Cochran	METODOS ESTADÍSTICOS	C.E.C.S.A
Mendenhall, Sheaffer/ Wackerly	ESTADÍSTICA MATEMÁTICA CON APLICACIONES	Grupo Editorial Iberoamérica

## Universidad de Sonora

**UNIDAD:** Regional Centro  
**DIVISIÓN:** De Ciencias Económicas y Administrativas  
**DEPARTAMENTO:** De Contabilidad  
**MATERIA:** ESTADÍSTICA II  
**CLAVE:**  
**CRÉDITOS:** 8  
**PROGRAMA:** Licenciatura en Contaduría Pública

**EJE DE FORMACIÓN:** Básico  
**H/S/M:** 80  
**REQUISITO (S) :** Estadística I  
**ESPACIO EDUCATIVO:** Obligatoria. Cuarto Semestre  
**MODALIDAD:** Curso  
**HORAS CLASE POR SEMANA:** 5  
**TEORÍA:** 3    **PRÁCTICA:** 2  
**Depto. que ofrece el Servicio:** Matemáticas

### INTRODUCCIÓN

El curso de Estadística II aborda las herramientas estadísticas de inferencia para el análisis de los fenómenos relativos al ámbito de las finanzas, la administración y la economía. Los conocimientos de la materia buscan dotar de capacidad analítica al alumno para interpretar fenómenos en su totalidad, partiendo del estudio de sus partes, mediante la formulación de modelos que implique el uso de diferentes técnicas de muestreo probabilístico.

### OBJETIVO GENERAL DE LA MATERIA

**Al finalizar el curso el alumno aplicará las técnicas de la inferencia estadística en el estudio de pequeñas y grandes muestras, formulando pruebas de hipótesis y modelos para la toma de decisiones, a partir de la evidencia empírica que registran variables económicas de comportamiento aleatorio.**

### OBJETIVOS PARTICULARES

- Clasificará las principales funciones de distribución de probabilidad con ejemplos que ilustren su empleo adecuado.
- Aplicará los conceptos básicos de la teoría de la probabilidad, en el análisis estadístico de variables económicas que se comportan aleatoriamente.
- Analizará el comportamiento de información sobre variables económicas, recolectadas a través de los principales tipos de muestreo.
- Estimaré puntualmente los parámetros de una población y sus respectivos intervalos de confianza.
- Formulará pruebas de hipótesis sobre los parámetros poblacionales estimados, estableciendo el grado de incertidumbre utilizado.

### VÍNCULOS DE LA MATERIA CON LOS OBJETIVOS CURRICULARES

La Estadística I corresponde al cuarto semestre de la Licenciatura en Finanzas, y es parte del conjunto de materias ubicadas entre el primero y cuarto semestre, en promedio, y que buscan dotar al estudiante de las herramientas, habilidades y destrezas que le permiten desarrollar su capacidad

numérica e interpretación de distintos fenómenos aleatorios relacionados con los negocios. La Estadística es una herramienta fundamental para la toma de decisiones, así como para entender el entorno socioeconómico en el cual se desenvuelve el administrador de la empresa.

## CONTENIDO TEMÁTICO

1. Funciones de distribución  
Distribución binominal, normal y de Poisson.
2. Teoría del muestreo  
Teoría del muestreo, distribuciones muestrales de medias y proporciones.
3. Estimación estadística  
Estimación de parámetros. Diferencia entre estimación puntual y por intervalos. Estimación de intervalos de confianza para un parámetro.
4. Prueba de hipótesis.  
Hipótesis nula, errores tipo I y tipo II, p-valor. Prueba de hipótesis para un parámetro.
5. Teoría de pequeñas muestras.  
La distribución t de Student, intervalos de confianza y prueba de hipótesis para un parámetro.
6. Análisis de datos categóricos.  
Distribución Ji Cuadrada. Pruebas de homogeneidad e independencia.

## ESTRATEGIAS DIDÁCTICAS

- Exposición del maestro
- Discusión grupal sobre los contenidos del curso
- Resúmenes analíticos de lecturas
- Planteamiento y resolución de problemas
- Elaboración de trabajo donde se apliquen conocimientos a la resolución de un problema práctico.

## EVALUACION DEL CURSO

1. Participación en discusión grupal sobre problemas planteados en clase y en tareas.:20%
2. Aplicación de 3 exámenes parciales que cubrirán : 40%
3. Tareas sobre problemas extras, aplicados al área: 20%

4. Presentación de un trabajo: 20%

### PERFIL ACADÉMICO DEL DOCENTE:

**Formación Académica:**

El profesor deberá tener estudios de Licenciatura en Matemáticas o carrera a fin con posgrado mínimo de maestría, con conocimientos de matemáticas aplicadas al campo de las finanzas, la economía y la administración.

**Experiencia docente:**

Haberse desempeñado como docente en la enseñanza a nivel de educación superior en el área de Matemáticas aplicadas a las Finanzas, Administración y Contabilidad.

**Formación didáctica y Pedagógica:**

Facilidad en el desempeño de la tareas docentes de enseñanza – aprendizaje

Facilidad de comunicación grupal e individual, con los alumnos.

Capacidad para utilizar tecnologías didácticas: computadora, proyector de imágenes, cañón, acetatos, diapositivas, videos, etc.

### BIBLIOGRAFIA Y OTROS RECURSOS DIDÁCTICOS

AUTOR (ES)	TÍTULO DE LA OBRA	EDITORIAL
-PIATIER, ANDRE.	Estadística y observación económica.	Ariel, S.A., Madrid, 1985.
-MORRIS H. DEGROOT	Probabilidad y estadística.	Sistema Técnico de Ediciones, S.A. de C.V., Méx., 1987.
-MENDENHALL, W.	Estadística para administradores	Grupos Editorial Iberoamericana, 1990
-WONNACOTT, T.	Fundamentos de estadística para administración y Wonnacott R.	Limusa, 1989

## **Anexo C: Hojas de trabajo para los estudiantes**



### Estudio de mercado

La empresa Coca Cola desea lanzar al mercado una nueva bebida y ha seleccionado la ciudad de Hermosillo para la etapa inicial de lanzamiento. Antes de comenzar la campaña de lanzamiento, la empresa necesita información acerca de la competencia en el mercado de esta ciudad. Contesta lo siguiente

a) *¿De qué manera se podría obtener esta información?*



b) *Menciona las ventajas y dificultades que se presentarían en tu propuesta.*

c) *Después de haber comparado tu propuesta con la de tus compañeros, ¿cuál crees que sea la propuesta más apropiada? Justifica tu respuesta y comenta con tus compañeros.*

Si se ha optado por utilizar una encuesta para recabar la información que se necesita:

d) *¿Qué preguntas específicas harías para conocer la información acerca de la competencia?*

e) *¿Qué características consideras deben tener los individuos que te darían información relevante?*

f) *Por ejemplo, ¿qué características consideras no serían de interés conocer?*

g) *¿Cuáles de estas características se pueden cuantificar? ¿Cuáles no? Explica en cada caso.*

Si de acuerdo al último Censo de Población y Vivienda, realizado en 2005, la ciudad de Hermosillo cuenta con 641,791 individuos.

h) *¿Cuál crees que sea el porcentaje de individuos que poseen las características que te interesan?*



Si los individuos que poseen las características de interés son 398,620.

- i) *¿Qué porcentaje representa esta cantidad de los 641,791?*
  
- j) *¿Resultaría práctico, por ejemplo en términos físicos y económicos, realizar una encuesta a cada uno de los 398,620?, ¿por qué?*
  
- k) *¿Qué proporción de esta población consideras necesaria encuestar? Justifica tu respuesta.*
  
- l) *Realiza diferentes propuestas de cómo se podrían escoger los individuos.*
  
- m) *¿Cuál crees que sea la mejor propuesta o método de selección? Justifica tu respuesta.*



### Instalaciones sanitarias

La Secretaría de Desarrollo Social ( SEDESOL ) desea conocer el estado de las instalaciones sanitarias de las escuelas públicas de nivel básico ( preescolar, primaria y secundaria ) en el municipio de Cajeme. Para realizar esto, utilizará el siguiente cuestionario:

<b>1. Nombre de la escuela:</b>			
_____			
<b>2. Tipo de escuela:</b>			
Preescolar General	_____	Secundaria Comunitaria	_____
Preescolar Indígena	_____	Secundaria General	_____
Primaria General	_____	Secundaria Técnica	_____
Primaria Indígena	_____	Telesecundaria	_____
<b>3. Número de alumnos de la escuela:</b>			
<input type="text"/>			
<b>4. Número de bebederos:</b>			
<input type="text"/>			
<b>5. Estado de los bebederos:</b>			
Excelente	_____	Malo	_____
Bueno	_____	Pésimo	_____
Regular	_____		
<b>6. Número de baños:</b>			
<input type="text"/>			
<b>7. Estado de los baños:</b>			
Excelente	_____	Malo	_____
Bueno	_____	Pésimo	_____
Regular	_____		
<b>8. Problemas de los baños (texto abierto)</b>			
_____			

Contesta lo siguiente:

- a) ¿Qué diferencias o similitudes encuentras en los tipos de respuestas del cuestionario?



b) *¿Cuáles de ellas se pueden cuantificar y cuáles no? Justifica tu respuesta.*

c) *Propón otras preguntas cuyas respuestas puedan ser cuantificables y otras que no lo sean.*

SEDESOL cuenta con la siguiente información acerca de las escuelas en el municipio de Cajeme:

Municipio	Localidad	Número de escuelas	Tipo de escuela		
			Preescolar	Primaria	Secundaria
Cajeme	Ciudad Obregón	59	4	39	16
Cajeme	Cuauhtémoc	3	1	2	0
Cajeme	Cócorit	5	1	1	3
Cajeme	Colonia Allende (El Dieciocho)	2	2	0	0
Cajeme	Esperanza	9	2	5	2
Cajeme	Francisco Villa	3	2	1	0
Cajeme	Los Hornos	4	1	3	0
Cajeme	Marte R. Gómez (Tobarito)	1	1	0	0
Cajeme	Mora Villalobos (Campo 29)	1	1	0	0
Cajeme	Pueblo Yaqui	12	3	7	2
Cajeme	El Olvido	1	1	0	0

Debido a los limitados recursos que posee la institución, se ha decidido levantar información en solo una parte de las escuelas mencionadas. Contesta lo siguiente:

d) *¿Cuántas escuelas tiene Cajeme en total?*

e) *¿Cuántas escuelas consideras debes de tomar de las localidades en la tabla? ¿Qué porcentaje sería este número del total de escuelas en el municipio?*

f) *¿En cuáles localidades crees que se realizarían mas encuestas?*

g) *Si se ha decidido tomar una muestra de 30 escuelas en total en el municipio de Cajeme, ¿cuántas escuelas secundarias se tomarían?, ¿y primarias?*



### **Banchilo**



Una compañía bancaria local, llamada Banchilo, realizará 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 que entras y sales en menos de 15 minutos!”. El equipo ha decidido aplicar una encuesta a los usuarios del banco en las sucursales presentes en la localidad para conocer lo verídico de esta afirmación antes de realizar la campaña publicitaria, registrando el tiempo que a éstos les toma entrar al banco, realizar sus operaciones y salir del mismo. Ya que no se cuentan con los recursos suficientes para aplicar un número grande de encuestas, se tomará una muestra de 20 tiempos de una base existente. Los miembros del equipo deben decidir cómo seleccionar esos veinte usuarios (tiempos) con el propósito de garantizar que esa consigna es real. El equipo considera que la afirmación es correcta si la media de los tiempos es menor de 15 minutos.

- ❖ *Abre el archivo Banchilo.xlsx y colócate en la primera pestaña, llamada Tabla 1.*

Francisco, que es gerente de la sucursal Norte y miembro del equipo de mercadotecnia, propone que la muestra que se debe tomar conste de los siguientes tiempos: A21, A30, A70, A84, A165, A178, A228, A252, A293, A301, A331, A345, A379, A387, A406, A428, A436, A483, A522 y A535. Francisco propone estos tiempos en base a su experiencia laboral.

- ❖ *Llamaremos Muestra A a los tiempos tomados por Francisco, mismos que se encuentran en la misma pestaña Tabla 1.*

Julio, contador de la sucursal Sur y también miembro del equipo, está de acuerdo con la idea pero propone que los tiempos sean los siguientes: A9, A48, A49, A68, A86, A122, A139, A164, A170, A188, A224, A245, A316, A347, A352, A361, A456, A466, A544, A555.

- ❖ *Llamaremos Muestra B a los tiempos tomados por Julio, completa esta muestra tomando los valores faltantes utilizando las funciones de copiar y pegar.*
  - ¿Cómo escogerías tú los 20 valores? Describe tu procedimiento y coloca tu muestra en el área de Muestra C.*

El ingeniero Sergio, experto en sistemas y miembro del equipo, propone que los 20 tiempos sean elegidos al azar, basándose en el uso de números aleatorios.

- ❖ *Llamaremos Muestra D a los tiempos tomados por Sergio, completa dicha muestra en el área correspondiente utilizando la función =aleatorio.entre(número inferior, número superior). Para que la muestra esté fija, copia y pega sobre sí mismos los valores utilizando la función pegado especial y seleccionando valores.*
  - Posiciónate ahora en la pestaña Tabla 2. Se presentan los mismos tiempos ordenados donde los datos de la Muestra A tienen un color azul y los de la Muestra B color naranja; utilizando el color verde, marca los datos que obtuviste en la Muestra D. NOTA: no es necesario marcar el valor de la celda específica, marca el primer valor que encuentres que se corresponda, si se repite, marca el siguiente.*
  - ¿Qué diferencias identificas entre los procedimientos de Francisco y Sergio?*



d) *¿Identificas alguna ventaja entre hacerlo de una manera u otra?*

e) *¿Cuál sería la ventaja de utilizar números aleatorios?*

Otro miembro del equipo, Carolina, tras escuchar la propuesta de Sergio, propone tomar los 20 tiempos utilizando números aleatorios pero introduciendo un sistema de “saltos”.

f) *Posiciónate en la Tabla 3. Escoge aleatoriamente la etiqueta de un tiempo entre los primeros 28 utilizando la misma función de aleatoriedad en el área seleccionada de Muestra E (realiza el copiado y pegado especial para que la etiqueta inicial se mantenga fija). A partir de la primer etiqueta y a intervalos de 28 en 28 completa una muestra de 20 tiempos (por ejemplo: si el primer valor seleccionado corresponde al que está en la posición 6 el siguiente es el 34, el siguiente 62, y así sucesivamente).*

g) *¿Puede considerarse el método de Carolina como aleatorio?, ¿por qué?*



h) *¿Cuál es el tiempo máximo registrado? ¿Y el mínimo?*

i) *¿Consideras que el rango de los datos es grande?*

j) *¿A qué crees que se deba a esta variación en los tiempos?*

En un momento posterior, Emily, también miembro del equipo, considera que deben tomarse en cuenta otros aspectos de la situación y propone ampliar la información con la que se cuenta, incorporando la característica del Tipo de Servicio, es decir, conocer qué tipo de operación realizó la persona en el banco: Créditos, cuenta de débito/ahorro, manejo empresarial, nómina o servicio al cliente. m<sup>3</sup>

k) *Posiciónate en la pestaña Tabla 4. ¿Por qué crees que Emily considera que esta información es relevante?*

l) *Toma una muestra de 20 tiempos que refleje la sugerencia de Emily, colócala en el área de Muestra F y explica cómo tomaste la muestra.*

m) *¿Qué diferencia existe entre el método de Emily y el de Sergio?*

Finalmente, Paulina, último miembro del equipo, argumenta que en cada sucursal bancaria siempre se puede encontrar de todo tipo de servicios y todo tipo de tiempos, por lo que propone tomar los tiempos de dos sucursales.

n) *Posiciónate en la pestaña Tabla 5. ¿Cómo comprobarías la argumentación de Paulina?*

o) *Selecciona dos sucursales al azar. Tomando como universo el número total de tiempos de estas dos sucursales, ¿cuál es el porcentaje de cada una?*

p) *Conociendo esto, toma una muestra aleatoria de 20 tiempos entre ambas sucursales donde se refleje dicho porcentaje y coloca dicha muestra en el área de Muestra G.*



q) *Completa la siguiente tabla:*

<b>Muestra</b>	<b>¿Intervino el azar en el proceso?</b>	<b>¿En qué parte del proceso?</b>

r) *Posiciónate en la pestaña Muestras. ¿Cuál es el tiempo promedio de la población?*

s) *De todas las muestras obtenidas, ¿cuáles son las que presentan la media más similar (o igual) a la media de la población?*

t) *¿Cuáles son las muestras que presentan más diferencia respecto a la media de la población?*



Nombre \_\_\_\_\_

Con base en lo realizado las actividades de *Banchilo* y en la lectura *Muestreo*, identifica qué tipo de muestreo (probabilístico o no probabilístico) es el que propuso cada integrante del equipo de mercadotecnia. Si el muestreo es probabilístico, indica qué subtipo es (aleatorio simple, sistemático, estratificado o por conglomerados).

a) *Método propuesto por Carolina*

b) *Método propuesto por Julio*

c) *Método propuesto por Emily*

d) *Método propuesto por Sergio*

e) *Método propuesto por Paulina*

f) *Método propuesto por Francisco*



### **Muestreos propuestos**

- Francisco, que es gerente de la sucursal Norte y miembro del equipo de mercadotecnia, propone que la muestra que se debe tomar conste de los siguientes tiempos: A21, A30, A70, A84, A165, A178, A228, A252, A293, A301, A331, A345, A379, A387, A406, A428, A436, A483, A522 y A535. Francisco propone estos tiempos en base a su experiencia laboral.
- Julio, contador de la sucursal Sur y también miembro del equipo, está de acuerdo con la idea pero propone que los tiempos sean los siguientes (basándose también en su experiencia): A9, A48, A49, A68, A86, A122, A139, A164, A170, A188, A224, A245, A316, A347, A352, A361, A456, A466, A544, A555.
- El ingeniero Sergio, experto en sistemas y miembro del equipo, propone que los 20 tiempos sean elegidos al azar, basándose en el uso de números aleatorios. Llamaremos Muestra D a los tiempos tomados por Sergio, completa dicha muestra en el área correspondiente utilizando la función =aleatorio.entre(número inferior, número superior).
- Otro miembro del equipo, Carolina, tras escuchar la propuesta de Sergio, propone tomar los 20 tiempos utilizando números aleatorios pero introduciendo un sistema de “saltos”. Posiciónate en la Tabla 3. Escoge aleatoriamente la etiqueta de un tiempo entre los primeros 28 utilizando la misma función de aleatoriedad en el área seleccionada de Muestra E (realiza el copiado y pegado especial para que la etiqueta inicial se mantenga fija). A partir de la primer etiqueta y a intervalos de 28 en 28 completa una muestra de 20 tiempos (por ejemplo: si el primer valor seleccionado corresponde al que está en la posición 6 el siguiente es el 34, el siguiente 62, y así sucesivamente).
- En un momento posterior, Emily, también miembro del equipo, considera que deben tomarse en cuenta otros aspectos de la situación y propone ampliar la información con la que se cuenta, incorporando la característica del Tipo de Servicio, es decir, conocer qué tipo de operación realizó la persona en el banco: Créditos, cuenta de débito/ahorro, manejo empresarial, nómina o servicio al cliente. Toma una muestra de 20 tiempos que refleje la sugerencia de Emily, colócala en el área de Muestra F y explica cómo tomaste la muestra.
- Finalmente, Paulina, último miembro del equipo, argumenta que en cada sucursal bancaria siempre se puede encontrar de todo tipo de servicios y todo tipo de tiempos, por lo que propone tomar los tiempos de dos sucursales. Selecciona dos sucursales al azar. Tomando como universo el número total de tiempos de estas dos sucursales, ¿cuál es el porcentaje de cada una? Conociendo esto, toma una muestra aleatoria de 20 tiempos entre ambas sucursales donde se refleje dicho porcentaje y coloca dicha muestra en el área de Muestra G.



**Consumo de agua**



**Nombre** \_\_\_\_\_

La Comisión de Agua de Hermosillo realiza estudios constantemente para conocer el consumo de agua a diferentes niveles: por habitante, vivienda, colonia, zonas, etc. Esta información es utilizada para diagnosticar el estado actual del consumo de agua y para poder realizar predicciones a futuro. Esta institución cuenta con información acerca de lo que consume en promedio una vivienda de cada colonia y desea estudiar de forma más detallada este consumo. Dado lo impráctico, costoso y tardado que implicaría estudiar todas las colonias, se ha decidido tomar una muestra de 30 colonias en total.

- a) *¿Qué se desea conocer a través de la toma de muestras en esta situación?*

*Tomás, miembro del comité que dirige el proyecto, decide tomar mediciones de 30 colonias que están alrededor de la Comisión. Octavio, otro miembro de la comisión, sugiere tomar las 30 primeras colonias del listado anexo.*

- b) *¿Consideras que la forma de elegir las colonias que propone Tomás es apropiada? Argumenta tu respuesta.*

- c) *¿Y de Octavio? Argumenta tu respuesta.*

- d) *Si se desea estimar el consumo promedio de agua en todo Hermosillo en base a una muestra, ¿cuál sería un método apropiado para tomarla?, ¿podrías utilizar algún otro? Justifica tu respuesta.*

Carolina, otra miembro del comité, considera que el nivel socioeconómico (NSE) de la colonia está relacionado con el consumo de agua.

- e) *Considerando el NSE, ¿qué método de selección se utilizaría? Justifica tu respuesta.*



Dado el ajustado presupuesto de la Comisión, Dulce (miembro del comité), para economizar gastos de transportación, propone dividir la ciudad en cinco zonas, seleccionar aleatoriamente dos y tomar la muestra de las 30 colonias de forma aleatoria y proporcional a los tamaños de cada zona.

f) ¿Qué tipo de muestreo utiliza Dulce? Justifica tu respuesta.

**Anexo: consumo promedio de la vivienda por colonia**

# Colonia	Colonia	Nivel socioeconómico	Zona	Consumo promedio de la vivienda (m <sup>3</sup> )
1	22 de Septiembre	D	1	51.1
2	4 de Marzo (invasión)	D+	1	38.5
3	5 de Mayo	D	2	37.2
4	Adolfo López Mateos	D	1	41.2
5	Aeropuerto	D	4	29.7
6	Agaves Residencial	C+	3	43.5
7	Agualurca	C+	3	20.9
8	Akiwiki	E	3	32.1
9	Alameda	C+	1	54.7
10	Alborada	D+	1	29.6
11	Alcalá Residencial	A/B	3	40.1
12	Almacén	D	1	17.5
13	Alta California	A/B	4	44.1
14	Altates	C	3	47.1
15	Altates II	C	3	21.6
16	Alto Valle	C+	1	29.6
17	Álvaro Obregón	D+	1	20.1
18	Ampliación Ladrillera	D	1	50.7
19	Ampliación Privada Nuevo Sahuaro	D	1	40.6
20	Ampliación Sahuaro	D+	1	46.8
21	Ángel Flores	D+	2	41.3
22	Antonio Parada Cano	D+	1	19.3
23	Apolo	D	1	33.1
24	Arándanos Residencial	C+	1	26.3
25	Arboledas	D	3	18.9
26	Arco Iris	D+	3	30.9
27	Arizona	C	1	35.8
28	Asturias	A/B	3	50.8
29	Atardeceres	A/B	1	31.5
30	Azores	C+	3	37.2
31	Bachoco	C+	2	49.2
32	Balderrama	D+	2	34.9



33	Banus	A/B	1	44.4
34	Barrio Chulo	D	1	39.8
35	Bella Vista	D	1	21.6
36	Bella Vista	D+	2	50.1
37	Benito Juárez	D	1	20.0
38	Bretaña	A/B	2	21.6
39	Buena Vista	D	1	27.0
40	Buenaventura	E	1	23.8
41	Buenos Aires	C	1	22.9
42	Bugambilia	A/B	2	31.2
43	Burgos Pitic Club	A/B	2	35.5
44	Café Combate	D+	2	31.5
45	Camino Real	A/B	1	54.8
46	Camino Real Norte	A/B	1	52.5
47	Campanario	A/B	4	31.8
48	Campestre Residencial	A/B	2	19.3
49	Cañada de los Negros	D+	2	18.8
50	Caperuso	D	1	29.5
51	Capistrano	A/B	4	54.5
52	Carmen Serdán	D	1	47.6
53	Casa Blanca	C	2	24.6
54	Casa Bonita Residencial	C+	4	23.8
55	Casa Grande	C	4	50.0
56	Casa Linda	C	3	29.1
57	Casa Real	C+	4	24.3
58	Catalinas Residencial	C+	2	19.6
59	Centenario	A/B	3	35.2
60	Central de Abastos	D	3	17.9
61	Centro	C	2	30.6
62	Cereso	E	3	18.9
63	Cerrada Diamante	C+	1	50.0
64	Cerrada La Caridad	C+	1	46.5
65	Cerrada Las Minas	C	3	48.5
66	Cerrada Norwalk	A/B	2	21.8
67	Cerro Apache	E	3	40.0
68	Cerro Colorado	D+	1	54.8
69	Cerro de la Cruz	D+	3	22.2
70	Cerro La Campana	D	3	50.0
71	CESUES	C+	2	21.2
72	Choyal	D+	1	48.1
73	Chulavista	C	3	20.4
74	Ciudad de los Niños	C+	3	52.8
75	Club Britania	A/B	2	41.8
76	CNOP	D	1	54.5
77	Colina Blanca II	C	2	39.4
78	Colinas del Mirador Residencial	A/B	2	52.3
79	Colinas San Javier	A/B	2	54.0
80	Colosio	E	1	35.7
81	Coloso	E	2	34.7
82	Comercial Cedros	D+	3	27.6
83	Compostela Residencial	A/B	4	22.2
84	Condesa	D	1	27.5
85	Condominios San Pablo	D	1	52.1
86	Conjunto Rosita	C	2	17.2
87	Conquistadores	C	1	19.2
88	Constitución	C	2	35.5



89	Córdoba Residencial	C+	1	30.4
90	Coronado Residencial	A/B	4	47.4
91	Corrales	E	3	25.4
92	Cortijo UNISON	D+	1	19.3
93	Costa del Sol	A/B	3	17.4
94	Country Club	A/B	2	28.4
95	Cruz Gálvez	C	2	30.6
96	Cuartel Pitic	C+	2	44.2
97	Cuartel XX Café Combate	D	2	35.5
98	Cuartel Zona	D	1	19.5
99	Cuatro Olivos	D	1	40.1
100	Cumbres Residencial	D	1	42.1
101	De Anza Residencial	A/B	1	41.2
102	Del Razo	C	2	50.5
103	División Norte	D	1	27.0
104	Dunas II	D	1	54.5
105	El Apache	E	3	39.2
106	El Chaparral	D+	1	50.5
107	El Cortijo	D+	1	22.1
108	El Encanto	A/B	1	40.0
109	El Encanto Residencial	A/B	2	40.2
110	El Esplendor	C+	1	50.1
111	El Jito	E	3	49.0
112	El Llanito	E	1	18.1
113	El Llano	C	4	40.8
114	El Malecón	D+	3	28.4
115	El Mariachi	D	2	38.6
116	El Ranchito	D	2	48.3
117	El Sahuaro	D+	1	38.1
118	El Torreón	A/B	1	32.1
119	El Triunfo	C	1	20.0
120	Eusebio Kino	D	1	48.1
121	Floresta	D	1	50.4
122	Fonhapo	C	1	19.2
123	FOVISSSTE	C	3	45.4
124	Frailes	D	1	43.0
125	Francisco Villa	C	1	19.1
126	Fuentes del Centenario	C+	3	48.8
127	Gala	C+	3	43.3
128	Genova Residencial	A/B	3	27.6
129	Gimnasio Polifuncional	E	3	20.7
130	Gómez Morín	C	1	38.7
131	H. Ayuntamiento	D	1	28.2
132	Habitacional Jardines	D+	1	41.8
133	Hacienda	C+	1	25.1
134	Hacienda de la Flor	D+	2	24.7
135	Hacienda del Sol	D	1	24.6
136	Hacienda Los Alcatraces	C+	3	48.7
137	Hacienda Los Lirios	C+	3	32.2
138	Heberto Castillo	D+	1	24.8
139	Hermosa Progresista	D+	3	34.7
...	...	...	...	...
480	Vista del Lago	C	4	40.3
481	Y Griega	D	3	49.8
482	Zona Militar	D	2	50.4