

Revista Electrónica AMIUTEM

Volumen I, Número 1. Fecha: Junio de 2013

ANÁLISIS DE IDONEIDADES PARA EL DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UNA ACTIVIDAD DIDÁCTICA PARA EL TEMA DE MUESTREO, UTILIZANDO EXCEL

Nancy Larios Rodríguez, Eleazar Silvestre C.
nancy@gauss.mat.uson.mx, eleazar.silvestre@gmail.com
Universidad de Sonora, México.

Resumen

En el trabajo se presenta el análisis y las valoraciones de idoneidades didácticas, tanto para el diseño como para la implementación de una actividad didáctica para el tema de muestreo, utilizando Excel, del curso de Estadística II (Estadística Inferencial) del Área Económico Administrativo de la Universidad de Sonora. Esta es la segunda parte de un trabajo titulado “Actividades didácticas para el tema de muestreo, utilizando Excel”, (Silvestre E., Larios N., Urrea M., 2012), publicado en la colección Uso de la tecnología en educación matemática. Investigaciones y propuestas 2012. Para mejor comprensión del presente artículo se retoman algunas partes del anterior.

Palabras claves: Actividad Didáctica, Análisis de Idoneidades, Muestreo, Hoja de Trabajo.

I. Introducción

La estadística es una ciencia que ha tomado mayor importancia en los últimos tiempos, su desarrollo y aplicación ha permitido un avance gigantesco a la sociedad al convertirse en un medio matemático para modelar el comportamiento de información de ciertos fenómenos. Así por ejemplo, proporciona un conjunto de herramientas que son base para analizar datos de un diseño experimental, donde la finalidad de dichos análisis y tratamiento de información es simple y sencillamente una mejor toma de decisiones. Por otro lado, nos encontramos en una sociedad que está expuesta por diferentes medios de comunicación a un gran cúmulo de información que no necesariamente se presenta de manera accesible y digerible. Se requiere entonces, del desarrollo de una serie de conocimientos y habilidades que permitan entender, interpretar, analizar y crear de manera objetiva información. En este sentido, la incorporación de materias de estadística en los diferentes niveles educativos toma aún mayor importancia.

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

“a) capacidad para interpretar y evaluar críticamente la información estadística, los

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

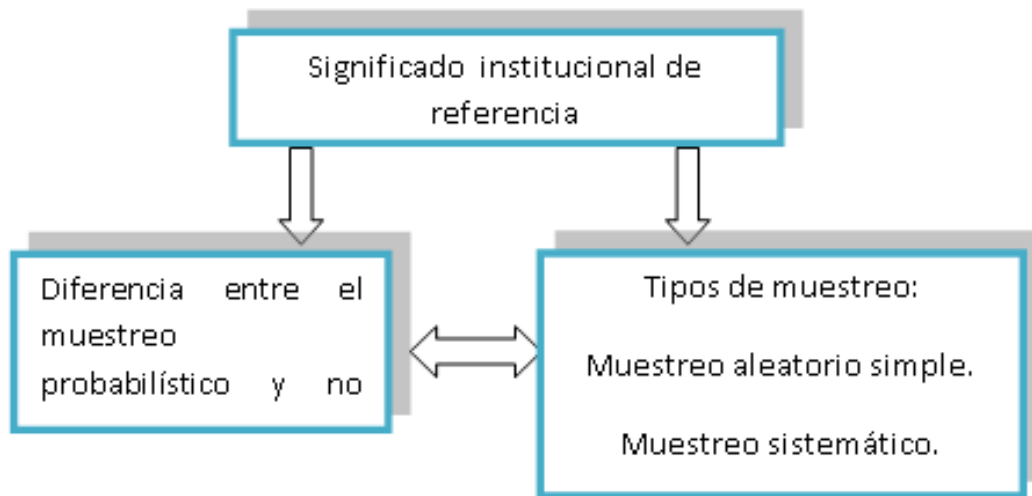
Uno de los conceptos fundamentales de la estadística inferencial, es el concepto de muestreo. Es el muestreo el que proporciona la representatividad necesaria para inferir sobre toda una población, la correcta selección de muestras nos brinda la posibilidad de trabajar con conjuntos de datos no grandes que pueden representar otros conjuntos de mayor tamaño o inclusive de poblaciones “infinitas”. Los elementos que giran alrededor del muestreo son considerables, como pueden ser: procesos aleatorios y probabilísticos, de proporción, niveles de confianza, estadísticos, etc. La conjugación de dichos elementos deriva en las diferentes técnicas de muestreo, divididos en muestreo aleatorio y no aleatorio, que a su vez se dividen en el muestreo estratificado, sistemático, por conglomerados, a conveniencia, etc.

Escoger el método apropiado para realizar muestras implica una comprensión de los elementos mencionados, así como conceptos básicos de estadística, como son el espacio muestral, población objetivo, variable estadística, etc. Alrededor de ellos se desarrollaron una serie de actividades enfocadas en la resolución de problemas con el propósito de que el estudiante desarrolle el significado del objeto matemático muestreo, dirigida a estudiantes de nivel superior del área Económico Administrativo de la Universidad de Sonora, sin embargo por cuestiones de espacio nos restringiremos a presentar a manera de ejemplo, una actividad didáctica que corresponde a identificar diferentes tipos de muestreos aleatorios incorporando el uso del Excel.

II. Marco Teórico

Para el diseño de las actividades didácticas se consideraron algunos elementos del *Enfoque Ontosemiótico de la Cognición y la Instrucción Matemática (EOS)*, (Godino, 2002, 2006). En este enfoque un *objeto institucional* se considera como un ente que emerge de manera progresiva a través del tiempo de un sistema de prácticas socialmente compartidas en una comunidad o institución, en relación con la resolución de un campo de problemas matemáticos, Los *objetos personales* se consideran como emergentes del sistema de prácticas personales significativas asociadas a un campo de problemas. En el enfoque se distinguen cuatro significados institucionales: El significado institucional de referencia, el pretendido, el implementado y el evaluado. El *significado institucional de referencia*, es el 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* o sistema de prácticas que el profesor incluirá en sus actividades de enseñanza y aprendizaje (lecciones para un curso, material didáctico, libros de texto, etc.); este es el contenido que en el EOS se denomina *significado institucional pretendido*.

Para el diseño se realizó un análisis de significado institucional de referencia, tomando como base el programa de materia del curso de Estadística II, del Área económico, así como como dos textos sugeridos por los programas de materia: Lind D., *et al.*, (2004), Mendenhall W. *et al.* (1978) y dos textos sugeridos por los profesores del área: Levin, R, *et al.*, (1996), Perry, I., *et al.*, (1996), encontrándose los siguientes significados institucionales de referencia en relación al objeto matemático muestreo.



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

Como primer postura, se asume lo declarado por Salcedo (2005) acerca de la educación estadística 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, como él menciona, 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 señala 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.

Además de considerar los significados institucionales en el diseño de la propuesta, se contempla también el último nivel de análisis didáctico en el EOS, esto es, los criterios de idoneidad, (Godino, Bencomo y Wilhelmi, 2007) herramienta que permite valorar un proceso de instrucción (textos, secuencias didácticas, episodio de clase, etc.) diseñado o implementado y se define como la articulación coherente y sistémica de las seis componentes siguientes:

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

Se plantea la aplicación de los criterios de idoneidad con el fin de valorar la secuencia antes y después de ser aplicada para así mejorarla como proceso de instrucción matemático.

III. Metodología

La implementación de la propuesta se llevó a cabo en 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, durante el semestre 2011-1. 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, así el análisis y valoraciones de idoneidades didácticas.

IV. Descripción de la actividad didáctica

- 1) **Objetivos.** el objetivo general de este trabajo consiste en diseñar una actividad didáctica que permita promover un acercamiento intuitivo a algunos tipos de muestreos. Para el logro del objetivo general se plantean los siguientes objetivos particulares:
 - 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) **Características principales.** Las características principales de la actividad son las siguientes:

- ✓ *Organización gradual de la actividad.* La actividad incluye tres situaciones que surgen de una misma situación problema inicial, a través de los cuales se promueve una evolución gradual en las concepciones de los estudiantes. Cada situación tiene un propósito particular de acuerdo a lo que se pretende promover en los estudiantes, los cuales se enlistan a continuación, en términos de tareas.
 - a) 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 reconocer sesgos al efectuar muestreos aleatorios y no aleatorios mediante un tratamiento “gráfico” de la información.
 - Reconocer que el muestreo aleatorio simple y sistemático produce variaciones similares.
 - b) 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.
 - c) 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 cuáles muestreos son más apropiados con base en la diferencia de las medias muestrales con la media poblacional.
- ✓ *Contexto real.* La situación planteada en la actividad está ambientada en un contexto del área económico-administrativo, es decir, no 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, juega el papel de un elemento motivacional.
- ✓ *Utilización de hoja de trabajo.* En la actividad 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.
- ✓ *Uso del Software Excel.* Para la realización de la actividad, se consideró necesario el uso de Excel para manipular información, realizar cálculos (medias, proporciones, etc.), generar números aleatorios, seleccionar muestras sin reposición, 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. La actividad consta de un archivo de Excel llamado “Banchilo”.

✓ *Estrategia didáctica.*

- i. El trabajo se realizará en equipos de dos estudiantes o máximo tres (en caso de que faltaran computadoras) en un centro de cómputo;
- ii. Se requerirá que los estudiantes registren por escrito las respuestas en las hoja de trabajo y en el archivo Excel llamado “Banchilo”;
- iii. Se realizarán discusiones grupales en las que los equipos presenten las estrategias utilizadas en la resolución de los diferentes cuestionamientos de las hojas de trabajo y de los resultados obtenidos;
- iv. Finalmente se realizará la institucionalización por parte del profesor;
- v. El profesor debe monitorear constantemente a los estudiantes durante la realización de las actividades, especialmente en el manejo de Excel.

Durante el desarrollo de la actividad didáctica, tanto en la hoja de trabajo como por parte del profesor, se plantean una serie de cuestionamientos con la intención de promover el desarrollo cognitivo de los estudiantes en torno de los significados institucionales pretendidos.

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

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

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

- e) ¿Qué diferencia encuentra entre los procesos utilizados en los incisos b, c y d?
- f) ¿Identifica alguna ventaja entre hacerlo de una manera u otra? Explica tu respuesta.
- g) Escoge aleatoriamente la etiqueta de un tiempo entre los primeros once de la *Tabla 1* utilizando la misma función de aleatoriedad. Colócala en la Muestra E y realiza el *copiado y pegado especial* para la etiqueta inicial para que ésta se mantenga fija. A partir de la primer etiqueta y a intervalos de once en once completa una muestra de 10 tiempos, seleccionando cada nuevo dato de la columna tiempos copiando el dato y pegándolo en la muestra E (por ejemplo: si el primer valor seleccionado corresponde al que está en la posición 6 el siguiente es el 17, el siguiente 28, y así sucesivamente).

- h) Posiciónate ahora en la *Tabla 2*. Forma grupos de tiempos basados en el tipo de servicio: Nómina, Créditos, Cuenta de débito/ahorro, Manejo empresarial y Servicio al cliente. Selecciona una muestra aleatoria de 10 tiempos en la que los diferentes grupos queden representados de manera proporcional (por ejemplo: si los de nómina representan en el grupo el 10%, de ese subgrupo seleccionar aleatoriamente tantos tiempos hasta que se complete dicho porcentaje de la muestra). Colócala en Muestra G.
- i) Posiciónate finalmente en la *Tabla 3*. Cada tiempo pertenece a una sucursal de la ciudad: Norte, Sur, Este, Oeste y Centro. Selecciona aleatoriamente dos sucursales y escoge una muestra aleatoria de 10 tiempos en forma proporcional al número de tiempos de cada sucursal seleccionada previamente.
- j) Ubícate en la pestaña de *Muestras* ¿En cuáles de los procedimientos utilizados para obtener las muestras intervino el azar? Para aquellos en que así haya sido, ¿En qué parte(s) del proceso(s)? Representa esta información en la siguiente tabla:

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

- k) Calcula el tiempo promedio (media aritmética) de la población total.
 - l) De todas las muestras obtenidas, ¿Cuál es la que presenta la media más similar (o igual) a la media de la población?
 - m) ¿Cuál muestra presenta más diferencia respecto a la media de la población?
- 4) *Descripción del archivo de Excel y relación con la hoja de trabajo.* El archivo Banchilo.xlsx, contiene cuatro pestañas, tres de ellas denominadas tablas y otra de muestras. La tabla 1 contiene 111 tiempos de duración que los clientes tardan en realizar alguna operación bancaria, con esta tabla se trabajan los incisos del a) al g) de la hoja de trabajo, en donde se plantean la realización de muestreo no aleatorio, muestreo aleatorio simple y muestreo aleatorio sistemático. La tabla 2 contiene 111 tiempos de duración de acuerdo a los siguientes tipos de servicios que los clientes realizan: Créditos, cuentas de débito/ahorro, manejo empresarial, nómina y servicio al cliente. En esta hoja se realiza el inciso h) para la realización de muestreo estratificado. En la tabla 3 se muestran 111 tiempos de duración que los clientes tardan en realizar sus operaciones en cinco diferentes sucursales: Norte, Sur, Este, Oeste y Centro. Con ella se trabaja el inciso i) correspondiente al muestreo por conglomerado. Finalmente, la pestaña muestra es un concentrado de todos los muestreos realizados anteriormente y se utiliza para contestar el inciso j) de la hoja de trabajo. En todos los muestreos el software ejecuta automáticamente el cálculo del tiempo promedio

de las muestras. En las siguientes figuras se muestran las Tabla1, Tabla 2, Tabla 3 y Tabla 4, referidas en la descripción del archivo Excel.

Tabla 1. Pestaña.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S
1	Tiempos			Muestra B		Muestra C						Muestra D						Muestra E	
2	16.1			16.3		14.6						12.0	16.4					#¡VALOR!	
3	23.4			19.2		16.4						89.0	14.4						
4	7.2			14.6		13.2						67.0	15.1						
5	15.6			18.4		16.7						65.0	9.3						
6	16.3			12.9		16.5							#¡VALOR!						
7	19.2			17.3		9.9							#¡VALOR!						
8	14.6			16.4		19.6							#¡VALOR!						
9	18.4			13.2		13.5							#¡VALOR!						
10	12.9			19.2		10.7							#¡VALOR!						
11	17.3			10.2		15.4							#¡VALOR!						
12	16.4																		
13	13.2			Media de B:		Media de C:							Media de D:					Media de E:	
14	16.7			15.8		14.7							#¡VALOR!					#¡VALOR!	
15	16.5																		
16	9.9																		
17	19.6																		
18	13.5																		
19	10.7																		
20	15.4																		
21	11.5																		
22	15.7																		
23	11.1																		
24	18.3																		
25	19.2																		
26	10.2																		
27	14.2																		

Tabla 2. Pestaña.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	Tiempo	Tipo de servicio			Muestra F		Tipos de servicio				
2	16.1	Créditos			16.3		Créditos				
3	23.4	Manejo empresarial			19.2		Cuenta de débito/ahorro				
4	7.2	Cuenta de débito/ahorro			14.6		Manejo empresarial				
5	15.6	Nómina			18.4		Nómina				
6	16.3	Créditos			12.9		Servicio al cliente				
7	19.2	Manejo empresarial			17.3						
8	14.6	Nómina			16.4						
9	18.4	Créditos									
10	12.9	Nómina									
11	17.3	Manejo empresarial									
12	16.4	Nómina									
13	13.2	Nómina			Media de F:						
14	16.7	Servicio al cliente			16.4						
15	16.5	Manejo empresarial									
16	9.9	Nómina									
17	19.6	Créditos									
18	13.5	Cuenta de débito/ahorro									
19	10.7	Cuenta de débito/ahorro									
20	15.4	Créditos									
21	11.5	Nómina									

Tabla 3. Pestaña.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	Tiempo	Sucursal			Muestra G			Sucursales			
2	16.1	Sucursal Norte			9.9			Sucursal Norte			
3	23.4	Sucursal Centro			19.6			Sucursal Sur			
4	7.2	Sucursal Oeste			13.5			Sucursal Este			
5	15.6	Sucursal Norte			10.7			Sucursal Oeste			
6	16.3	Sucursal Este			15.4			Sucursal Centro			
7	19.2	Sucursal Oeste			11.5						
8	14.6	Sucursal Norte			15.7						
9	18.4	Sucursal Oeste			11.1						
10	12.9	Sucursal Sur									
11	17.3	Sucursal Centro									
12	16.4	Sucursal Oeste									
13	13.2	Sucursal Centro			Media de G:						
14	16.7	Sucursal Este			13.4						
15	16.5	Sucursal Norte									
16	9.9	Sucursal Sur									
17	19.6	Sucursal Norte									
18	13.5	Sucursal Oeste									
19	10.7	Sucursal Oeste									

Tabla 4. Muestras.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1												
2		Muestra B		Muestra C		Muestra D		Muestra E		Muestra F		Muestra G
3		16.3		14.6		16.4		#¡VALOR!		16.3		9.9
4		19.2		16.4		14.4		0.0		19.2		19.6
5		14.6		13.2		15.1		0.0		14.6		13.5
6		18.4		16.7		13.4		0.0		18.4		10.7
7		12.9		16.5		#¡VALOR!		0.0		12.9		15.4
8		17.3		9.9		#¡VALOR!		0.0		17.3		11.5
9		16.4		19.6		#¡VALOR!		0.0		16.4		15.7
10		13.2		13.5		#¡VALOR!		0.0		0.0		11.1
11		19.2		10.7		#¡VALOR!		0.0		0.0		0.0
12		10.2		15.4		#¡VALOR!		0.0		0.0		0.0
13												
14		Media de B:		Media de C:		Media de D:		Media de E:		Media de F:		Media de G:
15		15.8		14.7		#¡VALOR!		#¡VALOR!		11.5		10.7
16												
17												
18												
19												

V. Análisis y valoraciones de la idoneidad didáctica.

El análisis y valoraciones de la idoneidad didáctica *a priori*. Una vez que se tiene la versión final de la propuesta se realizan las valoraciones *a priori* de la idoneidad didáctica de la misma, es decir, previo a una experimentación, con la intención de evaluar la funcionalidad de ésta como instrumento que forma parte de los procesos de enseñanza y aprendizaje.

El análisis y valoraciones de la idoneidad didáctica *a posteriori* se realizan concluida la implementación de la propuesta y la descripción de sus principales resultados. Esta segunda valoración de la idoneidad didáctica, *a posteriori*, se realiza con la intención de ser contrastada con la valoración *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.

Los análisis y valoraciones anteriores se realizan a través de examinar los seis criterios o *idoneidades parciales* que componen la idoneidad didáctica señalados en el apartado del marco teórico. A continuación se describen de manera resumida.

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 del abordaje de los diferentes momentos de la actividad.

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 la hoja 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 la actividad, 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 profesionalista de esta área se enfrentaría 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.

5. *Idoneidad cognitiva*

A priori fue valorada como alta partiendo de que los conocimientos previos necesarios para la realización de la actividad 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 en las tareas que permiten evaluar los significados desarrollados por los estudiantes.

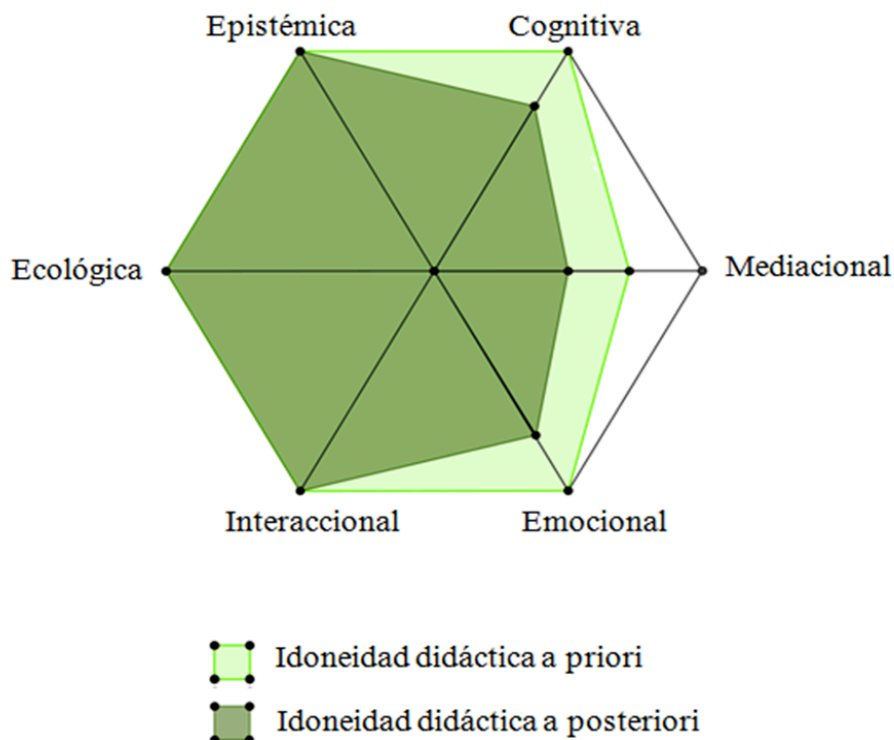
A posteriori es valorada como media alta ya que, a pesar de que las evidencias muestran un buen grado de apropiación de significados pretendidos a lo largo de la secuencia, se considera que las dificultades técnicas con el manejo de Excel interfirieron en buena medida en el avance de los contenidos de la parte final de la actividad; 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 que producen los muestreos no aleatorios, 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 profesionalistas 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, en la figura siguiente, se muestra la valoración global de la idoneidad didáctica de la propuesta *a posteriori* en relación a la valoración de la idoneidad *a priori*.



VI. Resultados

En este apartado se describen las principales resultados 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 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 actividad didáctica que permita promover un acercamiento intuitivo a algunos tipos de muestreos. El propósito general parte de que el estudiante construya su significado del muestreo a partir de un sistema de prácticas que le permitan identificar cuándo un muestreo es aleatorio y 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 actividad, 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. 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.

VII. Conclusiones

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.
- Con el propósito de aprovechar y optimizar el tiempo que se invierte en los diferentes momentos de la actividad, en éstos 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 en actividades previas al momento de realizar el muestreo aleatorio estratificado y por conglomerados.
- Como idea de una nueva propuesta de actividad, 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 aprender 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.

En relación del análisis de idoneidades *a priori* y *a posteriori* de la actividad didáctica, se resume lo siguiente:

- a) En el análisis de idoneidades *a priori* se valoró a todas las dimensiones altas, excepto la idoneidad mediacional que fue valorada como media alta.
- b) Del análisis de idoneidades *a posteriori* se concluyó lo siguiente: idoneidad epistémica alta, idoneidad cognitiva media, idoneidad mediacional media, idoneidad emocional media, idoneidad interaccional alta e idoneidad ecológica alta.

Las razones por las cuales no se consideraron alta algunas idoneidades son las siguientes: i) En el caso de la idoneidad cognitiva, los estudiantes tuvieron dificultades al realizar la tercera situación de la actividad; ii) En la idoneidad mediacional, los tiempos para desarrollar la actividad fueron mayores que los planeados además de presentarse algunos conflictos técnicos con el manejo del Excel para la selección de las unidades del muestreo aleatorio estratificado y por conglomerados; iii) En algunos estudiantes se observó falta de interés por invertir tiempos prolongados en la selección de las unidades de muestreo. Evidentemente, estos resultados nos permiten retroalimentar el diseño y la estrategia de la actividad para lograr la emergencia de concepto de muestreo de manera adecuada en los estudiantes.

Finalmente, 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 la actividad, 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.

VIII. Referencias

- Batanero, C. (2001). *Didáctica de la Estadística*. Granada: Grupo de Educación Estadística.
- Gal, I (2002). Adult's statistical literacy. Meanings, components, responsibilities. *International Statistical Review*, 70(1), 1-25.
- Godino, J. D. (2002). *Un Enfoque Ontológico y Semiótico de la cognición matemática*. *Recherches en Didactique des Mathématiques Vol 22, (2/3)*, 237-289.
- Godino, J. D. (2006). *Análisis de procesos de instrucción basados en el enfoque Ontológico Semiótico de la cognición matemática*. *Recherches en Didactique des Mathématiques Vol 26, (1)*, 39-88.
- Godino, J. D., Bencomo, D., Font, V. y Wilhelmi, M. R. (2007). *Pauta de análisis y valoración de la idoneidad didáctica de procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas*. Departamento de Didáctica de la Matemática. Universidad de Granada. Recuperado el 5 de diciembre 2011, de: http://www.ugr.es/~jgodino/indice_eos.htm
- Levin, R. y Rubin, D. (1996). *Estadística para Administradores*. Naucalpan de Juárez: Prentice Hall.
- Lind, D. (2004). *Estadística para Administración y Economía*. México: Alfaomega.
- Mendenhall, W. (1978). *Estadística para Administración y Economía*. USA: Duxbury Press.
- Perry, I., Meza, V., Fernandez, F. y Gómez, P. (1996). *Matemáticas, Azar, Sociedad*; Conceptos básicos de estadística. Bogotá: Grupo Editorial Iberoamericana.
- Salcedo, A. (2005). Cultura, Razonamiento y Pensamiento Estadístico. *Hipótesis Alternativa*, 6 (1), 3-9.
- Silvestre E., Larios N., Urrea M. (2012). *Actividades didácticas para el Tema de Muestreo*, Utilizando Excel. Colección Uso de tecnología en educación matemática. Investigaciones y propuestas 2012. Ed. A.M.I.U.T.E.M, pp.88-99.