

MEMORIA DE LAS ACCIONES DESARROLLADAS
PROYECTOS DE MEJORA DE LA CALIDAD DOCENTE
VICERRECTORADO DE PLANIFICACIÓN Y CALIDAD
IX CONVOCATORIA (2007-2008)



❖ **DATOS IDENTIFICATIVOS:**

Título del Proyecto

Aula virtual de Estadística

Resumen del desarrollo del Proyecto

Este proyecto es una continuación del proyecto 06SA3035 y otros anteriores cuyo fin último 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. A lo largo del curso se han desarrollado algunos de los objetivos reflejados en la solicitud, en función de la disponibilidad de alumnos de proyecto fin de carrera como se explicitaba en la misma. En concreto se han desarrollado nuevos applets, y se han comenzado la mayoría de los temas correspondientes al libro electrónico, mejorando la gestión de alumnos y cursos.

	Nombre y apellidos	Código del Grupo Docente
Coordinador/a:	Manuel Jurado Bello	017
	José Diz Pérez	017
Otros participantes:	Roberto Espejo Mohedano	069
	Rafaela Dios Palomares	017

Asignaturas afectadas

Nombre de la asignatura	Área de Conocimiento	Titulación/es
Bioestadística	Estadística, Econometría e I.O.	Ciencias Biológicas
Estadística	Estadística, Econometría e I.O.	Ciencias Ambientales
Técnicas estadísticas de Inv. Social	Estadística, Econometría e I.O.	Relaciones Laborales
Análisis de datos en Ciencias Sociales	Estadística, Econometría e I.O.	Relaciones Laborales
Estadística aplicada a C. del Trabajo	Estadística, Econometría e I.O.	Ciencias del Trabajo
Métodos estadísticos en Ingeniería	Estadística, Econometría e I.O.	I.T. Electrónica
Estadística	Estadística, Econometría e I.O.	I.T. Inform. de Gest.
Estadística Aplicada	Estadística, Econometría e I.O.	I. Montes
Estadística Aplicada	Estadística, Econometría e I.O.	I. Agrónomos
Econometría	Estadística, Econometría e I.O.	I. Agrónomos

MEMORIA DE LA ACCIÓN

1. Introducción

El presente proyecto es un paso más en la realización de una tarea que comenzó a finales de los 90 por parte de un grupo de profesores del área de Estadística, encaminada a la confección de materiales para el aprendizaje de dicha asignatura y basada en las ventajas que aportan las nuevas tecnologías.

Las nuevas orientaciones sobre la enseñanza universitaria suponen que el sistema actual ha de ir actualizándose en el sentido de que hay que dar más protagonismo a la capacidad y posibilidades de autoaprendizaje del alumno frente a la clásica clase magistral.

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. Esta primera idea se ha ido ampliando con el tiempo para incorporar objetivos cada vez más ambiciosos.

Así, en un primer momento, vimos en la Hoja de cálculo una herramienta de gran utilidad, dada la facilidad de la misma para la generación números aleatorios y sus posibilidades gráficas, para la adquisición por parte de los alumnos de los conceptos estadísticos básicos la cual, con la metodología clásica, requeriría una buena dosis de abstracción y un fuerte uso de recursos del álgebra. Por ello, empezamos generando aplicaciones en Excel

Pronto nos dimos cuenta de las limitaciones que tenía la Hoja de cálculo, por un lado rigidez en cálculos y gráficos y, por otro, la incomodidad de tener que bajarse los ficheros para ejecutarlos en modo local. De esta forma, y existiendo ya precedentes en otras universidades extranjeras, decidimos realizar dichas visualizaciones en un lenguaje de programación, lo que las hace más versátiles, y ejecutables desde Internet, lo que las hace más universales en el sentido de su utilización. Son los denominados “java applets”, aplicaciones implementadas en el lenguaje de programación Java. Ampliamos el número de aplicaciones con la idea de que abarcasen los contenidos correspondientes a un curso de introducción de Estadística. 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 otro lado, teniendo en cuenta que las comunicaciones entre ordenadores son cada vez más rápidas y fiables y que su uso generalizado entre la población hace que aparezcan nuevos horizontes en la enseñanza, consideramos que otro aspecto fundamental en el desarrollo de la asignatura es una buena comunicación entre alumno y profesor/área, de manera que tenga a su disposición contenidos de temas, problemas propuestos y de exámenes, tests de conocimientos para ver su grado de preparación, un tablón de anuncios donde se cuelguen distintos eventos relacionados con la asignatura, y otras utilidades que vayan surgiendo. Para ello, se ha creado la página web denominada “*Aula virtual de Estadística*”, portal donde tienen cabida todas estas herramientas.

Una de esas herramientas, como se ha comentado, 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.

2. Objetivos

Los objetivos generales creemos que quedan suficientemente detallados en la Introducción anterior. Con respecto a los objetivos específicos correspondientes al presente curso, al igual que en anteriores convocatorias, hemos de decir que este proyecto, como se comentaba en la solicitud, se basa para su ejecución en los Proyectos fin de carrera que realizan los alumnos de la titulación de Informática, por lo que la consecución de los objetivos está condicionada, por

un lado, al número de alumnos que quieran hacer el proyecto con nosotros y, por otro lado, a la celeridad que impongan en su realización, dándose incluso casos de abandono del mismo. Por lo tanto, teniendo en cuenta los anteproyectos presentados, los objetivos concretos que nos propusimos fueron los siguientes:

Portal web “*Aula virtual de Estadística*”

- Ir incorporando capítulos al libro electrónico. En concreto se está trabajando en dos:
 - Estadística descriptiva
 - Estimación
- Mejorar la gestión de alumnos y cursos
 - Altas, Bajas, Adscripción a grupos, Listas, etc.

Realización de *Applets estadísticos*: Se presentaron anteproyectos para la realización de los siguientes applets:

- Operaciones con sucesos. Diagramas de Venn.
- Probabilidad total. Teorema de Bayes
- Visualización de la densidad
- Función de probabilidad. Función de densidad. Función de distribución
- Simulación de distribuciones discretas a partir de una urna
- Distribución en el muestreo de la diferencia de medias en poblaciones normales
- Distribución en el muestreo del cociente de varianzas en poblaciones normales
- Distribución en el muestreo para la diferencia de proporciones
- Visualización del Intervalo de confianza para el cociente de varianzas en poblaciones normales.
- Probabilidades y cuantiles en la distribución normal. Manejo de tablas
- Distribuciones en el muestreo: Análisis de la varianza
- Correlación y Regresión
- Distribuciones asociadas a la normal
- Simulación de muestreo en poblaciones
- Contraste de hipótesis en distribuciones discretas
- Determinación del tamaño muestral

Modificación y mejora de applets ya realizados

- Transformaciones de variables aleatorias
- Contrastes de hipótesis. Errores tipo I y II. Curva OC.
- Mejora y unificación de applets sobre representación de distribuciones y distribución de la media muestral

3. Descripción de la experiencia

En este curso 2007-08 se ha abordado la mejora del portal web *Aula virtual de Estadística*, se han realizado nuevos applets y se ha continuado con la confección del libro electrónico.

3.1. En relación al *Libro electrónico*, a lo largo de este curso se han adjudicado prácticamente todos los capítulos del libro, pero no ha dado tiempo a terminar ninguno completamente, salvo el de Estadística Descriptiva que se hizo el curso pasado, aunque también se está mejorando en su ejecución.

3.2. Respecto del portal web: *Aula virtual de Estadística*, se ha mejorado la gestión de los alumnos y profesores. Así ahora, el administrador asigna a cada profesor las asignaturas que imparte, de manera el acceso a dichas asignaturas solo será posible para él y sus alumnos, y no para los demás como ocurría antes. Por otro lado, para darse de alta un alumno en una asignatura determinada, necesitará conocer la clave de la misma que será proporcionada por el profesor correspondiente.

3.2. Con respecto a los Applets estadísticos, se van realizando al ritmo que imponen los alumnos que realizan su proyecto fin de carrera. En este curso se han terminado los applets que se relacionan a continuación, estando la mayoría de los demás propuestos en los objetivos en fase de desarrollo.

Probabilidad: Se han realizado dos applets sobre probabilidad. El primero, que lo hemos denominado *Diagramas de Venn*, pretende visualizar mediante el uso de estos diagramas, las distintas operaciones que se pueden realizar con sucesos, tales como la unión, intersección y complementario, calculando las correspondientes probabilidades. Para ello el usuario puede seleccionar uno, dos o tres sucesos y posteriormente dibujar puntos en las distintas zonas del diagrama, posteriormente se selecciona la operación que se desee con dichos sucesos y, por un lado, se colorea la zona correspondiente a dicha operación y, por otro, se obtiene la probabilidad correspondiente dividiendo el número de puntos dibujado en la zona entre el número total de puntos.

El segundo applet, denominado *Probabilidad Total y Teorema de Bayes*, tiene un enfoque similar, solo que en este caso los sucesos en vez de dibujarse circulares como en el caso anterior, son rectangulares. Se dibujan los puntos en las zonas correspondientes y se muestran las probabilidades de los sucesos, así como las condicionadas, calculadas mediante cociente de número de puntos, también se muestra el diagrama en árbol correspondiente al problema planteado.

Variables aleatorias: Se ha realizado un applet denominado *Visualización de la densidad*, con el que se pretende acercar al alumno de una forma intuitiva el concepto de densidad de probabilidad a partir de algunas distribuciones (Normal, Uniforme, Exponencial, Parabólica y Chi-cuadrado). El procedimiento consiste en representar una nube de puntos generada a partir de la distribución elegida, e ir seleccionando intervalos de la variable cada vez más pequeños visualizando y calculando que la probabilidad de encontrar puntos dentro de dicho intervalo se va acercando a cero, conforme la amplitud del intervalo disminuye.

Distribuciones en el muestreo: Dentro de esta categoría se ha realizado el applet *Distribución en el muestreo del cociente de varianzas en dos poblaciones normales*. En él se muestran dos distribuciones normales cuyos parámetros los proporciona el usuario y se generan sendas muestras de tamaños definidos también por el usuario. Se representa en otro gráfico el histograma correspondiente al estadístico F , el cual se ve construyendo a partir de sucesivas muestras que se pueden generar una a una, de forma continua o en número predefinido y se comprueba que dicho histograma se ajusta a una distribución F de Snedecor con los grados de libertad correspondientes.

Análisis de la varianza: En realidad el applet denominado *Análisis de la varianza* podría entrar dentro de la categoría anterior, ya que lo que se pretende visualizar en él es la distribución en el muestreo de los estadísticos que intervienen en el análisis de la varianza, a saber, la suma de cuadrados muestral entre tratamientos dividida por la varianza poblacional y la suma de cuadrados muestral dentro de los tratamientos dividida por la varianza poblacional, las cuales siguen sendas distribuciones Chi-cuadrado, y el estadístico F cociente entre las medias de cuadrados correspondientes a las sumas mencionadas que sigue una distribución F de Snedecor. Además, se considera la influencia en dichas distribuciones de diseños no equilibrados, varianzas distintas en poblaciones normales y poblaciones no normales (se han elegido la exponencial y la uniforme).

4. Materiales y métodos

Para el desarrollo de nuestras propias simulaciones, se ha utilizado Java 4 de Sun Microsystems, ya que cumple todos los requisitos para realizar satisfactoriamente todos los objetivos expuestos. También se ha hecho uso de librerías de funciones estadísticas programadas en Java como: VisualNumerics desarrollado por Rubin, paquete que contiene un gran número de funciones estadísticas y matemáticas implementadas y Danby creada por Charles Stanton, que posee muchas

características importantes, entre las que cabe resaltar una potente clase para la representación gráfica y escalado de las imágenes.

La gestión de base de datos de usuarios se ha realizado con MySQL por tres razones principalmente: Rapidez en la realización de consultas, está instalado en el servidor de la Universidad de Córdoba y es relativamente sencillo, crear script PHP que interactúan con bases de datos MySQL.

La creación del entorno Web se ha realizado con PHP 4.0, permite crear páginas web dinámicas y tiene una gran conectividad con MySQL.

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 trabajo a realizar constituido por creación de nuevos applets, mejora de applets existentes, mejora del portal web, capítulos del libro electrónico, etc., el 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 o profesores del Departamento, 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). 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.

Con respecto 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, incluso se usan algunos aunque no sean definitivos siempre que las deficiencias no sean de concepto. La parte del portal referente a la gestión de alumnos, esta en fase de mejora, para poder adscribir a los alumnos por grupos de manera que cada profesor tenga acceso solo a los de su grupo, y que los alumnos solo tengan acceso a los materiales que les correspondan.

5. Resultados obtenidos y disponibilidad de uso

En primer lugar comentar que todas las aplicaciones generadas: libro electrónico, simulaciones, materiales, etc. están disponibles en la dirección correspondiente al Aula Virtual de Estadística (Figura 1): http://www.uco.es/estadistica_virtual. A partir de ella, el acceso al libro electrónico y a los materiales de las distintas asignaturas esta restringido a los alumnos dados de alta en las mismas, mientras que las simulaciones son públicas y se encuentran en la dirección: http://www.uco.es/simulaciones_estadisticas (Figura 2)

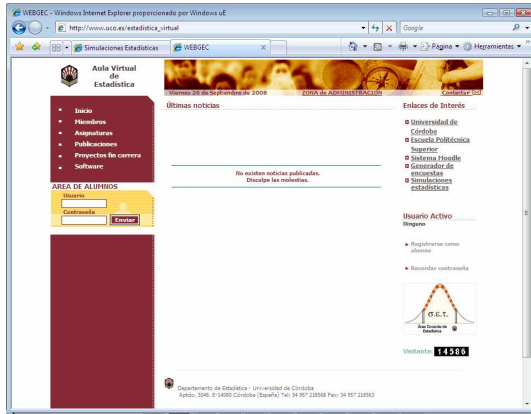


Figura 1: Aula virtual de Estadística

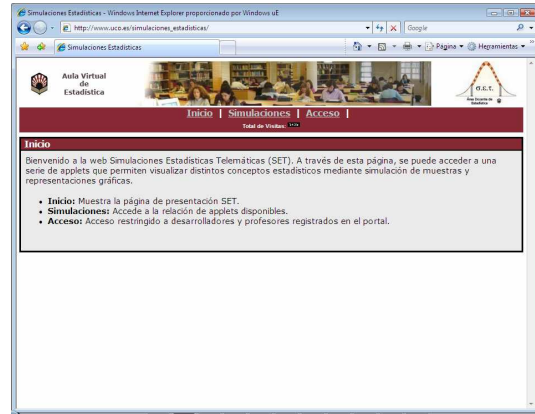


Figura 2: Simulaciones estadísticas

Como aportación al aula virtual en este curso, esta la mejora de la gestión de asignaturas, alumnos y profesores. Así cuando se da de alta a un profesor se le asignan las asignaturas que solicite (Figura 3). Posteriormente el profesor puede asignar a cada asignatura los recursos necesarios y protegerla con una clave para que solo accedan a la misma los alumnos de dicha asignatura (Figura 4)

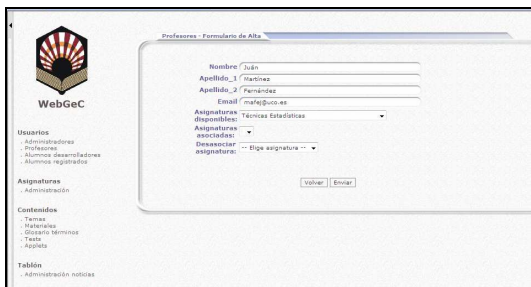


Figura3: Alta de asignatura



Figura 4: Edición de asignatura

Con respecto a los applets creados en este período están, en primer lugar, los correspondientes al tema de probabilidad. El applet Diagramas de Venn (Figura 5) permite visualizar las operaciones más simples que se pueden realizar con sucesos, permitiendo calcular las probabilidades de los mismos, a partir de la regla de Laplace, mediante la colocación de puntos que representan sucesos elementales equiprobables. En el applet *Probabilidad total. Teorema de Bayes*, (Figura 6) usando igualmente el sistema de representación de puntos, se pretende visualizar los teoremas de la probabilidad total y de Bayes. Proporcionando el diagrama en árbol correspondiente.

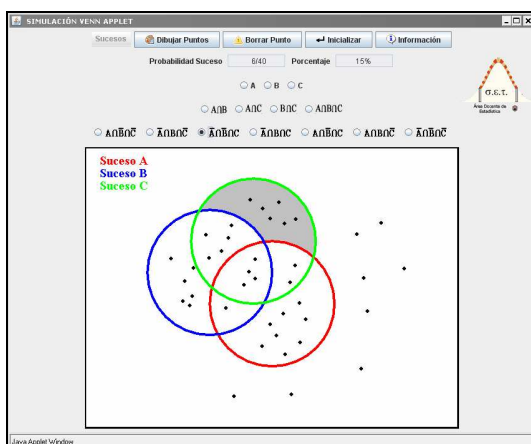


Figura 5: Diagramas de Venn.

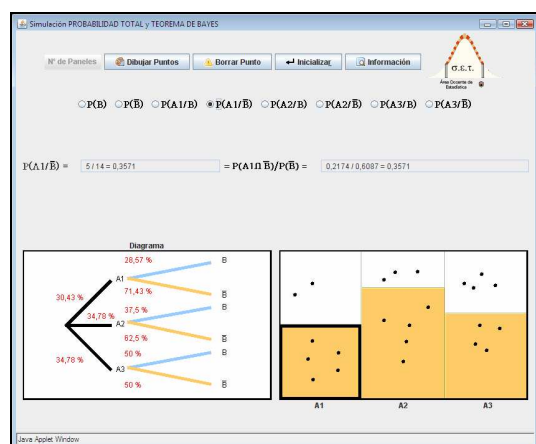


Figura 6: Probabilidad total. Teorema de Bayes

En la Figura 7, se da una salida correspondiente al applet *Visualización de la densidad*, donde pretendemos explicar el concepto de función de densidad de probabilidad. Para

ello, tomando como ejemplo algunas distribuciones continuas (Normal, Uniforme, Exponencial, Parabólica y Chi-cuadrado), se representa una nube de puntos generada a partir de la distribución elegida. Luego se seleccionan intervalos de la variable cada vez más pequeños visualizando el hecho de que por muy tupida que aparezca la nube de puntos, si se selecciona un intervalo de la variable lo suficientemente pequeño la probabilidad de que la variable tome valores dentro de dicho intervalo tiende a cero.

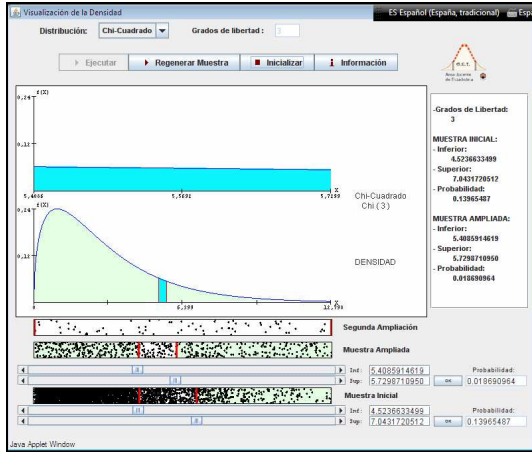


Figura 7: Visualización de la densidad

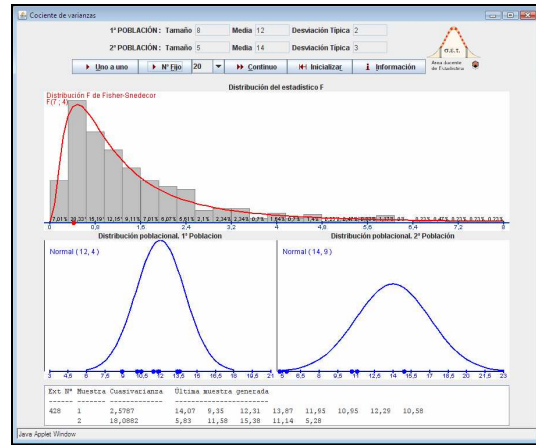


Figura 8: Distribución del cociente de varianzas

En el applet *Distribución del cociente de varianzas* que se representa en la Figura 8, se visualiza la distribución del cociente de varianzas muestrales en dos poblaciones normales. A partir de la introducción de los parámetros de ambas distribuciones se van generando muestras del tamaño especificado en cada una de ellas, y se va representando el histograma correspondiente al estadístico F , cociente entre las varianzas muestras y las poblacionales de ambas distribuciones. Conforme aumenta el tamaño de la muestra el histograma se va aproximando a la distribución de la F de Snedecor correspondiente.

Por último, el applet *Análisis de la varianza*, representa la distribución en el muestreo de los distintos estadísticos relacionados con esta técnica estadística. Así representa los histogramas correspondientes a la suma de cuadrados entre tratamientos, la suma de cuadrados del error y al cociente entre las medias de cuadrados de ambos y se ven que convergen a las correspondientes distribuciones teóricas. Es posible distinguir entre diseños equilibrados y no equilibrados y seleccionar otra distribución distinta de la normal.

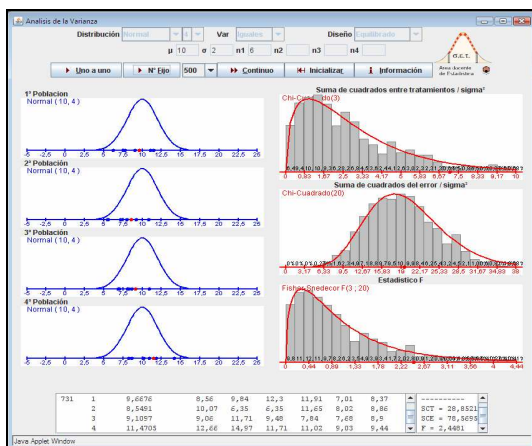


Figura 9: Análisis de la varianza

Hay que decir que la no realización de algunos de los applets propuestos en los objetivos se debe, en general, a que los alumnos que tienen los proyectos fin de carrera

correspondientes a los mismos no los han terminado por distintas causas, como que tengan asignaturas pendientes, que estén trabajando, etc. En algún caso, como la distribución en el muestreo de la diferencia de proporciones y en el de correlación y regresión, nos hemos encontrado con problemas que aún no hemos podido resolver.

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 hemos comentado 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 sería 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.

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

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. Cordoba, 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, 29 de Septiembre de 2.008