

**MEMORIA DE LAS ACTIVIDADES DESARROLLADAS
PROYECTOS DE INNOVACIÓN EDUCATIVA
VICERRECTORADO DE INNOVACIÓN Y CALIDAD DOCENTE
CURSO ACADÉMICO 2012-2013**

DATOS IDENTIFICATIVOS:

1. Título del Proyecto

AULA VIRTUAL DE ESTADÍSTICA 2012

2. Código del Proyecto

122070

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
MANUEL JURADO BELLO	Estadística, Econometría e I.O.	017
JOSÉ DIZ PÉREZ	Estadística, Econometría e I.O.	017

5. Otros Participantes

Nombre y Apellidos	Departamento	Código del Grupo Docente	Tipo de Personal
Rafaela Dios Palomares	Estadística, Econometría e I.O.	017	PDI
Arturo Gallego Segador	Estadística, Econometría e I.O.	069	PDI
Roberto Espejo Mohedano	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 C. del Trabajo	Estadística, Econometría e I.O.	Ciencias del Trabajo
Métodos estadísticos en Ingeniería	Estadística, Econometría e I.O.	Grado en I. Eléctrica
Métodos estadísticos en Ingeniería	Estadística, Econometría e I.O.	Grado en I. Electrónica Industrial
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

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 cursada para participar en la convocatoria, 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 Corrección de errores en los applets
- Realización de Applets estadísticos nuevos:
 - o Distribución en el muestreo de los Estadísticos que intervienen en los contrastes de Normalidad de Kolomogorov, Jarque-Bera y Shapiro-Wilks
 - o Distribución en el muestreo de Estadístico que interviene en el Test de Wilcoxon
 - o Distribución en el muestreo de Estadístico que interviene en el Test de Mann-Whitney

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

El Trabajo Fin de Carrera se presenta como la realización de una tarea a modo de proyecto por encargo, en el que los profesores que participan en el proyecto hacen las veces de cliente al que el alumno debe resolver el tema propuesto.

A lo largo del curso, alumnos de Ingeniería Técnica en Informática han pasado por el Departamento y se les han mostrado los diferentes temas a desarrollar. Entre dichos temas, los alumnos han elegido aquellos que les resultaban de más interés. A pesar de ello, no todos han sido igualmente efectivos a la hora de concluir el trabajo, a pesar de que han contado con el apoyo y la tutorización de los profesores implicados en el Proyecto.

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:

Respecto a la unificación de los distintos applets, se ha mejorado la presentación de los ya existentes: Distribuciones de variables aleatorias y Teoremas Límite, Estimación por intervalos de confianza en sus diversas opciones: intervalos de confianza para la media y la varianza de poblaciones Normales y estimación por intervalo de una proporción.

Se ha seguido trabajando en la detección y corrección de errores de los applets existentes. En este sentido, se han depurado todos los applets que han sido unificados y se han detectado errores en otros, como el correspondiente a la Visualización Regresión lineal, cuya resolución final está en fase de realización.

Algunos de los objetivos inicialmente propuestos fueron cubiertos con prontitud, pero otros no han llegado a concluirse, debido, tal como se acaba de indicar, a la dependencia respecto a la diligencia de los alumnos colaboradores. Por otro lado, también se han realizado tareas que inicialmente no estaban previstas, como:

- Libro electrónico: Realización del tema:
 - o Correlación y regresión

- Realización de Applets estadísticos nuevos:
 - o Contraste de hipótesis sobre una proporción. Curva operativa característica.
 - o Distribución en el muestreo del estadístico Chi-cuadrado (Tablas de contingencia)
 - o Distribución en el muestreo de la diferencia de proporciones.

4. **Materiales y métodos** (describir el material utilizado y la metodología seguida).

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.

El alumno puede elegir el lenguaje de programación, aunque prácticamente se ha impuesto el uso de Java para los applets y PHP para páginas web.

Conforme el alumno va centrándose en el tema y profundizando en él, se va perfilando 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.

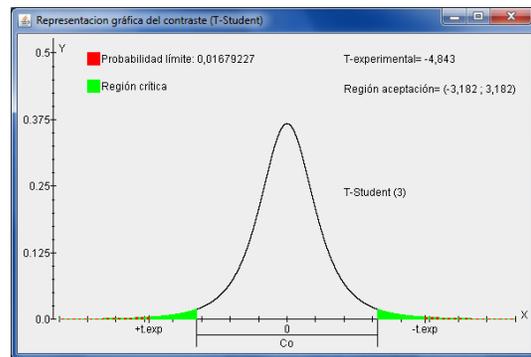
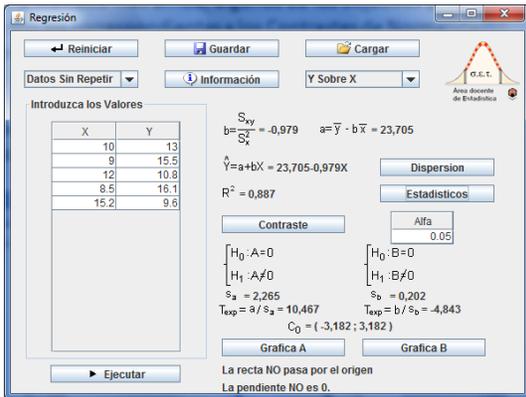
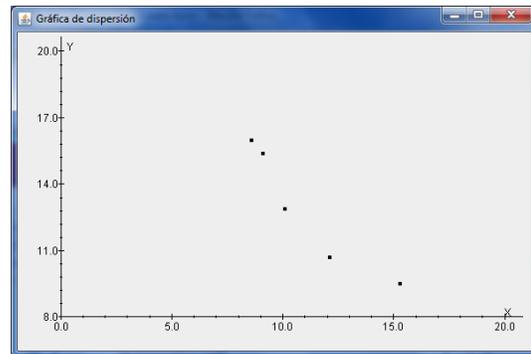
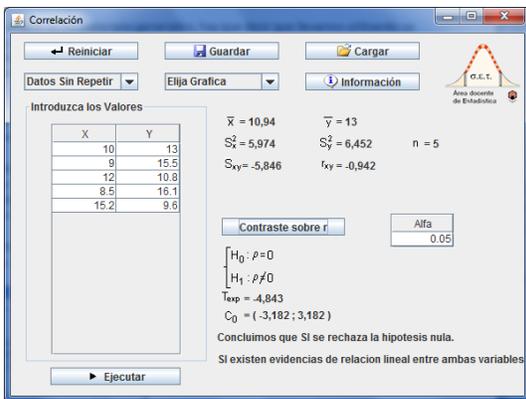
Con referencia a los applets, cuando hay una primera versión ejecutable, se coloca en el portal "Simulaciones estadísticas" para que pueda ejecutarse desde Internet pero, como es muy posible que tenga fallos más o menos importantes, solamente es visible para los usuarios autorizados (directores de proyecto, 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

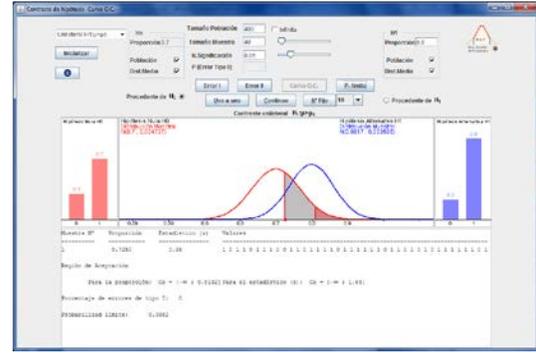
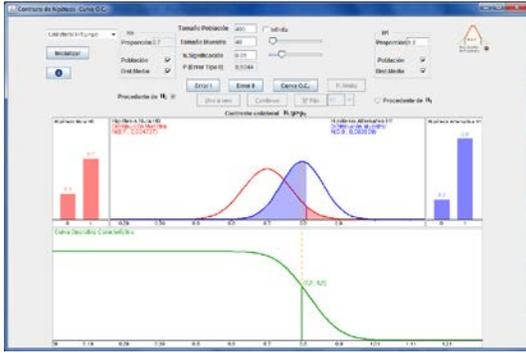
5. **Resultados obtenidos y disponibilidad de uso** (concretar y discutir los resultados obtenidos y aquéllos no logrados, incluyendo el material elaborado y su grado de disponibilidad).

Como ya se ha indicado más arriba, algunos de los objetivos propuestos han sido rápidamente cubiertos, como son los correspondientes a los Contrastes de Normalidad, de los que ya disponemos desde Septiembre de 2012. Otros sin embargo, como los contrastes No paramétricos de Wilcoxon o Mann-Whitney, no han sido concluidos a día de hoy y serán incluidos en el proyecto próximo.

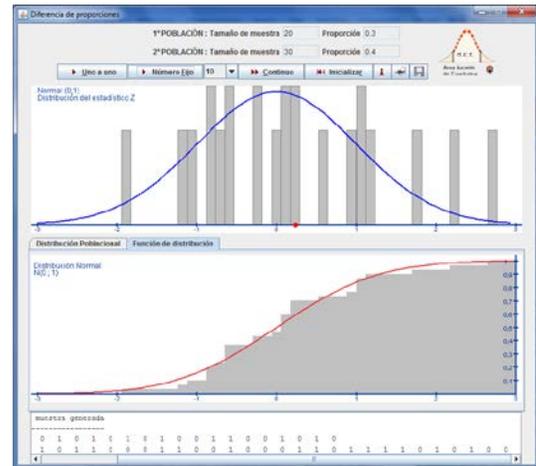
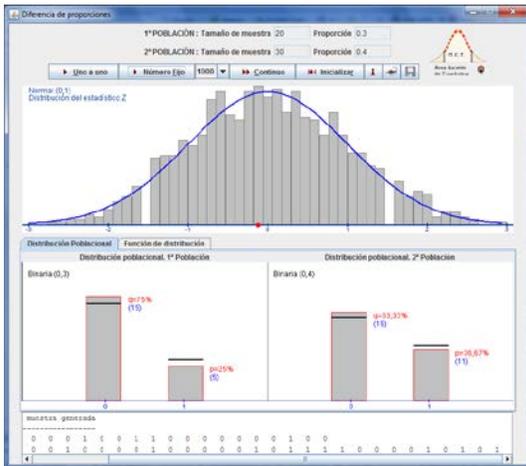
Se acompaña a continuación una muestra de materiales concluidos disponibles para su uso ya en los diferentes portales:



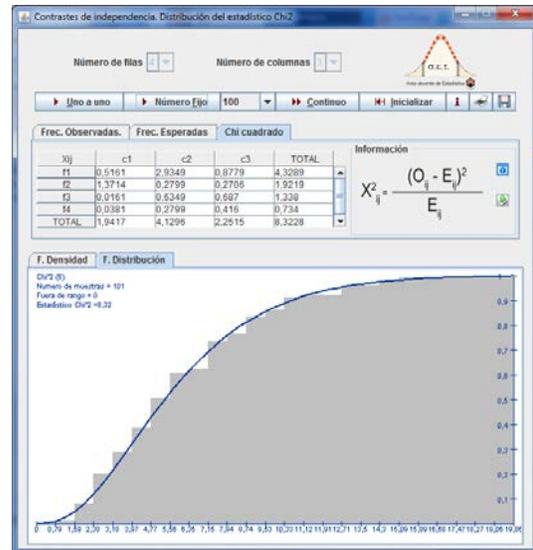
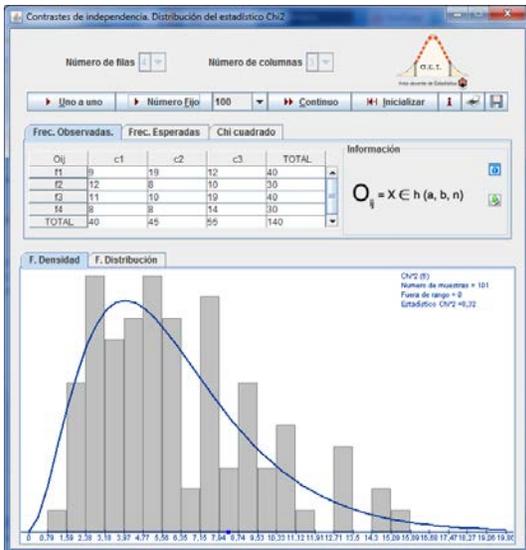
Figs 1 a 4: Cálculos y elementos sobre Correlación y Regresión Lineal



Figs. 5 y 6: Contraste de hipótesis sobre una proporción: Curva Operativa Característica



Figs 7 y 8: Distribución en el muestreo de la diferencia de proporciones.



Figs 9 y 10: Distribución en el muestreo del estadístico χ^2 de Tablas de contingencia

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).

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 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 2013