



**MEMORIA DE LAS ACCIONES DESARROLLADAS.
PROYECTOS DE MEJORA DE LA CALIDAD DOCENTE.
VICERRECTORADO DE PLANIFICACIÓN Y CALIDAD.
XII CONVOCATORIA (2010-2011)**



DATOS IDENTIFICATIVOS:

1. Título del Proyecto: AULA VIRTUAL DE ESTADÍSTICA 2010

2. Código del Proyecto: 102013

3. Resumen del Proyecto

El proyecto que se presenta es una continuación (10ª edición) de otros concedidos en convocatorias anteriores, y lo que se pretende es el mantenimiento de una página Web estadística que suponga una comunicación integral 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. 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 proporcionará 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 del Proyecto

Nombre y Apellidos	Departamento	Código del Grupo Docente	Categoría Profesional
Manuel Jurado Bello	Estadística, Econometría e I.O.	017	PDI
José Diz Pérez	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
Roberto Espejo Mohedano	Estadística, Econometría e I.O.	069	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.	Ciencias Ambientales
Cálculo numérico y Estadística	Estadística, Econometría e I.O.	Grado en Química
Técnicas Estadísticas de Investigación Social	Estadística, Econometría e I.O.	Relaciones Laborales
Análisis de datos en Ciencias Sociales	Estadística, Econometría e I.O.	Relaciones Laborales
Estadística aplicada a Ciencias 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 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

MEMORIA DE LA ACCIÓN

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.

Por otro lado, dado que las comunicaciones entre ordenadores son cada vez más rápidas y fiables, y su uso esta 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 estarían: 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/ (Acceso restringido a alumnos)

2. Objetivos (concretar qué se pretendió con la experiencia)

Generales

Los objetivos generales están detallados en la introducción anterior y se pueden resumir en:

- 1) 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

Dentro de dichos 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:

- Portal web “*Aula virtual de Estadística*”
 - o Nueva mejora en la gestión de alumnos y cursos
- 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 está trabajando en:
 - o Estimación
 - o Contrastes con dos muestras
 - o Tablas de contingencia
- Realización de *Applets estadísticos* nuevos:
 - o Distribuciones asociadas a la normal
 - o Elementos que intervienen en un contraste sobre una proporción
 - o Contrastes sobre normalidad
 - o Propiedades de los estimadores
 - o Tamaño de muestra

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

http://www.uco.es/estadistica_virtual, de acceso restringido, disponible para los alumnos.

Se han realizado las siguientes tareas:

Capítulo: Mejora del portal WebGeC (Aula virtual de Estadística)

Se ha perfeccionado el portal WebGeC donde está instalado el libro electrónico mejorando la gestión de alumnos y cursos, así como el aspecto del mismo.

Capítulo: Mejora del portal Simulaciones Estadísticas

Se ha internacionalizado el portal de manera que se puede seleccionar el idioma de entrada, de momento Español, Inglés y Francés, pero estando preparado para de manera muy sencilla poder ir incorporando otros idiomas.

Capítulo: Libro electrónico

Se han introducido los contenidos y realizado los applets correspondientes de los siguientes temas:

Estimación por intervalo con una muestra: Intervalo de confianza para la media, Intervalo de confianza para la varianza, Intervalo de confianza para la proporción

Contrastes con una muestra: Contraste de hipótesis para la media, Contraste de hipótesis para la varianza, Contraste de hipótesis para la proporción.

Contrastes con dos muestras: Contraste sobre la diferencia de medias, Contraste sobre el cociente de varianzas, Contraste sobre la diferencia de proporciones. Distribución en el muestreo

Capítulo: Nuevos applets para portal Simulaciones Estadísticas

Distribución en el muestreo de los estadísticos de Bartlett, Levene y F de Senedor que intervienen en los contrastes de hipótesis sobre comparación de varianzas. Se visualiza la distribución en el muestreo del estadístico F de Snedecor de igualdad de varianzas con dos muestras y la distribución de los estadísticos de Bartlett y Levene de igualdad de varianzas con dos, tres o cuatro muestras, observando como las distribuciones empíricas generadas a partir de muestras aleatorias tienden a sus correspondientes distribuciones teóricas.

Tamaño de muestra: Este applet proporciona el tamaño de muestra necesario para la realización de los siguientes análisis: Estimación por intervalo de confianza para la media y la proporción. Contraste de hipótesis para la media y la proporción.

Para inferencias sobre la media se considera que la población generadora de la muestra es normal. En el caso de la proporción se utiliza la aproximación a la distribución normal.

Por otra parte, se tiene en cuenta el efecto de población finita y se muestra para cada caso una gráfica que proporciona el tamaño de muestra en función de nivel de confianza en el caso de intervalo de confianza y de la mínima diferencia significativa en el caso de contraste de hipótesis.

Propiedades de los estadísticos: En este applet se pueden visualizar las propiedades de los estadísticos generados a partir de una distribución normal, comparando la distribución muestral de dos cualesquiera de ellos. Así se puede comparar, por ejemplo la distribución muestral de la

media y la mediana, la varianza y la cuasivarianza, así como cualquier estadístico que pueda definir el usuario. Se visualizan propiedades como insesgadez, consistencia y eficiencia.

4. Materiales y métodos

El apartado de la metodología hay que tratarlo desde dos puntos de vista, por un lado, el desarrollo de las herramientas del proyecto y, por otro, el uso en el aula de los materiales que se van generando.

Con relación al primer aspecto, desarrollo de las herramientas, el procedimiento es el siguiente: Tenemos una relación del 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.

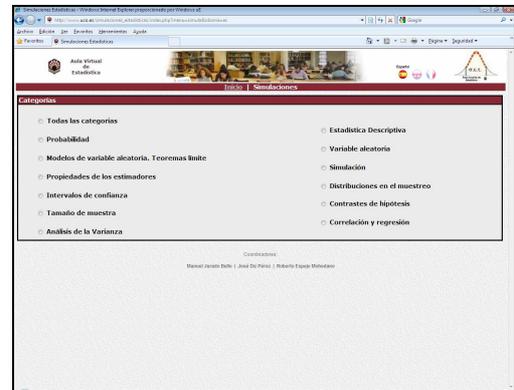
En cuanto al uso en el aula de los materiales generados, hay que decir que llevamos utilizando ya varios años los applets creados en la explicación de los distintos conceptos estadísticos. En realidad, cuando un applet es colgado en el portal y es contrastado su funcionamiento, inmediatamente se usa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

5. Resultados obtenidos y disponibilidad de uso

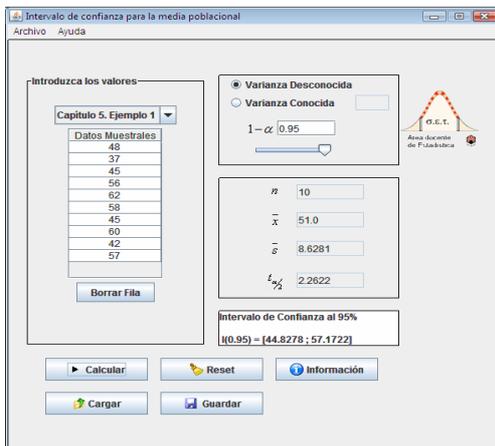
Material elaborado



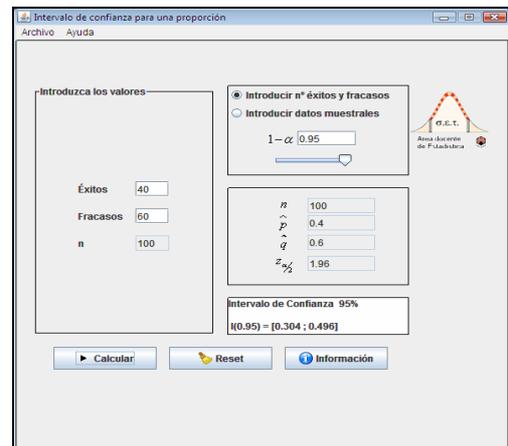
Mejora del portal WebGeC



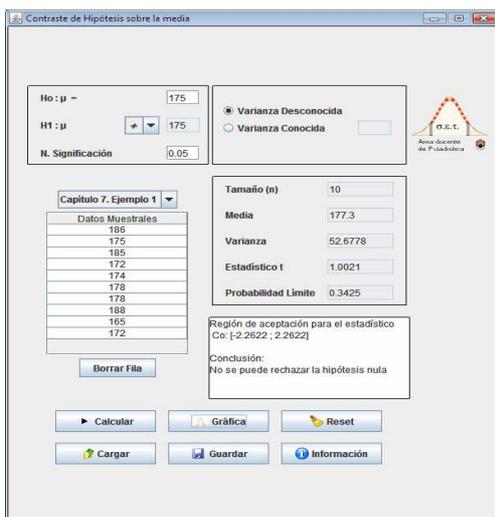
Mejora del portal Simulaciones Estadísticas



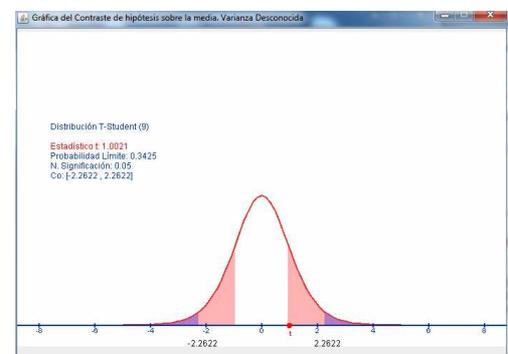
Intervalo de confianza para la media

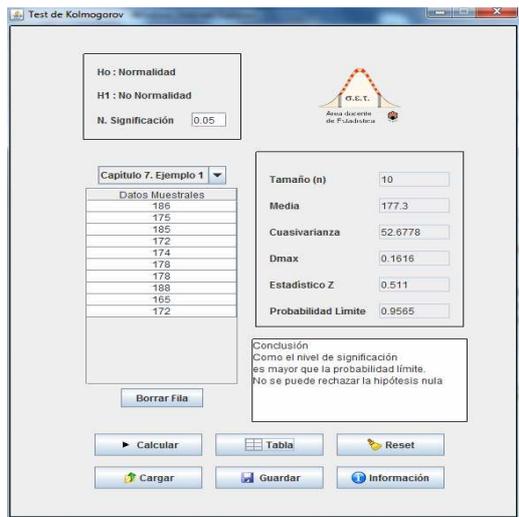


Intervalo de confianza para al proporción



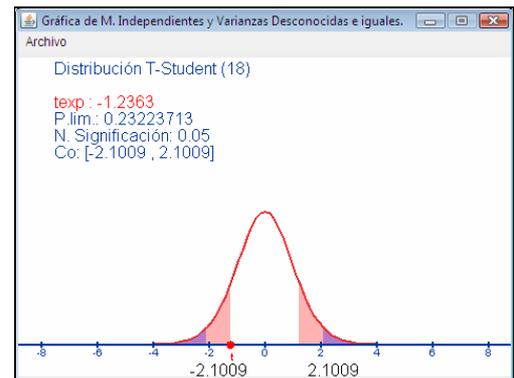
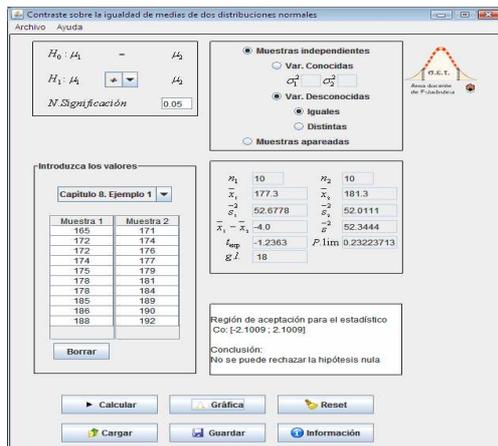
Contraste de hipótesis sobre la media



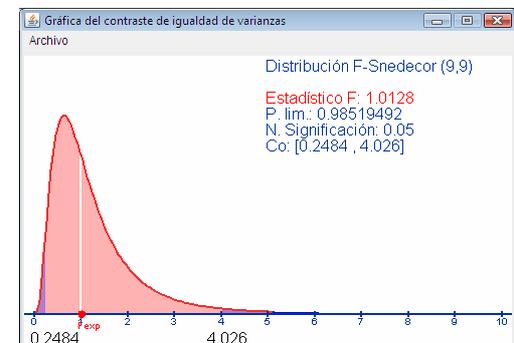
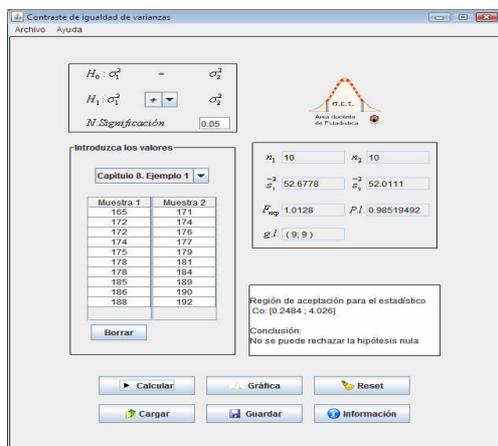


xi	ni	Ni	Fi	z	P(Z ≤ z)	d1	d2	dMax
165	1	1	0.1	-1.6947	0.0451	0.0451	0.0549	0.0549
172	2	3	0.3	-0.7302	0.2326	-0.1326	0.0674	-0.1326
174	1	4	0.4	-0.4547	0.3247	-0.0247	0.0753	0.0753
175	1	5	0.5	-0.3169	0.3757	0.0243	0.1243	0.1243
178	2	7	0.7	0.0964	0.5384	-0.0384	0.1616	0.1616
185	1	8	0.8	1.0609	0.8556	-0.1556	-0.0556	-0.1556
186	1	9	0.9	1.1987	0.8847	-0.0847	0.0153	-0.0847
188	1	10	1	1.4742	0.9298	-0.0298	0.0702	0.0702

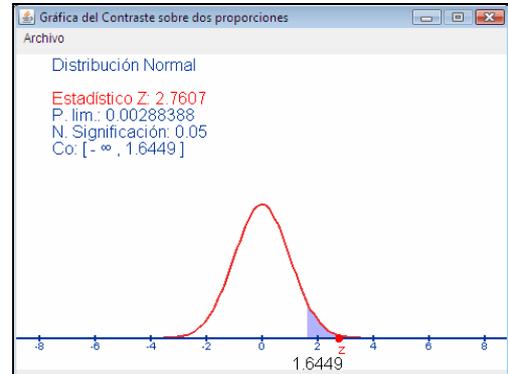
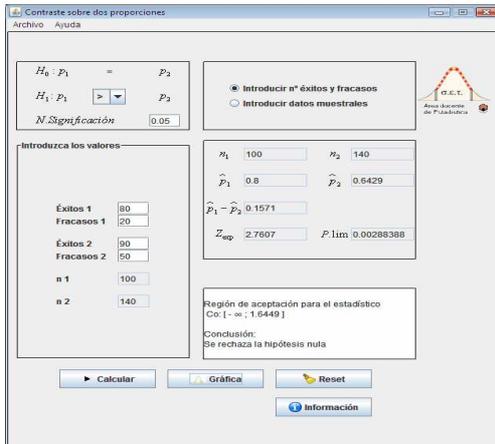
Test de Kolmogorov sobre normalidad



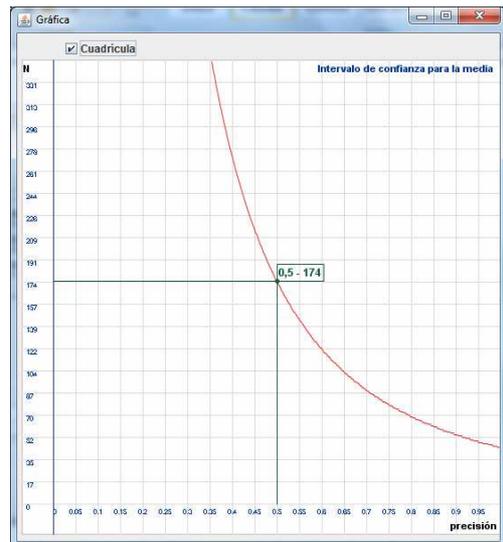
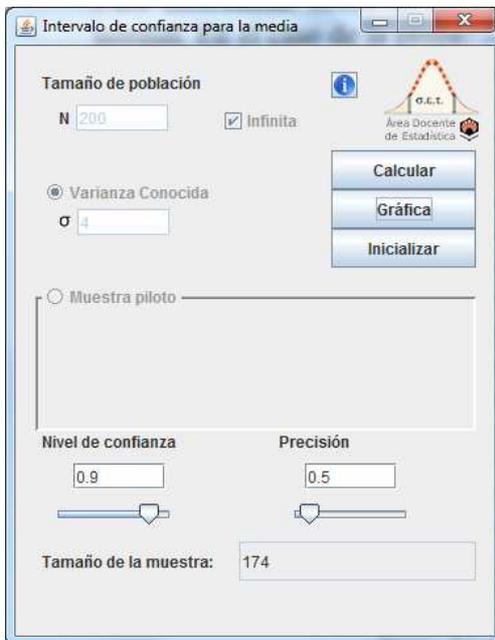
Contraste de igualdad de medias



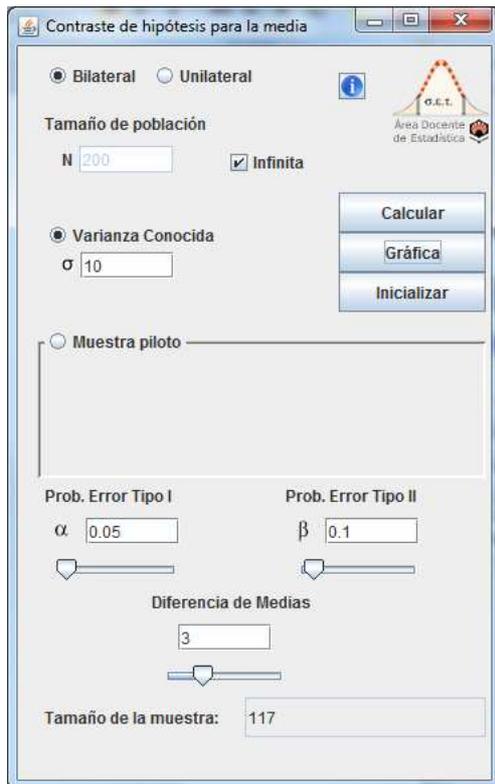
Contraste de igualdad de varianzas



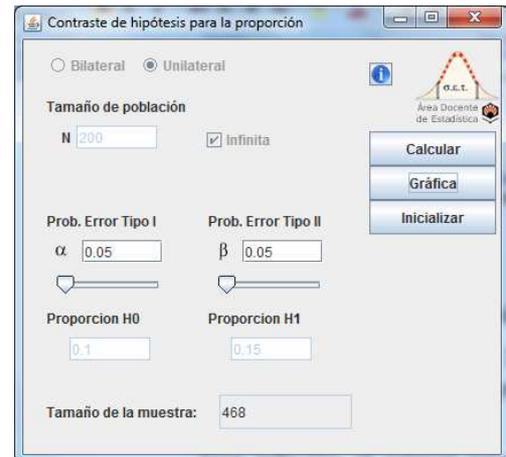
Contraste de igualdad de proporciones



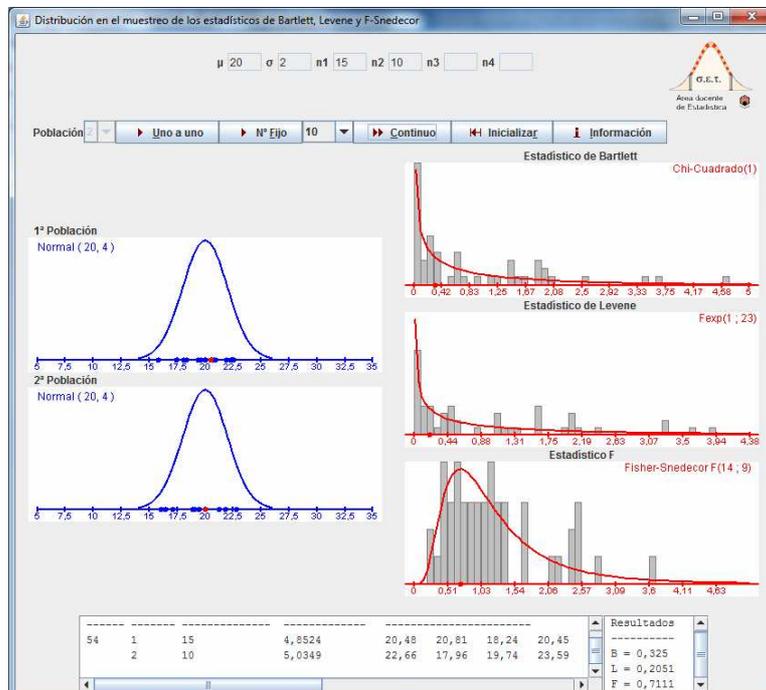
Tamaño de muestra para la estimación de una media



Tamaño de muestra para contrastar una media



Tamaño de muestra para contrastar una proporción



Distribución en el muestreo de los estadísticos de los test de Bartlett, Leven y F de Snedecor sobre igualdad de varianzas



Propiedades de los estadísticos

Material pendiente de elaborar

- Distribuciones asociadas a la normal
- Tablas de contingencia
- Contrastes sobre normalidad

6. Utilidad

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 alumnos usuarios del sistema dispondrán de un material muy útil como ayuda en su aprendizaje, también les proporcionará unos apuntes revisados y fiables, bien ilustrados con abundantes ejemplos, que, junto con la calculadora estadística, permitirán la repetición de ejercicios a resolver, modificando exclusivamente sus datos, lo que sirve para el entrenamiento del alumno en este tipo de ejercicios, contando siempre con la posibilidad de encontrar la solución generada por el programa y poder compararla con la determinada por él propio alumno con cálculo manual

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

Una cuestión que se en anteriores memorias es el problema del mantenimiento de la web y la actualización de Applets: Los alumnos desarrolladores dejan la Universidad después de leer su Proyecto y la subsanación de fallos detectados a posteriori y las mejoras que se deban realizar suelen quedar pendientes, pues en sí mismas no tienen entidad para suponer un Proyecto para un nuevo alumno ni el profesorado tiene posibilidad de reprogramar lo que ellos han hecho, por ello es de vital importancia contar con personal de apoyo informático para el mantenimiento de la web y la revisión de los applets ya colgados en ella. Este año, hay que decir que algunos centros han publicado convocatorias para la contratación de becarios que se dediquen a estas tareas, aunque pensamos que aún es insuficiente.

8. Autoevaluación 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, 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 (libro electrónico que se está realizando), 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

La lista que sigue constituye una referencia básica tanto de elementos de software y su diseño, como de conceptos estadísticos que se han desarrollado en las distintas utilidades puestas a punto con ocasión de este proyecto.

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.

Luque Ruiz, I; Gómez Nieto, M.A. *Diseño de Bases de Datos Relaciones*. Madrid. Editorial RaMa. 1997.

Córdoba 30 de Septiembre de 2011