

DATOS IDENTIFICATIVOS:

1. Título del Proyecto

AULA VIRTUAL DE ESTADÍSTICA 2011

2. Código del Proyecto

112021

3. Resumen del Proyecto

El proyecto presentado es 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 ha sido la creación de una serie de aplicaciones ejecutables en Internet (Java applets) que facilitan al alumno la comprensión de los distintos conceptos teóricos. Además, se ha finalizado (a excepción de un tema) 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. Ha quedado pendiente 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, etc.

4. Coordinador del Proyecto

Nombre y Apellidos	Departamento	Código del Grupo Docente	Categoría Profesional
JOSÉ DIZ PÉREZ	Estadística, Econometría e I.O.	017	PDI
MANUEL JURADO BELLO	Estadística, Econometría e I.O.	017	PDI

5. Otros Participantes

Nombre y Apellidos	Departamento	Código del Grupo Docente	Categoría Profesional
Rafaela Dios Palomares	Estadística, Econometría e I.O.	017	PDI
Arturo Gallego Segador	Estadística, Econometría e I.O.	069	PDI

6. Asignaturas afectadas

Nombre de la asignatura	Área de conocimiento	Titulación/es
Estadística	Estadística, Econometría e I.O.	Grado en Biología
Estadística	Estadística, Econometría e I.O.	Grado en C. Ambientales
Cálculo numérico y Estadística	Estadística, Econometría e I.O.	Grado en Química
Estadística aplicada a Ciencias del Trabajo	Estadística, Econometría e I.O.	Ciencias del Tr.
Métodos estadísticos en Ingeniería	Estadística, Econometría e I.O.	Grado en I. Electrica

Métodos estadísticos en Ingeniería	Estadística, Econometría e I.O.	Grado en I. Electrón. Ind.
Métodos estadísticos en Ingeniería	Estadística, Econometría e I.O.	Grado en I. Mecánica
Estadística	Estadística, Econometría e I.O.	Grado en I. Informática
Métodos y Paquetes Estadísticos	Estadística, Econometría e I.O.	Grado en I. Forestal
Métodos y Paquetes Estadísticos	Estadística, Econometría e I.O.	Grado en I. Agronómica
Estadística	Estadística, Econometría e I.O.	Grado en Bioquímica

MEMORIA DE LA ACCIÓN

Especificaciones

Utilice estas páginas para la redacción de la memoria de la acción desarrollada. La memoria debe contener un mínimo de cinco y un máximo de 10 páginas, incluidas tablas y figuras, en el formato indicado (tipo y tamaño de letra: Times New Roman, 12; interlineado: sencillo) e incorporar todos los apartados señalados (excepcionalmente podrá excluirse alguno). En el caso de que durante el desarrollo de la acción se hubieran producido documentos o material gráfico dignos de reseñar (CD, páginas Web, revistas, vídeos, etc.) se incluirá como anexo una copia de buena calidad.

Apartados

1. Introducción (justificación del trabajo, contexto, experiencias previas etc.)

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** (concretar qué se pretendió con la experiencia)

Tal como se describe en la solicitud para la convocatoria 2011-12, dos son los tipos de objetivos planteados:

Generales

- 1) Poner a disposición de alumnos y profesorado Applets para visualización de conceptos estadísticos.
- 2) Realización del libro electrónico
- 3) Mejora del portal web "*Aula virtual de Estadística*".
- 4) Mejora del portal web "*Simulaciones estadísticas*".

Específicos

En la solicitud ya se indicaba que la concreción de objetivos específicos estaba supeditada a la solicitud de temas de proyecto fin de carrera por parte de alumnos de Ingeniería Técnica en Informática y, una vez aceptado el correspondiente anteproyecto, a la diligencia de los alumnos para terminarlo dentro del plazo previsto. Así pues, la propuesta incluida en la solicitud contemplaba los siguientes:

- Portal web "*Simulaciones estadísticas*"
 - o Unificación de los distintos applets
 - o Internacionalización de los applets a otros idiomas
 - o Corrección de errores en los applets
- Libro electrónico: Se sigue trabajando en:
 - o Contrastes con dos muestras
 - o Tablas de contingencia
- Realización de *Applets estadísticos* nuevos:
 - o Visualización del teorema central del límite
 - o Visualización de los elementos que intervienen en regresión lineal simple
 - o Transformación de variables aleatorias (Traducción de Visual-Basic a Java)
 - o Distribuciones asociadas a la normal
 - o Distribución en el muestreo de los estadísticos que intervienen en los contrastes sobre los coeficientes de la recta de regresión
 - o Propiedades de los estimadores

3. **Descripción de la experiencia** (exponer con suficiente detalle lo realizado en 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.

A lo largo del presente curso, se han realizado las siguientes tareas:

- Capítulo: Portal web “*Simulaciones estadísticas*”

Respecto de la unificación de los distintos applets, se ha avanzado en este sentido y se ha dispuesto bajo un solo epígrafe los correspondientes a variables aleatorias discretas y continuas y los teoremas límite, todos residen ya en un marco común, desde el que, seleccionando diferentes solapas, se llega a cada uno de ellos, también se han unificado los applets correspondientes a la estimación por intervalos de confianza, en este caso, se ha realizado además un tutorial audiovisual, que muestra al alumno, a la vez que comenta, el modo de ejecutar e interpretar los diferentes applets afectados. Otro grupo de applets que se han unificado bajo un mismo entorno son los correspondientes a distribuciones en el muestreo para muestras procedentes de distribuciones Normales.

Internacionalización de los applets a otros idiomas: en este sentido, se han completado todos los applets disponibles, de modo que ya se pueden ejecutar en castellano, inglés o francés. La internacionalización de applets es actualmente un requerimiento para todos los nuevos proyectos, de manera que los que se van incluyendo ya están internacionalizados, incluyendo las librerías correspondientes y los ficheros Bundle requeridos para cada idioma. En este sentido, se ha procedido también a internacionalizar el propio sitio simulaciones_estadísticas, de manera que seleccionando el idioma, se muestra la web en el elegido y los applets toman esa configuración para ejecutarse ya en el idioma seleccionado, sin intervención adicional del usuario.

Por lo que se refiere a corrección de errores en los applets ya existentes, se han corregido aquellos de los que se ha ido apreciando algún fallo, al ejecutarlos con diferentes parámetros, en concreto, han sido corregidos los applets de representación gráfica de sucesos mediante diagramas de Venn y cuantificación de la probabilidad.

- Capítulo: Libro electrónico

El portal WebGeC, que aloja el libro electrónico ha sido renovado completamente, incluso se ha trasladado a un servidor diferente.

En lo referente a los capítulos del libro, se ha completado el relativo a contrastes con dos muestras, con todos sus desarrollos y ejemplos, así como los enlaces a los applets correspondientes. Sin embargo, el correspondiente a tablas de contingencia, no se ha podido terminar.

- Capítulo: Realización de applets estadísticos nuevos.

Se ha completado el correspondiente a visualización del Teorema Central del Límite, tanto en la versión de función de densidad de probabilidad como en el de distribución.

También se ha terminado el applet de elementos intervinientes en la regresión lineal simple

El applet permite introducir datos con el puntero sobre la retícula, trazar una línea cualquiera pasando por el centro de gravedad de los puntos marcados, que puede ser arrastrada por el usuario, de manera que cambia su inclinación, se pueden trazar los residuos (diferencias de cada punto a la recta seleccionada) o sus cuadrados, y, en este caso, evaluar la suma de dichos cuadrados y mover la recta hasta que esa suma sea mínima. Posteriormente se puede representar la línea de regresión y ver si el ajuste que hemos conseguido a mano es buen en comparación con el óptimo.

El applet de transformaciones de variables aleatorias está en su última fase de ejecución, pero aún no está disponible en la web.

No se han realizado los applets de Distribuciones asociadas a la Normal, ni el de distribuciones en el muestreo de los parámetros de la recta de regresión

El applet de propiedades de los estimadores está concluido y disponible en la web. En él se pueden definir dos estadísticos y comparar sus distribuciones en el muestreo cuando la población generadora de las muestras sea una Normal. Los estadísticos pueden ser elegidos de una lista de los más usuales o funciones definidas por el usuario mediante un editor-intérprete.

Además están operativos los applets de contrastes de Normalidad, donde se muestran al usuario tres opciones de contrastes, de entre los más usuales: contraste de Kolmogorov-Smirnof, contraste de Shapiro-Wilk y contraste de Jarque-Bera. Cada uno de ellos contiene las opciones de demostración teórica, en la que se muestra el fundamento del mismo y la distribución en el muestreo del estadístico de contraste. Una segunda solapa para cada contraste permite realizar prácticamente el mismo, con una muestra proporcionada por el usuario o utilizando los datos de la última muestra generada en la solapa de fundamentos, además de los cálculos, se puede visualizar la gráfica correspondiente y su probabilidad límite si es el caso.

4. Materiales y métodos (describir la metodología seguida y, en su caso, el material utilizado)

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.

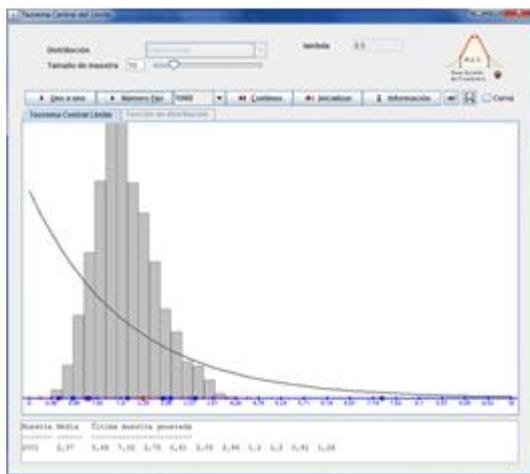
Con relación al primer aspecto, el procedimiento es el siguiente: Tenemos una relación de tareas a realizar, expuesta en el apartado anterior, constituida por creación de nuevos applets, mejora de applets existentes, mejora del portal web, capítulos del libro electrónico, etc., la cual se ofrece a los alumnos que quieren realizar el Proyecto fin de carrera 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

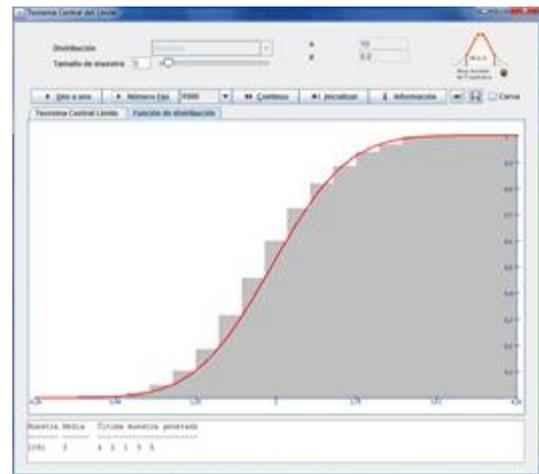
el lenguaje de programación, normalmente Java para los applets y PHP para páginas web, y se especifica más exactamente el contenido del proyecto. Posteriormente, una vez que empiezan a profundizar en el conocimiento del lenguaje se van concertando citas con el/los director/es del proyecto, donde se van 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

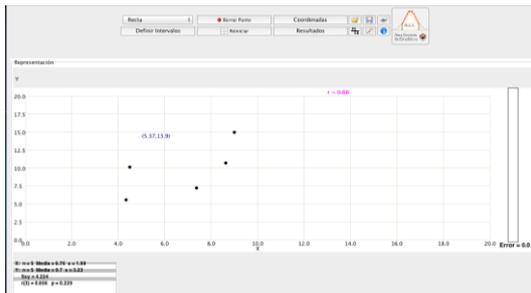
5. **Resultados obtenidos y disponibilidad de uso** (concretar y discutir los resultados obtenidos y aquéllos no logrados, incluyendo el material elaborado y su grado de disponibilidad)



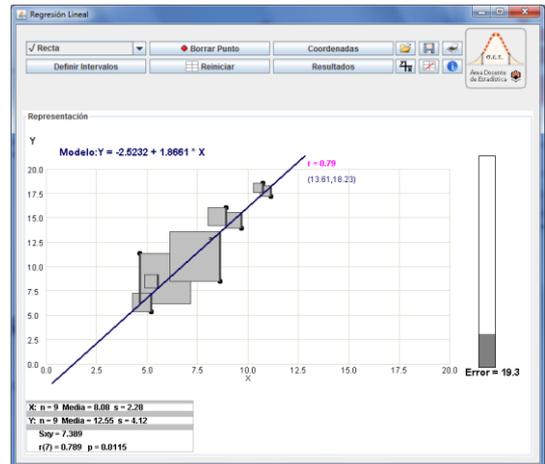
Teorema Central del Límite
Convergencia en probabilidad



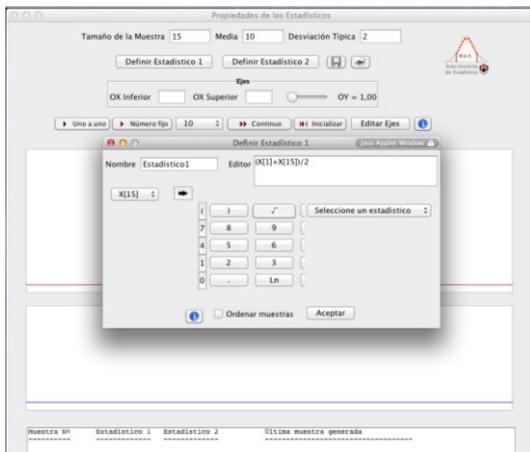
Teorema Central del Límite
Convergencia en distribución



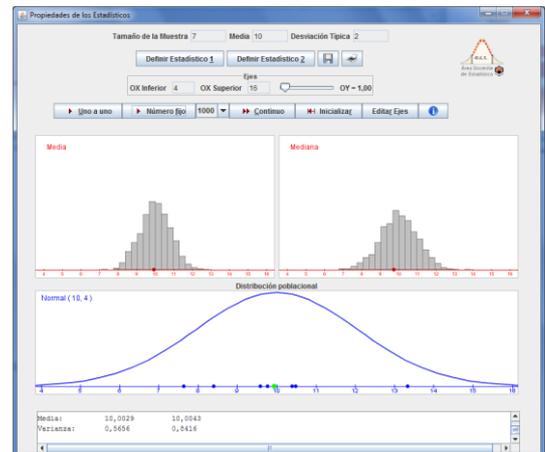
Regresión lineal: Colocando puntos



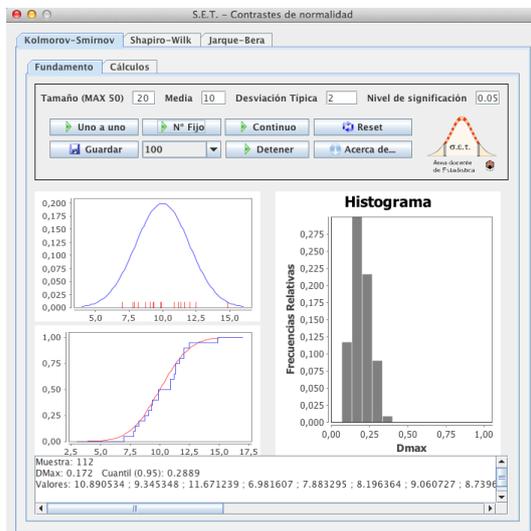
Regresión lineal: suma de cuadrados



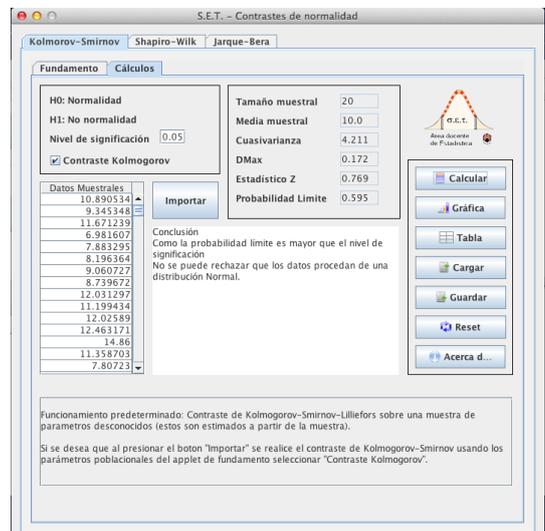
Propiedades de los estimadores
Definición de un estadístico



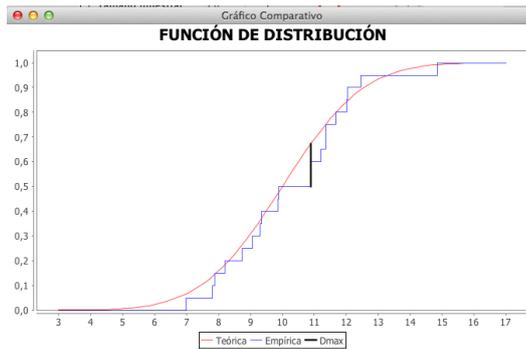
Propiedades de los estimadores
Ver la distribución en el muestreo



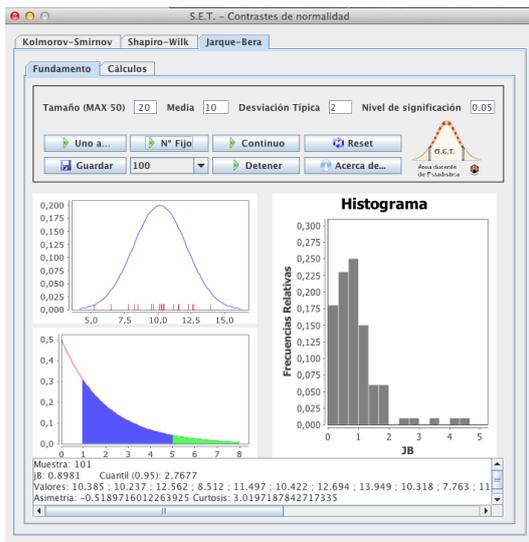
Fundamento del test de Kolmogorov-S.



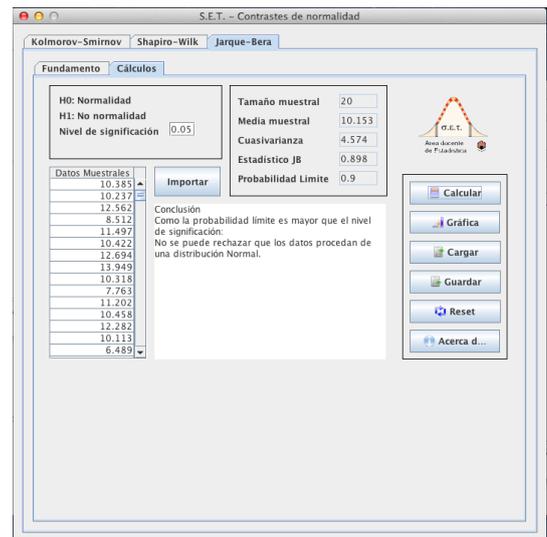
Cálculos del test de Kolmogorov-S.



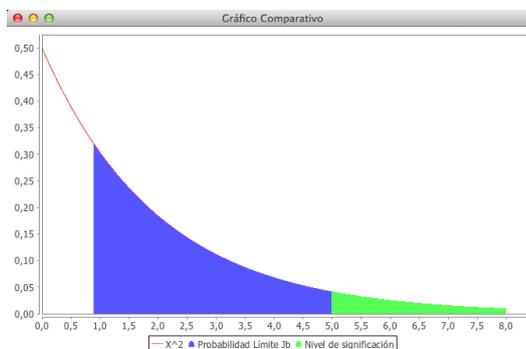
Gráfica de Kolmogorov-Smirnov



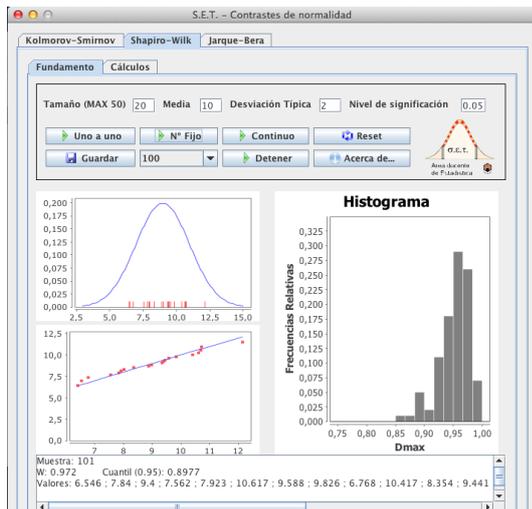
Fundamento del test de Jarque-Bera



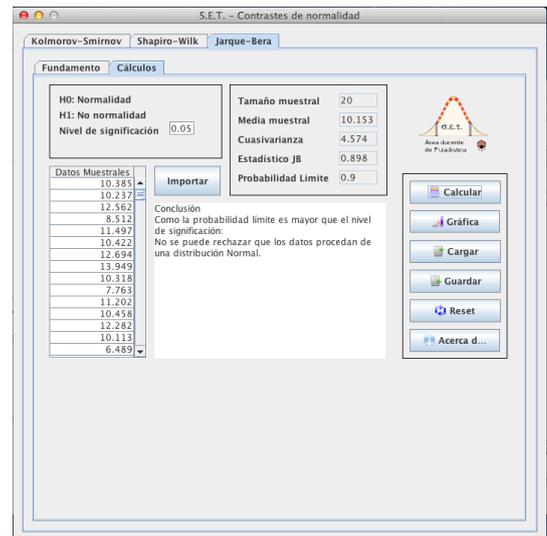
Cálculos del test de Jarque-Bera



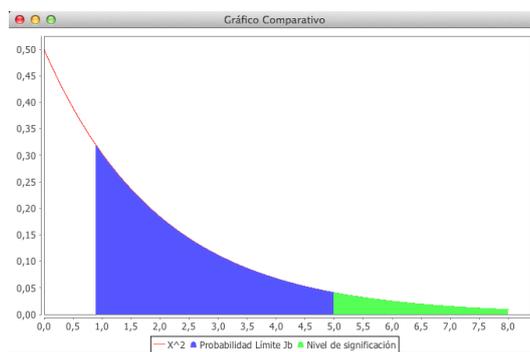
Gráfica del test de Jarque-Bera



Fundamento del test de Jarque-Bera



Cálculos del test de Jarque-Bera



Gráfica del test de Jarque-Bera

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 carrera en el mismo, ya que supone un ejercicio próximo al desarrollo de la actividad profesional del futuro Ingeniero Técnico en 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.

Los conceptos implicados en los applets desarrollados contemplan elementos que son fundamentales en estadística, como son las propiedades de los estimadores y su distribución en el muestreo, los contrastes de Normalidad, fundamentales como base de la estadística paramétrica y la comparación entre varios de los tests más usuales. Además, la aplicación permite utilizarla a modo de calculadora para realizar este tipo de contrastes, cuyo cálculo a mano es muy farragoso. El concepto de regresión lineal es fundamental y el

método de mínimos cuadrados, común a otras muchas áreas científicas queda perfectamente visible al alumno gracias a los applets desarrollados.

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** (comentar aspectos no incluidos en los demás apartados)

Aunque en esta ocasión se han podido subsanar bastantes errores detectados al ejecutar los applets ya asentados, no sabemos si los nuevos o los que se piensa que están en su modo definitivo son robustos en todas las circunstancias, por lo que la necesidad de algún becario que pudiera mantener los applets y las propias webs sería muy útil y su concurso se ha ce necesario, ya sea como becario con cargo al propio proyecto de innovación docente o bajo alguna otra figura que se pueda contemplar.

8. **Autoevaluación de la experiencia** (señalar la metodología utilizada y los resultados de la evaluación de la experiencia)

Por un lado hay que tener en cuenta el efecto positivo que tiene en los desarrolladores el tener un portal disponible con información de proyectos similares que han realizado otros compañeros, como fuentes, ejecutables, manuales, direcciones. Esto supone que el alumno no se enfrenta solo y sin documentación al proyecto y se refleja en las buenas calificaciones que obtienen en la defensa del mismo. Por otro lado, los profesores del departamento tienen un lugar común, el aula virtual de Estadística, que complementa las posibilidades de la plataforma Moodle, donde se pueden compartir de una manera simple materiales generados por ellos para las distintas asignaturas y ponerlos a disposición de los alumnos. Finalmente, éstos pueden encontrar cuantiosa información relacionada con la asignatura, tanto para su estudio, comprensión de los conceptos (simulaciones), realización de ejercicios, etc. Por todo ello, valoramos como muy positivo el trabajo que realizado en estos años dentro del proyecto que venimos desarrollando.

9. **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 P. J. y Jurado B., M.: Apuntes de Estadística. Don Folio. Córdoba, 2004.

Espejo M., R.A. y Gallego S., 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, a 30 de septiembre de 2012