

MEMORIA DE LAS ACTIVIDADES DESARROLLADAS
PROYECTOS DE INNOVACIÓN EDUCATIVA PARA GRUPOS DOCENTES

CURSO 2015/2016

DATOS IDENTIFICATIVOS:

1. Título del Proyecto

AULA VIRTUAL DE ESTADÍSTICA 2015

2. Código del Proyecto

2015-2-4017

3. Resumen del Proyecto

El proyecto que se presenta es una continuación de otros concedidos en convocatorias anteriores, y lo que se pretende es el mantenimiento de una página Web estadística que suponga una comunicación entre el profesorado y el alumnado de esta asignatura y fomente el autoaprendizaje. La parte fundamental del mismo es la creación de una serie de aplicaciones ejecutables en Internet (Java applets) que faciliten al alumno la comprensión de los distintos conceptos teóricos. Además, se está realizando la confección de un libro electrónico que proporcione los contenidos propios de un curso introductorio de Estadística, desde el cual también se pueda acceder a las distintas simulaciones y herramientas de cálculo creadas, estando ya prácticamente terminado. También se pretende la autoevaluación de los alumnos mediante la realización de tests y la resolución de ejercicios generados de forma aleatoria. Por otra parte, la página web proporciona otras utilidades como la gestión de alumnos (altas y bajas), un tablón de anuncios, posibilidad de realizar encuestas y otras que vayan surgiendo

4. Coordinador/es del Proyecto

Nombre y Apellidos	Departamento	Código del Grupo Docente
JURADO BELLO, MANUEL	ESTADÍSTICA, ECONOMETRÍA, INVESTIGACIÓN OPERATIVA, ORGANIZACIÓN DE EMPRESAS Y ECONOMÍA APLICADA	17
DIZ PÉREZ, JOSÉ	ESTADÍSTICA, ECONOMETRÍA, INVESTIGACIÓN OPERATIVA, ORGANIZACIÓN DE EMPRESAS Y ECONOMÍA APLICADA	17

5. Otros Participantes

Nombre y Apellidos	Departamento	Código del Grupo Docente	Tipo de Personal
DIOS PALOMARES, RAFAELA	ESTADÍSTICA, ECONOMETRÍA, INVESTIGACIÓN OPERATIVA, ORGANIZACIÓN DE EMPRESAS Y ECONOMÍA APLICADA	17	
CASAS DEL ROSAL, JOSÉ CARLOS	ESTADÍSTICA, ECONOMETRÍA, INVESTIGACIÓN OPERATIVA, ORGANIZACIÓN DE EMPRESAS Y ECONOMÍA APLICADA	17	

6. Asignaturas implicadas

Nombre de la asignatura	Titulación/es
Estadística	Grado en Biología
Estadística	Grado en C Ambientales
Cálculo numérico y Estadística	Grado en Química
Métodos y Paquetes Estadísticos	Grado en I. Forestal
Métodos y Paquetes Estadísticos	Grado en I. Agronómica
Estadística aplicada a la Bioquímica	Grado en Bioquímica

MEMORIA DEL PROYECTO DE INNOVACIÓN EDUCATIVA PARA GRUPOS DOCENTES

1. Introducción.

Desde hace ya bastantes años un grupo de profesores del área de Estadística venimos trabajando en el desarrollo de materiales para la docencia de esta asignatura. Las últimas tendencias relativas a la enseñanza universitaria suponen un enfoque más práctico de las asignaturas y, en concreto en la nuestra, una orientación hacia el análisis de datos con ejemplos del mismo tipo que los que se puedan encontrar los alumnos en el ejercicio de su profesión. Es evidente que para realizar un análisis estadístico de un conjunto de datos se han de tener unos conocimientos previos sobre las distintas herramientas de análisis: distribuciones, intervalos de confianza, contraste de hipótesis, etc. En un curso clásico de Estadística “en pizarra”, para entender estos conceptos es necesaria una buena dosis de abstracción y en su explicación se requiere un fuerte uso de recursos del álgebra, quedándose frecuentemente todo reducido al final a la aplicación, a menudo irreflexiva, de recetas que no siempre procuran la solución adecuada. Es ahí donde se centra parte de nuestro proyecto, en la visualización intuitiva de dichos conceptos estadísticos mediante la simulación de procesos aleatorios con la ayuda del ordenador, que de otro modo serían más difíciles de asimilar. Estas aplicaciones están implementadas en el lenguaje de programación Java (Java applets), lo que las hace más versátiles y ejecutables desde Internet y, por lo tanto, más universales en el sentido de su utilización.

A lo largo de estos años, hemos ido ampliando el número de aplicaciones con la idea de que abarcasen los contenidos correspondientes a un curso de Introducción de Estadística, además de algunos temas que consideramos de interés. Surgió también la necesidad de ubicar todas esas aplicaciones en algún sitio, por lo que se creó un portal web denominado “Simulaciones estadísticas”, que permitiese, por un lado, el acceso a las distintas simulaciones y, por otro, la administración de las mismas, permitiendo a los nuevos desarrolladores el acceso a las fuentes de las aplicaciones creadas anteriormente por otros compañeros.

En este contexto, dado que las comunicaciones entre ordenadores son cada vez más rápidas y fiables, y su uso está prácticamente generalizado entre la población, surgen nuevos horizontes en la enseñanza, posibilitando el autoaprendizaje y por lo tanto la enseñanza a distancia. Esto supone que, aparte de los contenidos, otro aspecto fundamental en el desarrollo de la asignatura sea una buena comunicación entre alumno y profesor/área, de manera que tenga a su disposición los distintos materiales elaborados, como contenidos de temas, problemas propuestos y de exámenes, tests de conocimientos para ver su grado de preparación, tablón de anuncios, así como otras utilidades que vayan surgiendo. Para ello, se ha creado la página web denominada “Aula virtual de Estadística”, portal donde tienen cabida todas estas utilidades.

Una de esas utilidades es un libro electrónico, entre cuyas características están: llamadas a los applets de visualización de conceptos en los apartados correspondientes, acceso automático a applets específicos de resolución del problema concreto en los ejemplos planteados, generación aleatoria de problemas de autoevaluación de forma que el alumno no resuelva siempre los mismos, etc.

Los resultados obtenidos hasta el momento se pueden ver en las siguientes direcciones:

http://www.uco.es/simulaciones_estadisticas/

http://www.uco.es/estadistica_virtual/

2. Objetivos.

Tal como se describe en la solicitud para la convocatoria 2015-16, los tipos de objetivos planteados son:

Generales

Realización de Applets para visualización de conceptos estadísticos.

Específicos

Dentro de los objetivos generales, dado que este proyecto se basa para su ejecución en los Proyectos fin de carrera que realizan los alumnos de la titulación de Informática, los objetivos específicos correspondientes al presente curso, al igual que en anteriores convocatorias, están condicionados por un lado, por el número de alumnos que opten por hacer el proyecto con nosotros y, por otro, por la celeridad que impongan en su realización. En la memoria anual correspondiente se detallan los objetivos logrados, con lo que, teniendo en cuenta los anteproyectos ya presentados por alumnos, los objetivos concretos que nos proponemos para el próximo curso son los siguientes,

teniendo en cuenta que algunos estaban también reflejados en la convocatoria anterior, pero aún no están terminados:

- Applets pendientes de terminar cursos anteriores
 - o Modificación y agregación de applets sobre la binomial
 - o Transformaciones de variables aleatorias

3. Descripción de la experiencia.

Los applets que se van realizando se colocan en la página web “Simulaciones estadísticas”:

http://www.uco.es/simulaciones_estadisticas

Por otro lado, los capítulos del libro electrónico se sitúan en el portal “Estadística virtual”:

http://www.uco.es/estadistica_virtual

El acceso al primer sitio es libre, en tanto que el portal de Estadística virtual es de acceso restringido, disponible para los alumnos que cursen las asignaturas implicadas.

4. Materiales y métodos.

Respecto de este punto hay que distinguir entre el desarrollo de las herramientas del proyecto y el uso en el aula de los materiales que se van generando.

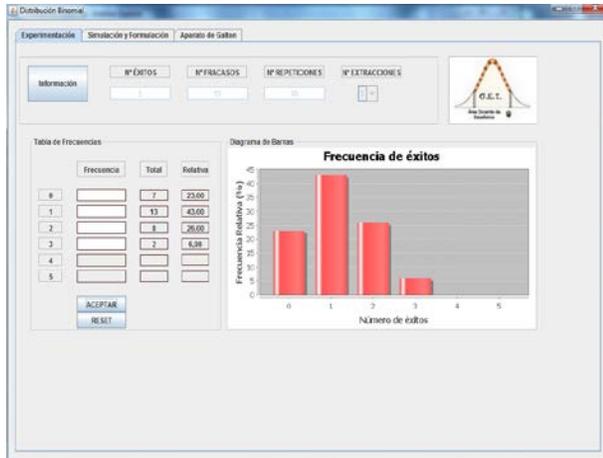
Con relación al primer aspecto, el procedimiento es el siguiente: Tenemos una relación de tareas a realizar, expuesta en el apartado anterior, constituida por creación de nuevos applets, mejora de applets existentes, mejora del portal web, capítulos del libro electrónico, etc., la cual se ofrece a los alumnos que quieren realizar el Proyecto fin de carrera o Trabajo de Fin de Grado con nosotros, para que elijan el que les resulte más conveniente. Una vez elegido el tema, se les asigna el director del proyecto y se les da de alta como desarrolladores en el portal correspondiente, en el que tienen acceso a la documentación de los proyectos realizados anteriormente por otros compañeros, así como a la dirección electrónica de los mismos. Se elige el lenguaje de programación, normalmente Java para los applets y PHP para páginas web, y se especifica más exactamente el contenido del proyecto. Posteriormente, una vez que empiezan a profundizar en el conocimiento del lenguaje se van concertando citas con el/los director/es del proyecto, donde se van resolviendo los problemas que puedan surgir y se va perfilando el aspecto que va a tener la aplicación. Con referencia a los applets, cuando hay una primera versión ejecutable, se coloca en el portal “Simulaciones estadísticas” para que pueda ejecutarse desde Internet pero, como es muy posible que tenga fallos más o menos importantes, solamente es visible para los usuarios autorizados (directores de proyecto, profesores) que lo irán probando para detectar errores. Una vez que se ha contrastado su funcionamiento, esta versión definitiva se abre para su utilización por parte de cualquier persona desde la red. A pesar de esto, siempre se detectan fallos a posteriori, o posibles mejoras que, si tienen la suficiente entidad, pueden ser objeto de un nuevo proyecto.

En cuanto al uso en el aula de los materiales generados, hay que decir que llevamos utilizando ya varios años los applets creados en la explicación de los distintos conceptos estadísticos. En realidad, cuando un applet es colgado en el portal y es contrastado su funcionamiento, inmediatamente se usa en el aula si se corresponde con el tema a desarrollar

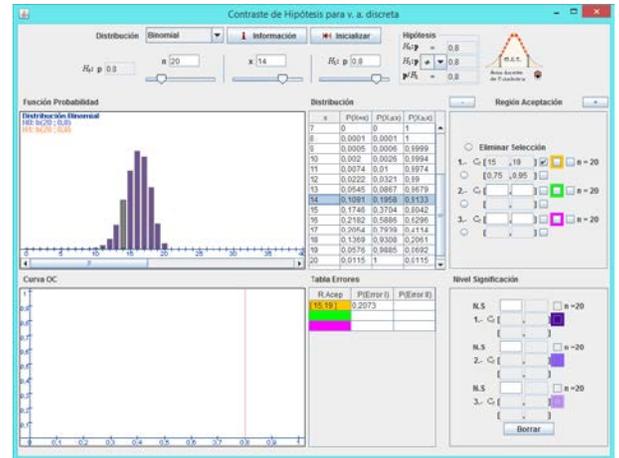
5. Resultados obtenidos y disponibilidad de uso (concretar y discutir los resultados obtenidos y aquéllos no logrados, incluyendo el material elaborado y su grado de disponibilidad).

De los objetivos específicos propuestos, se han completado varios applets en los que interviene la distribución Binomial y se ha realizado el correspondiente a Transformaciones de variables aleatorias. Los applets en los que interviene la distribución binomial, además de la caracterización de la propia distribución mediante la simulación de la misma, junto con la creación de una tabla de frecuencias relativas y su correspondiente diagrama de barras que se compara con la distribución teórica, también se han completado applets correspondientes a contrastes de hipótesis en los que interviene la distribución binomial, como son el correspondiente al fundamento del contraste de hipótesis y sus elementos y el contraste sobre la mediana o test de los signos. La realización de dichos applets ha sido muy satisfactoria

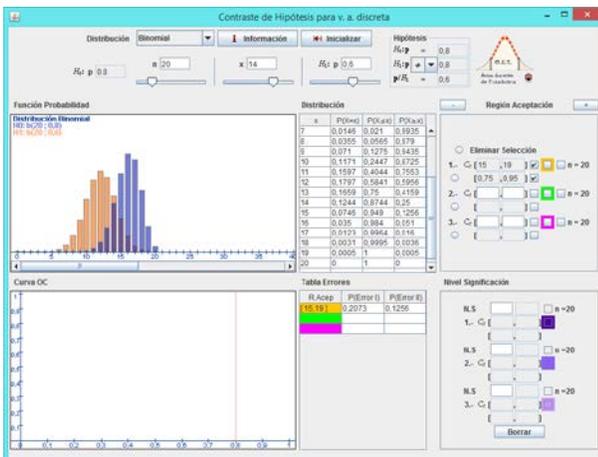
consiguiéndose los objetivos que se esperaban sobre los mismos. Como se comenta en otras partes de esta memoria, están disponibles para su utilización por parte de cualquier miembro de la la comunidad educativa así como para cualquier persona interesada en el tema. La dirección es: http://www.uco.es/simulaciones_estadisticas. A continuación se muestran algunas capturas de pantalla referentes a ambos applets.



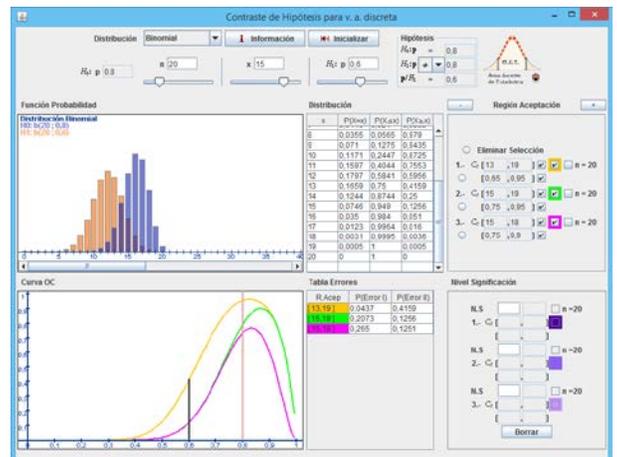
Distribución binomial: Tabla de frecuencias



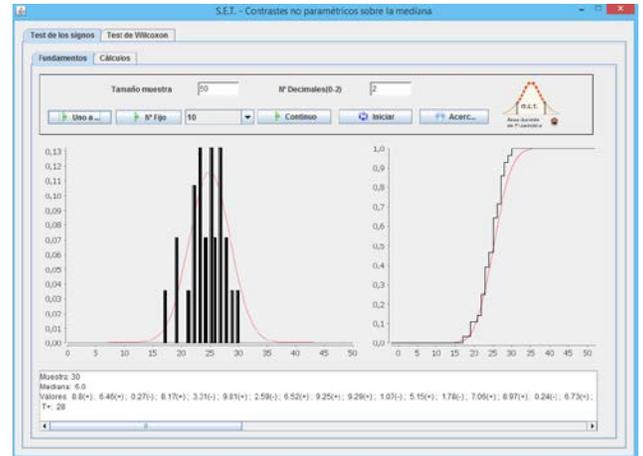
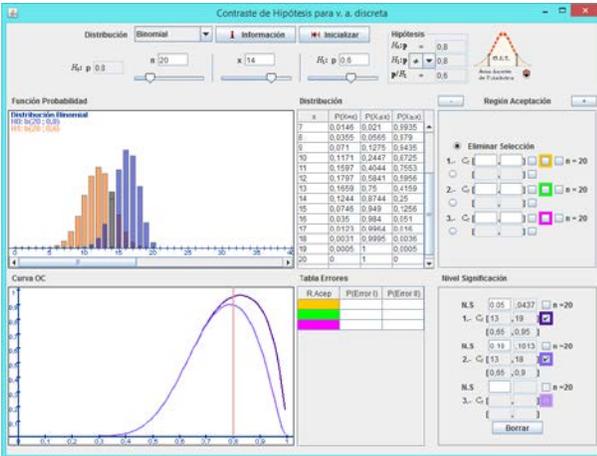
Contraste para una proporción. Muestreo con reemplazamiento. Hipótesis nula: Función de probabilidad. Región de aceptación. Error I



Contraste para una proporción. Muestreo con reemplazamiento. Hipótesis nula y alternativa: Errores tipo I y II

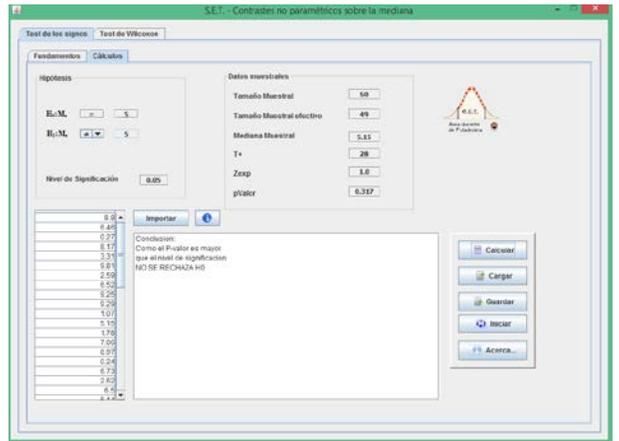
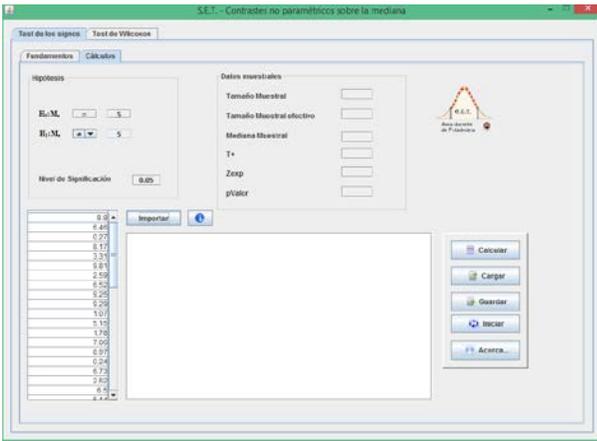


Contraste para una proporción. Muestreo con reemplazamiento. Hipótesis nula y alternativa. Errores tipo I y II. Curva OC



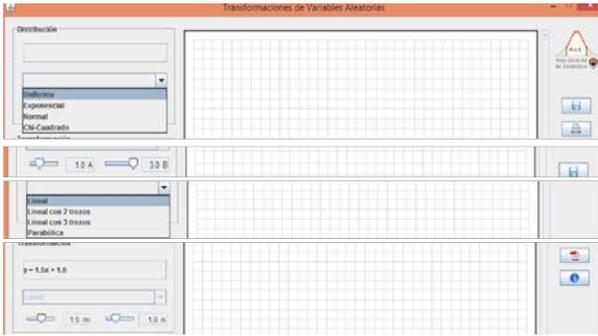
Contraste para una proporción. Muestreo con reemplazamiento. Hipótesis nula y alternativa: Errores tipo I y II. Fijando nivel de significación.

Test de los signos: Fundamentos

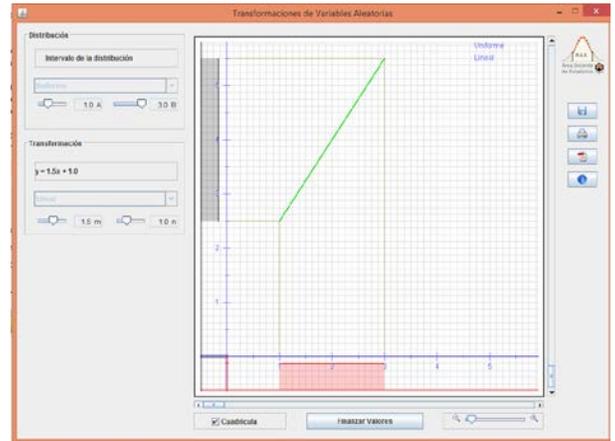


Test de los signos. Introducir/Importar datos.

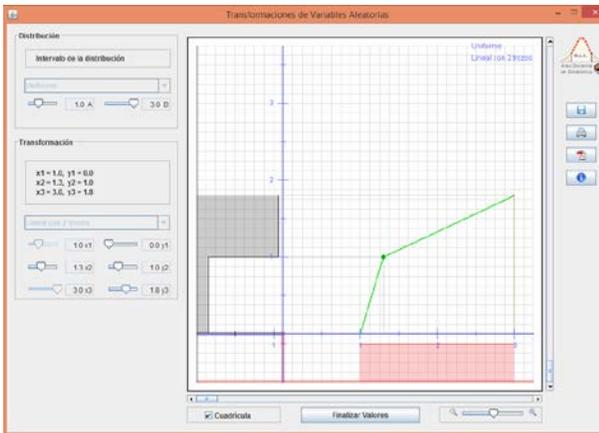
Test de los signos: Cálculos y conclusión del contraste.



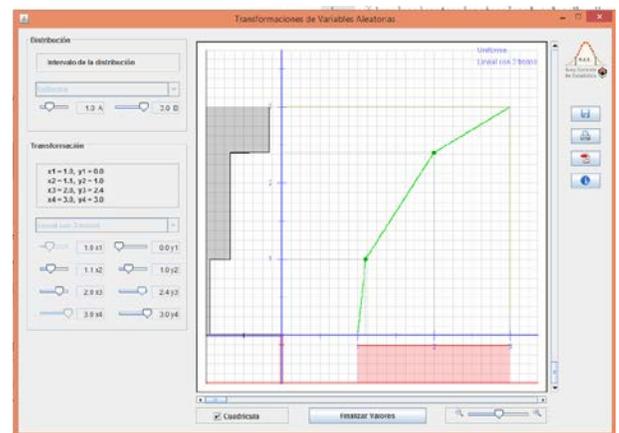
**Transformaciones de variables aleatorias:
Configurando opciones**



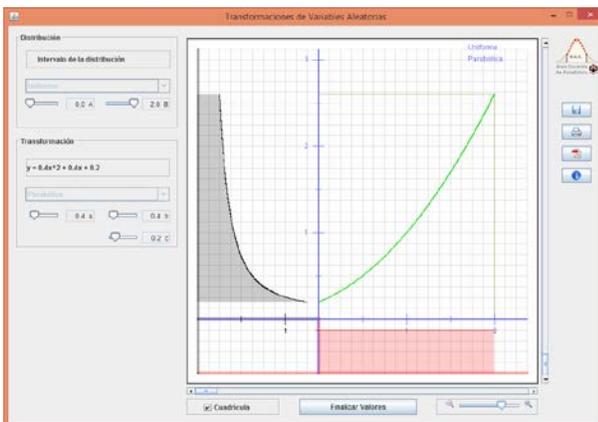
**Transformaciones de variables aleatorias:
Distribución Uniforme, Transformación lineal**



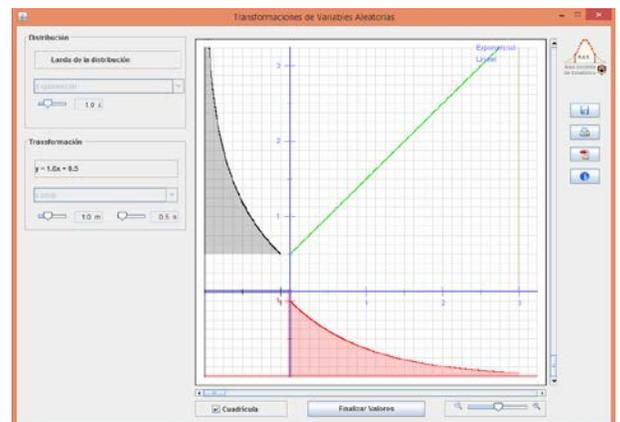
**Transformaciones de variables aleatorias:
Distribución Uniforme. Transformación lineal
con 2 trozos**



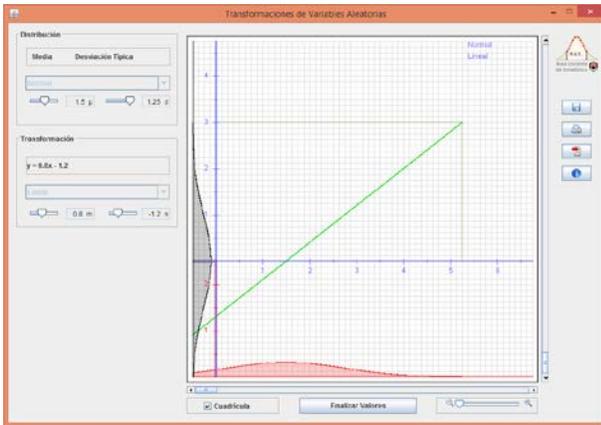
**Transformaciones de variables aleatorias:
Distribución Uniforme. Transformación lineal
con 3 trozos**



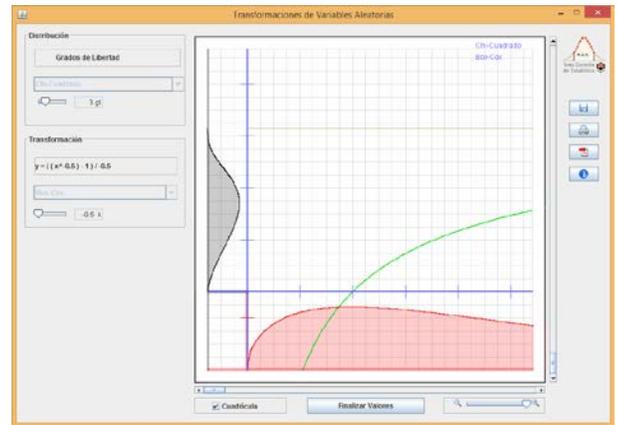
**Transformaciones de variables aleatorias:
Distribución Uniforme. Transformación
parabólica**



**Transformaciones de variables aleatorias:
Distribución Exponencial. Transformación
lineal**



**Transformaciones de variables aleatorias:
Distribución Normal. Transformación lineal;
TIPIFICACIÓN**



**Transformaciones de variables aleatorias:
Distribución Chi-Cuadrado. Transformación de
Box-Cox; NORMALIZACIÓN**

6. Utilidad (comentar para qué ha servido la experiencia y a quiénes o en qué contextos podría ser útil).

Un primer beneficio del presente proyecto de innovación se refiere al propio alumno que realiza el proyecto fin de Grado, ya que supone un ejercicio próximo al desarrollo de la actividad profesional del futuro Graduado en Ingeniería Informática, obligándolo a realizar un trabajo por encargo, con unos requerimientos de calidad y temporalización precisos.

Por otro lado, el trabajo en sí mismo es útil para la comunidad universitaria, ya que permite facilitar el autoaprendizaje de los alumnos de un curso básico de Estadística tanto directamente a través del libro electrónico y sus utilidades como con el uso de los applets de simulaciones incluidos en la web.

En este caso los applets desarrollados se refieren a:

Modificación y agregación de applets sobre la binomial: Se ha mejorado el applet existente, permitiendo la simulación de extracción con reemplazamiento de elementos de una urna en la que la proporción de éxitos y el número de extracciones se fija de antemano. Construyendo la tabla de frecuencias del número de éxitos conseguidos tras la repetición en varias ocasiones de dicha extracción, se puede apreciar cómo el diagrama de barras correspondiente tiende a la distribución teórica del modelo binomial.

Entre los ejemplos de aplicación directa del modelo de variable aleatoria Binomial se encuentran los contrastes sobre una proporción. El applet de introducción a los contrastes de hipótesis incluye ahora esta opción y permite, gracias al cálculo de las probabilidades asociadas a la probabilidad dada por la hipótesis nula, introducir el concepto de región de aceptación, error de tipo I y nivel de significación. Fijando el valor para el verdadero valor de dicha proporción en la hipótesis alternativa, se introduce el concepto de error de tipo II, potencia de un contraste y curva operativa característica (Curva OC). Establecidos diferentes valores para la región de aceptación, se puede apreciar cómo se ven alterados el correspondiente nivel de significación y la probabilidad de error de tipo II, lo que se ve representado en el gráfico correspondiente a la curva OC. De modo similar ocurre si en vez de establecer la región de aceptación, fijamos el nivel de significación del contraste.

Otra de las aplicaciones de la distribución binomial surge en el contraste sobre la mediana. El test de los signos es una de los contrastes disponibles sobre este parámetro y en el applet correspondiente se puede apreciar tanto su fundamento: extracción con reemplazamiento de una población cuya mediana está fijada como hipótesis nula, por lo que, de ser cierta dicha hipótesis, el número de valores que aparezcan en la muestra y que sean mayores que dicha hipótesis (marcados con un signo +), ha de ser el 50% de todos ellos. El applet permite ver la distribución en el muestreo del estadístico número de signos positivos, una v.a. binomial. A partir de dicha distribución en el muestreo se puede establecer la región de aceptación y el nivel de significación del contraste. En la solapa de cálculos se realiza el cálculo para un valor de la mediana y una muestra concreta. El applet muestra los resultados de los cálculos realizados

y, en el cuadro de texto central se indica si se puede rechazar o no la hipótesis nula y por qué. Los datos pueden ser tecleados por el operador, se pueden Importar los de la última muestra generada en la solapa Fundamento o se pueden incorporar desde un archivo externo. También pueden ser guardados en un archivo CSV para su uso posterior.

Uno de los conceptos más usualmente utilizados en Estadística es la transformación de variables aleatorias. Al transformar una variable aleatoria puede cambiar tanto su campo de definición como su función de probabilidad-densidad (y la de distribución). El applet de Transformaciones de variables aleatorias permite mostrar dichos cambios, representando la función de densidad original, la función de transformación y la función de densidad de la variable transformada. Los primeros pasos se pueden dar transformando una variable aleatoria Uniforme mediante una transformación lineal. Dicha transformación solamente afecta a la extensión/compresión -según que la pendiente de la transformación sea mayor o menor que 1- del campo de definición de la variable, por lo que, al ser la probabilidad completa bajo dicho campo igual a 1, la densidad sigue siendo uniforme, pero es mayor o menor que la original, dependiendo de que el campo de definición se haya reducido o ampliado, respectivamente. Al utilizar transformaciones lineales continuas pero definidas a trozos se aprecia cómo la variable transformada deja de ser uniforme, dependiendo, en cada intervalo, de la pendiente de la transformación que le corresponda; así se puede concluir que la nueva densidad es inversamente proporcional a la pendiente de la transformación.

En el applet de Transformaciones de variables aleatorias se pueden apreciar diversas transformaciones de varios modelos de variables aleatorias. Además de la Uniforme, se puede transformar modelos Exponenciales, Normales o Chi cuadrado. La tipificación es una de las transformaciones más usuales, en el caso de la distribución Normal, conduce a otra Normal cuya media es 0 y cuya desviación típica es 1.

Otro de los objetivos de la transformación de variables aleatorias es intentar conseguir que la nueva variable tenga una distribución semejante a una Normal. Varios tipos de transformaciones Normalizadoras son habituales en la literatura estadística, el applet de Transformaciones de variables aleatorias incluye algunas de ellas. La transformación de Box-Cox suele normalizar gran cantidad de modelos de variables aleatorias, siempre que se optimice el parámetro lambda en función del cual se define. El alumno puede ver cómo una distribución Chi-cuadrado se hace muy similar a la Normal cuando se elige adecuadamente dicho parámetro.

Evidentemente, a los profesores de Estadística también nos resulta de utilidad este tipo de materiales, pues facilitan la explicación de muchos conceptos que de otro modo requieren un difícil procedimiento matemático, de alcance muy superior al nivel habitual de nuestros alumnos

7. Observaciones y comentarios

8. Bibliografía.

- Alvarez García, A. y Morales Grela, J.A. HTML 4. Madrid. Anaya multimedia. 2000.
- Booch, G.: El proceso unificado de desarrollo de software. Pearson Educación. Madrid, 2002.
- Diz, J. y Jurado, M.: Apuntes de Estadística. Don Folio. Córdoba, 2004.
- Espejo, R.A. y Gallego, A.: Fundamentos de Estadística. Don Folio. Córdoba, 2003
- Eckel, B. Thinking in Java. 1ª ed. Prentice Hall. 1998.
- Gallego Vázquez, J. A. Desarrollo Web con PHP y MySQL. Madrid. Anaya multimedia. 2003.
- Holzner, Steve. La biblia de Java 2. Madrid. Anaya multimedia. 2000.
- Luque Ruiz, I; Gómez Nieto, M.A. Ingeniería del Software. Fundamentos para el desarrollo de sistemas informáticos. 1ª ed. Córdoba. Servicio de Publicaciones de la Universidad de Córdoba.1999.

Lugar y fecha de la redacción de esta memoria

Córdoba, 9 de Septiembre de 2016

Sr Vicerrector de Estudios de Postgrado y Formación Continua