

EDUCATIONAL ISSUES / ASPECTOS EDUCACIONALES

SOFTWARE INTERACTIVO DE APRENDIZAJE DE SPSS

Ana María Lara-Porras, Yolanda Román-Montoya y Alejandro Alfonso-Uxó¹

Department of Statistics and Operations Research.

Faculty of Sciences. University of Granada.

Campus of Fuentenueva, s/n

18071 Granada. Spain

ABSTRACT

This work introduces a Website, <http://www.ugr.es/~bioestad/> which contains information both of general interest as well as material specifically aimed at students taking Statistics related subjects as part of their Bachelor Degree courses in Biology or Environmental Science at the University of Granada. It provides teaching material for these subjects as well as a self-learning interactive program for students learning the SPSS Statistics software package. This interactive program consists of a Web portal <http://www.ugr.es/~bioestad/guiaspss/index.html> where you can find different exercises which are explained and resolved using the SPSS program and guided exercises resolved interactively through a tutorial emulator program from the SPSS Statistics package.

On the one hand, the project aims to develop a computer tool where the main teaching resource to be used is an interactive program which facilitates student self-learning, both inside and outside the classroom. On the other hand, it aims to encourage active student participation in his/her own learning process and in the pursuit of a deeper understanding of course contents. It is very important to note that this is free software and so access is not restricted to students registered in these subjects.

The main goal is to present the SPSS Self-Learning Interactive Guide (Version 3.0). In this new software, Version 2.1 has been revised, amended and extended with a new practical exercise, Exercise 6, in which parametric and non-parametric hypotheses are contrasted.

KEY WORDS: Program emulator, Interactive self-learning, HTML, JavaScript, SPSS, WEB Portal, ICT's.

MSC: 97U40

RESUMEN

En este trabajo presentamos un sitio Web, <http://www.ugr.es/~bioestad/>, con información tanto general como direccionada para los alumnos, que cursan asignaturas de contenidos estadísticos, de las Licenciaturas de Biología y Ciencias Ambientales de la Universidad de Granada, material didáctico de dichas asignaturas y un programa interactivo para el aprendizaje autónomo del alumno del paquete estadístico SPSS. Este soporte lógico está compuesto de un portal Web <http://www.ugr.es/~bioestad/guiaspss/index.html> donde se pueden localizar diferentes prácticas explicadas y realizadas con el programa SPSS y ejercicios guiados realizados interactivamente mediante un programa emulador del paquete estadístico SPSS.

Con este proyecto, se pretende por una parte desarrollar una herramienta informática en la que el principal recurso didáctico a utilizar es un programa interactivo que hace posible el autoaprendizaje del alumno, esta herramienta informática ayuda al alumno a completar su formación en estadística, tanto dentro como fuera del aula y por otra parte impulsa la participación del alumno de manera activa en el aprendizaje y en la profundización de los contenidos. Una característica muy importante es que es un software libre, su acceso no está restringido para los alumnos matriculados de las asignaturas.

El objetivo principal del presente trabajo es presentar la Guía Interactiva de Autoaprendizaje de SPSS (Versión 3.0), en este nuevo software se ha revisado, corregido y ampliado la Versión 2.1 con una nueva práctica, la práctica 6, en la que estudiamos los contrastes de hipótesis paramétricos y no-paramétricos.

1. INTRODUCCIÓN

En la Universidad española se ha producido en los últimos años un profundo proceso de transformación impulsado por la Unión Europea "Las Universidades dejan de tener como marco de referencia el nacional para tener un marco de referencia a nivel europeo". Este proceso tiene que adecuarse a las normativas y directrices marcadas por el denominado Espacio Europeo de Educación Superior (EEES).

¹ alara@ugr.es, yroman@ugr.es, aleuxo@correo.ugr.es

El EEES supone un reto porque obliga a introducir múltiples cambios en cuanto a la concepción de la enseñanza universitaria. Desde el punto de vista del docente, es necesario tener en cuenta varios aspectos importantes: En primer lugar, es inevitable que se produzca un cambio importante en las metodologías docentes. Ahora el proceso de enseñanza-aprendizaje no se debe basar sólo en transmisión de contenidos o conocimientos, sino que es preciso que el estudiante sea capaz de adquirir las competencias y destrezas necesarias para asegurar que se domina una materia. En segundo lugar, se cambia en consecuencia la forma de contabilizar la actividad desarrollada, para que sea posible hacer una justa valoración de la carga de trabajo que debe completar un estudiante para adquirir las competencias que se desarrollan en una materia concreta. Por tanto, el alumno pasa a ser ahora el centro del proceso de enseñanza-aprendizaje, debiendo ser capaz de realizar su propio progreso (Zabalza, 2007, págs. 188-223).



Figura 1: Guía Interactiva de Autoaprendizaje de SPSS. Versión 3.0

En este trabajo, nuestro proceso de enseñanza-aprendizaje se basa en el aprendizaje interactivo y autónomo del alumno. Para ello, el estudiante dispone de un programa emulador, de material didáctico y de un portal de Internet. Presentamos las conclusiones de un Proyecto de Innovación Docente que surge de una realidad experimental ante las necesidades estadísticas de un Titulado en el campo laboral y profesional. Se necesita disponer de un programa renovado, que incluya técnicas avanzadas y prácticas en ordenador, que sirva como herramienta imprescindible para el análisis de datos con el que el alumno se ha de enfrentar en su futuro profesional.

En este proyecto presentamos un sitio Web, <http://www.ugr.es/~bioestad/> que, en su página de inicio, muestra información sobre las asignaturas con contenidos estadísticos de las Licenciatura en Biología y Ciencias Ambientales de la Universidad de Granada. Dicho sitio Web dispone del material didáctico necesario para el desarrollo de las materias. El objetivo es poner a disposición del alumno en soporte informático el material apropiado, de esta forma se podrá reducir el tiempo empleado en la exposición teórica de los contenidos para ampliar la puesta en práctica de resolución de problemas y tratamiento de datos mediante ordenador; introduciendo al alumno en el manejo de paquetes estadísticos. Dicho portal Web también muestra el acceso a la “Guía interactiva de Autoaprendizaje de SPSS” Versión 3.0 (Figura 1)

Este software está formado por un *portal Web* y un programa emulador del programa SPSS.

- Un portal Web, <http://www.ugr.es/~bioestad/>, con información y material didáctico sobre las materias de Bioestadística y Fundamentos de Biología Aplicada I, de primer y cuarto curso de Ciencias Biológicas y Estadística de tercer curso de Ciencias Ambientales de la Universidad de Granada.
- Un programa emulador interactivo del paquete estadístico SPSS que tiene como objetivo el aprendizaje autónomo del alumno. Dicho software está disponible en el sitio Web: <http://www.ugr.es/~bioestad/guiaspss/index.html>.

La presente Guía es fruto de una continua tarea de mejora y actualización del software y del material didáctico, así como de una progresiva incorporación de nuevas prácticas de autoaprendizaje. En la primera versión de esta Guía interactiva (Lara-Porras y otros 2006) se incluían tres prácticas: Introducción al programa y al Editor de datos; Estadística Descriptiva y Análisis de Regresión. En las versiones siguientes de esta Guía (Lara-Porras y otros 2008a y 2008b) se incorporan módulos de Cálculo de Probabilidades en distribuciones conocidas y de Intervalos de Confianza, respectivamente. En este proyecto hemos elaborado una nueva práctica sobre contrastes de hipótesis paramétricos y contrastes no paramétricos. La experiencia adquirida en el desarrollo de las versiones previas de la Guía interactiva, la comunicación con el alumnado, así como el continuo intercambio de experiencias entre los profesores implicados, nos ha llevado a una evaluación del trabajo realizado, mejorando, corrigiendo erratas y ampliando la citada Guía.

2. EL CONTEXTO

Este proyecto de innovación está dirigido principalmente a los alumnos de primer curso de la Licenciatura en Biología y tercer curso de Ciencias Ambientales de la Universidad de Granada (España). En total impartimos docencia en 8 grupos de teoría y 29 subgrupos de prácticas, con un total de 800 alumnos. La impartición de dicha materia a tantos grupos y por distintos profesores requiere establecer una metodología de desarrollo de la asignatura muy coordinada. Estos alumnos, generalmente, es la primera vez que cursan una asignatura de Estadística, por lo que tienen escasos o nulos conocimientos estadísticos y no manifiestan motivación por asignaturas con contenidos no biológicos. A todo esto se le añade el hecho de que el número de créditos para impartir la docencia es reducido y en consecuencia el alumno recibe un escaso número de clases presenciales de prácticas con ordenador. Por ello, hemos desarrollado una herramienta informática en la que el principal recurso didáctico a utilizar sea un programa interactivo que haga posible el autoaprendizaje del alumno, que les sea útil para poder completar su formación en la materia, tanto dentro como fuera del aula. Se pretende que el alumno participe de manera activa en el aprendizaje y en la profundización de los contenidos. En muchas ocasiones, aún con el material teórico y práctico resuelto, el estudio de esta asignatura presenta muchos problemas al alumnado cuando se enfrenta de forma personal con ella. Las dudas que se plantean en la realización de ejercicios y en la comprensión de aspectos teóricos, en ocasiones, paralizan el avance del estudio de la asignatura. Por ello, uno de los objetivos de este software es que el alumno pueda comprender de forma explícita los resultados teóricos de la asignatura, sea capaz de ir resolviendo los ejercicios paso a paso comprendiendo la metodología y globalizar su aprendizaje teórico-práctico con los programas computacionales estadísticos que se desarrollan en las clases aplicadas con ordenador en el laboratorio.

La guía interactiva de aprendizaje es un recurso informático que hace posible el autoaprendizaje del alumno y le ayuda a completar su formación estadística en un entorno que no tiene porque reducirse a la clase, ya que disponen de él en formato CD-ROM y en un portal Web. Esta Guía permite potenciar la formación práctica del alumno y conseguir una mayor implicación del mismo en el aprendizaje de Estadística con software apropiado. Se espera de nuestro alumnado que trabaje con método, que observe el entorno atentamente y con curiosidad, que piense críticamente, que aprenda a trabajar de manera individual y colaborativa, que dialogue y negocie significados valorando y respetando ideas ajenas (Marqués, 2005).

3. LA GUÍA

La Guía Interactiva de Autoaprendizaje de SPSS. Versión 3.0 (Figura 1) consta de seis prácticas

- ◆ **Práctica 1:** El objetivo es familiarizarse con el entorno del editor de datos de SPSS
- ◆ **Práctica 2:** El objetivo es resumir, ordenar, analizar y representar conjuntos de datos
- ◆ **Práctica 3:** El objetivo es realizar ajustes lineales y parabólicos
- ◆ **Práctica 4:** El objetivo es el estudio de distribuciones (Binomial, Poisson, Normal)
- ◆ **Práctica 5:** El objetivo es el estudio de Intervalos de Confianza
- ◆ **Práctica 6:** El objetivo es el estudio de los contrastes de hipótesis paramétricos y no-paramétricos (Figura 2)

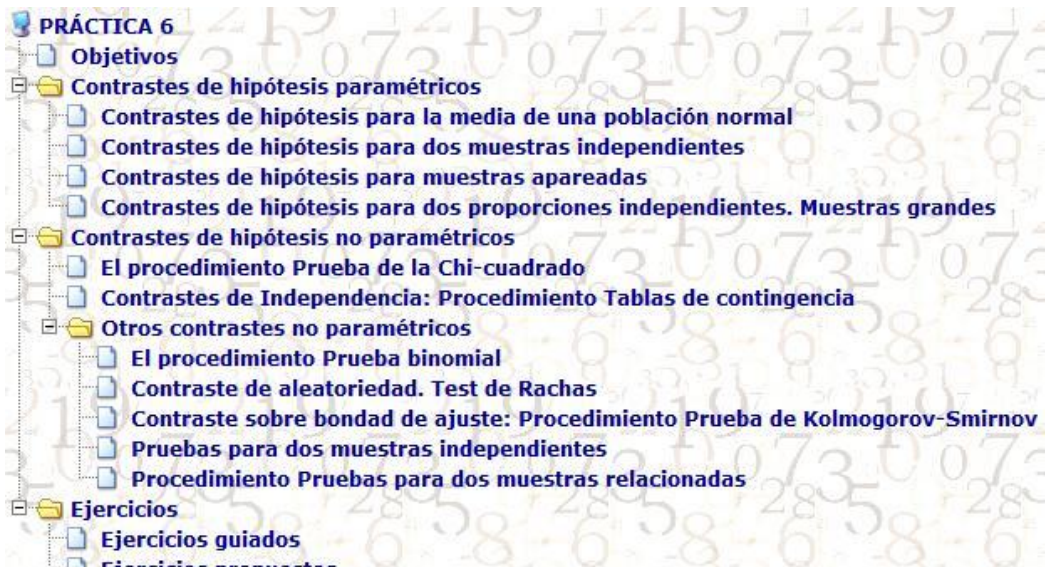


Figura 2: Portal Web (Práctica 6)

Cada práctica está formada por unos objetivos, una introducción teórica y dos tipos de ejercicios:

- **Introducción teórica:** En este apartado se muestran los contenidos teóricos necesarios para realizar la práctica (Lara, 2010). El cuerpo de la introducción teórica está ayudado de ejemplos y salidas de SPSS para una mejor comprensión de los contenidos de la práctica y esta realizado en HTML. En la Figura 3 se muestra una parte de la introducción teórica de la práctica 6.

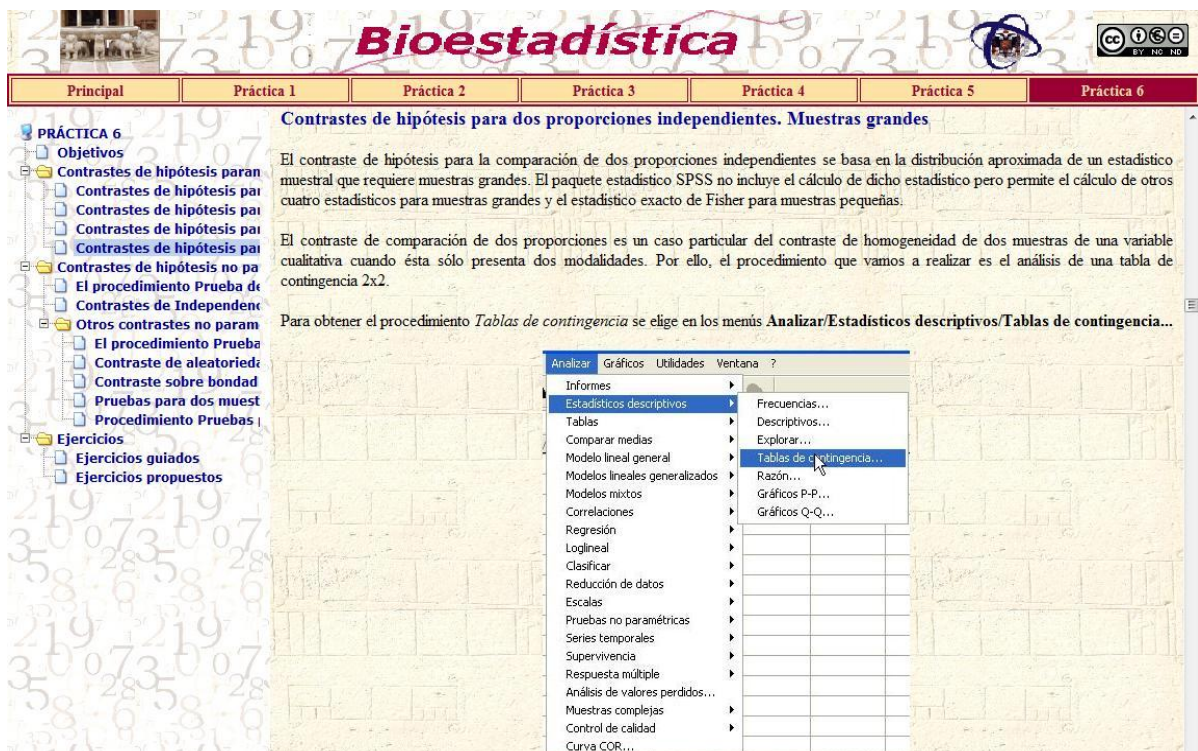


Figura 3: Cuerpo de los contenidos teóricos (práctica 6)

- **Ejercicios guiados:** Se realizan en un programa emulador del paquete SPSS, dicho emulador va supervisando las acciones del usuario y avisándole si hay algún error, dándole al mismo tiempo la ayuda necesaria para poder subsanar el error y así poder continuar resolviendo el ejercicio. Dicho

programa emulador está realizado en el lenguaje de programación Java Script. Como se puede apreciar en la Figura 4, el entorno que muestra el emulador es similar al del SPSS, las pantallas que se utilizan y las salidas son similares a las del programa SPSS. De esta forma el alumno no encuentra dificultad cuando utiliza el propio programa SPSS ya que está familiarizado con su entorno y su modo de actuar.

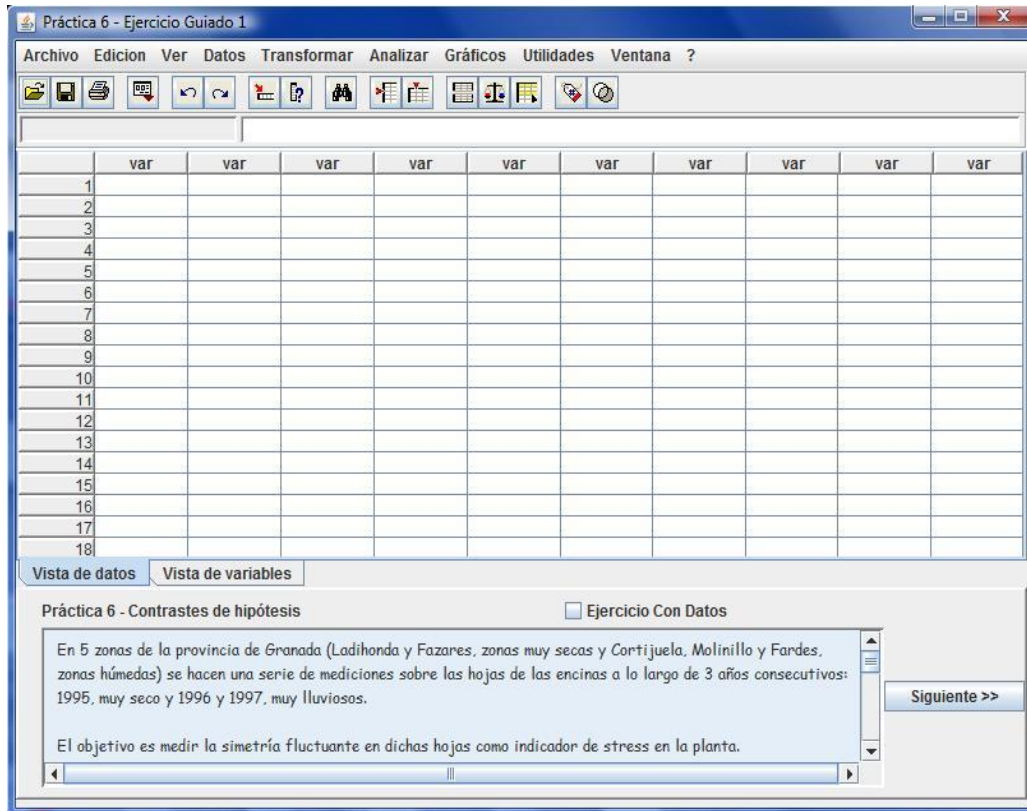


Figura 4: Editor de datos de la práctica 6 (Ejercicio guiado 1)

En esta nueva versión de la Guía hemos introducido, en la práctica 6, la elección de resolver los ejercicios guiados introduciendo los datos o bien eligiendo la opción de resolverlos con los datos ya introducidos (en la Figura 4 hacer click en la casilla correspondiente *Ejercicio Con Datos*). Esta novedad la hemos introducido después de analizar los resultados de las encuestas de opinión realizadas a los alumnos en las que nos exponen los contenidos que no entienden, nos proponen posibles mejoras y entre ellas se encuentra el no tener que introducir los datos, teniendo en cuenta que después de cinco prácticas ya deben saber hacerlo.

- **Ejercicios propuestos:** Estos ejercicios, escritos en HTML, los debe realizar el alumno directamente con el SPSS. Además de los enunciados, dichos ejercicios muestran ventanas de ayuda, la solución de los mismos con comentarios estadísticos para su mejor comprensión. En la Figura 5 se muestra el enunciado del Ejercicio Propuesto 1 de la Práctica 6 y en la Figura 6 se muestra una ayuda para realizar este ejercicio.

4. METODOLOGÍA

La preocupación por la mejora de la calidad es un hecho patente actualmente en la institución universitaria (Escudero, 1999; Bricall y otros, 2000). Cada vez son más las iniciativas que respaldan la formación y la Investigación en y sobre la docencia. Con este trabajo, y a través de un proyecto de innovación, presentamos el diseño de programa interactivo para aprender estadística mediante SPSS, que nos permitirá profundizar sobre nuestra labor docente, y así reflexionar, tomar decisiones.

Introducimos en las prácticas docentes nuevos métodos de enseñanza constructivistas que contemplan el uso de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) como instrumento cognitivo. Estas

tecnologías tienen un fuerte impacto en el proceso de enseñanza y se han convertido en complemento y alternativa válida a las clases presenciales (Area, 2004).

Ejercicio Propuesto 1

En una unidad de investigación hospitalaria se está realizando un estudio para conocer si la tolerancia a la glucosa en sujetos sanos tiende a decrecer con la edad. Para ello se realizó un test oral de glucosa a dos muestras de pacientes sanos, unos jóvenes y otros adultos. El test consistió en medir el nivel de glucosa en sangre en el momento de la ingestión (nivel basal) de 100 grs. de glucosa y a los 60 minutos de la toma. Los resultados fueron los siguientes:

Jóvenes											
Basal	90	82	80	75	74	97	76	89	83	77	
60min	136	151	148	138	141	157	154	156	147	141	

Adultos											
Basal	94	96	93	88	79	90	86	89	81	90	
60min	198	191	190	185	184	159	170	197	183	178	

Responder a las siguientes cuestiones:

- ¿Los niveles de glucosa en sangre en el momento de la ingestión (nivel basal) siguen una distribución normal en las dos poblaciones?
- ¿Se puede admitir que el nivel medio de glucosa en sangre en el momento de la ingestión en los jóvenes es menor que 85?
- ¿Se detecta una variación significativa del nivel de glucosa en sangre en cada grupo?
- Estudiar donde es mayor la concentración de glucosa en sangre:
 - ¿La concentración de glucosa es mayor en adultos que en jóvenes?
 - ¿La concentración de glucosa es mayor a los 60 minutos en adultos que en jóvenes?
 - ¿La concentración de glucosa es mayor en el momento de la ingestión en adultos que en jóvenes?
- A un nivel de significación del 5%,
 - ¿Es representativo el ajuste lineal, en los jóvenes, entre el nivel de glucosa en sangre en el momento de la ingestión (nivel basal) y a los 60 minutos? ¿Cuál sería la expresión del modelo? ¿Cuánto explica el modelo?
 - ¿Es representativo el ajuste lineal, en los adultos, entre el nivel de glucosa en sangre en el momento de la ingestión (nivel basal) y a los 60 minutos? ¿Cuál sería la expresión del modelo? ¿Cuánto explica el modelo?
 - ¿Es representativo el ajuste lineal entre los jóvenes y los adultos?

Figura 5: Enunciado de un Ejercicio propuesto (práctica 6)

En este contexto de empleo de las TIC y de implantación del EEES, son cada vez más numerosas las plataformas Web genéricas de apoyo a la docencia. Éstas son de gran utilidad en la actividad docente puesto que permiten fácilmente el intercambio de material didáctico, pueden emplearse para la realización de tutorías virtuales mediante la pizarra electrónica, así como hacen posible el intercambio de experiencias e inquietudes a través de los foros que disponen. En la Universidad de Granada, contamos en la actualidad con el tablón de docencia (<http://www.ugr.es/informatica/info/tab-docencia.htm>) y con la plataforma Sistema Web de Apoyo a la Docencia (SWAD) (<http://swad.ugr.es>), dos herramientas que están siendo de utilidad en el proceso de enseñanza/aprendizaje. Se puede encontrar más información en (<http://oficinavirtual.ugr.es/apli/tablondocencia/ayuda/TablonDocenciadoc.pdf>) y (<http://swad.ugr.es/wiki/index.php/Portada>), respectivamente.

Las TIC como instrumento cognitivo y para el aprendizaje distribuido. Aprender CON las TIC.

Cuando las TIC se utilizan como complemento de las clases presenciales (o como espacio virtual para el aprendizaje, como pasa en los cursos on-line) podemos considerar que entramos en el ámbito del aprendizaje distribuido, planteamiento de la educación centrado en el estudiante que, con la ayuda de las TIC posibilita el desarrollo de actividades e interacción tanto en tiempo real como asíncronas. Los estudiantes utilizan las TIC cuando quieren y donde quieren (máxima flexibilidad) para acceder a la información, para comunicarse, para debatir temas entre ellos o con el profesor, para preguntar, para compartir e intercambiar información... (Marquès, 2008)

Los alumnos de las licenciaturas en Biología y Ciencias Ambientales, disponen de un portal Web: <http://www.ugr.es/local/bioestad> (Figura 7) donde pueden encontrar toda la información necesaria para poder realizar las materias con contenidos estadísticos. Dicha información contiene: horarios de tutorías

de sus profesores, programas de las asignaturas, desarrollo de los contenidos teóricos, los horarios de prácticas con ordenador, cuadernos de prácticas, enlaces importantes etc.

Solución:

a) ¿Los niveles de glucosa en sangre en el momento de la ingestión (nivel basal) siguen una distribución normal en las dos poblaciones?

Se debe contrastar si la distribución de nivel de glucosa para los jóvenes y los adultos en el momento de la ingestión (nivel basal) sigue una distribución normal. Para ello, una vez introducidos los datos en SPSS, se contrasta la normalidad mediante el contraste de Kolmogorov-Smirnov.

Se selecciona, en el menú principal, **Analizar/Pruebas no paramétricas/K-S de 1 muestra...** y se obtiene la siguiente salida

		adultosbasal	jovenesbasal
N		10	10
Parámetros normales ^{a,b}	Media	88,6000	82,3000
	Desviación típica	5,42013	7,57261
Diferencias más extremas	Absoluta	,156	,163
	Positiva	,120	,163
	Negativa	-,156	-,137
Z de Kolmogorov-Smirnov		,493	,516
Sig. asintót. (bilateral)		,968	,953

a. La distribución de contraste es la Normal.
b. Se han calculado a partir de los datos.

De los resultados deducimos

- p-valor = **0.968**, a un nivel de significación del 5 % no se debe rechazar la hipótesis nula, por tanto se concluye que la distribución de nivel basal de glucosa para los adultos sigue una distribución normal.
- p-valor = **0.953**, a un nivel de significación del 5 % no se debe rechazar la hipótesis nula, por tanto se concluye que la distribución de nivel basal de glucosa para los jóvenes sigue una distribución normal.

Figura 6: Ayuda para realizar un ejercicio (práctica 6)



Figura 7: Portal Web: <http://www.ugr.es/local/bioestad>

El primer día de curso se les explica a los alumnos como se va a desarrollar el curso y se les muestra la página Web enseñándoles a navegar por ella (El número de visitas de dicho portal es de 28.282 en el día 16 de noviembre de 2010).

Nuestro proyecto presenta un sistema de autoformación del alumno, un sistema interactivo de autoaprendizaje que el alumno, o cualquier usuario con acceso a Internet, puede realizar en cualquier entorno sin necesidad de la presencia del profesor. El alumno debe realizar primero la introducción teórica (Figura 3), que informa de los contenidos de la práctica y explica la forma de realizarlo con el paquete estadístico SPSS, así como contiene supuestos prácticos mostrando los resultados y comentando estadísticamente las salidas. Es decir, al mismo tiempo que enseña al alumno a utilizar el SPSS también le introduce en los contenidos teóricos estadísticos necesarios para la práctica que está realizando.

En segundo lugar, el alumno debe realizar los ejercicios guiados, dichos ejercicios se realizan de forma interactiva mediante el emulador de SPSS. Estos ejercicios van guiando paso a paso al usuario, ayudándole en todo momento. El programa emulador de SPSS simula el aspecto gráfico del programa original y cuenta con una funcionalidad más simplificada respecto del programa, está realizado con el lenguaje de programación Java; mediante el cual hemos logrado una interfaz similar al del paquete SPSS de forma que el usuario aprende a utilizar el SPSS sin necesidad del propio programa. Al hacer los ejercicios guiados, el alumno está ante un emulador del SPSS que presenta muchas ventajas con respecto al propio programa, como el hecho de que guía al usuario en la realización de la práctica, que le muestre en que ventana del paquete se realiza, que le indique los errores que comete, que en cada ejercicio muestre comentarios estadísticos de los resultados... Por lo tanto, al mismo tiempo que aprende SPSS, el alumno hace un recorrido sobre los contenidos teóricos aprendidos en clase. El alumno se familiariza con la interfaz y las diferentes opciones y pantallas del programa SPSS y se beneficia de la ayuda necesaria para la realización de cada ejercicio. Debe realizar cada paso del ejercicio correctamente para poder pasar al siguiente. Si comete algún error, el programa emulador le avisa con una ventana personalizada en la que se incluyen comentarios de ayuda para realizar correctamente el ejercicio. Una vez realizado el ejercicio correctamente, y al igual que ocurre en el programa original SPSS, se genera una ventana con los resultados estadísticos obtenidos

En tercer lugar, el usuario debe realizar los ejercicios propuestos, estos ya con el propio SPSS. Pero no se trata solamente de enunciados de ejercicios sino que también muestran ayudas para realizarlos, las ventanas de SPSS necesarias, los resultados obtenidos y se completan con comentarios estadísticos los resultados.

En resumen, en todo momento la Guía no sólo enseña al usuario el programa SPSS sino que al mismo tiempo enseña Estadística y comenta cada uno de los resultados. No es un programa donde el alumno introduce datos y no sabe lo que está haciendo ni lo que significan los resultados. Es un proyecto amplio, ambicioso y que intentaremos continuar con más prácticas ya que la aceptación del alumnado y del usuario en general es muy buena. Un índice de ello es el número de visitas a los portales Web antes mencionados.

5. TECNOLOGÍAS UTILIZADAS

Se han utilizado diferentes tecnologías para la realización de las dos partes de la guía interactiva:

Portal Web: Implementado en *HTML+ JavaScript* se consigue una mayor facilidad para el acceso a la información, ya que cualquier persona con acceso a Internet podrá acceder a este Portal, que se pretende que sea la base o el entorno sobre el que se realicen todas las prácticas. No importa el sistema operativo o el navegador Web que utilice el usuario, ya que el Portal es totalmente transparente para la tecnología Web utilizada.

Emulador del programa SPSS: Siguiendo con la filosofía de que el entorno que utilice el usuario sea totalmente transparente para nuestras aplicaciones, se ha optado por la implementación de este emulador usando el lenguaje Java, uno de los más utilizados actualmente gracias a las características que posee, entre las que podemos destacar que puede funcionar sobre cualquier sistema operativo (Windows, Linux, Mac, ...).

¿Por qué utilizar Java?

Hemos utilizado el lenguaje de programación Java (Eckel, 2007) porque es un lenguaje: **Simple** (elimina muchas de las características de otros lenguajes para mantener reducidas las especificaciones del lenguaje y añade características muy útiles como el recolector de memoria dinámica); **Orientado a objetos** (trabaja con sus datos como objetos y con interfaces a esos objetos. Soporta las tres características propias del paradigma de la orientación a objetos: encapsulación, herencia y polimorfismo); **Distribuido** (proporciona las librerías y herramientas para que los programas puedan ser distribuidos); **Robusto** (realiza verificaciones en busca de problemas tanto en tiempo de compilación como en tiempo de ejecución. Java obliga a la declaración explícita de métodos, reduciendo así las posibilidades de error); **Arquitectura neutral** (el compilador Java compila su código a un fichero objeto de formato independiente de la arquitectura de la máquina en que se ejecutará. Cualquier máquina que tenga el sistema de ejecución (run-time) puede ejecutar ese código objeto, sin importar en modo alguno la máquina en que ha sido generado. Actualmente existen sistemas run-time para Solaris 2.x, SunOs 4.1.x, Windows 95, Windows NT, Linux, Irix, Aix, [Mac](#) y Apple); **Portable** (construye sus interfaces de usuario a través de un sistema abstracto de ventanas de forma que las ventanas puedan ser implantadas en entornos Unix, Pc o Mac); **Interpretado** (El intérprete Java (sistema run-time) puede ejecutar directamente el código objeto); **Multithreaded** (permite muchas actividades simultáneas en un programa); **Dinámico** (Java se beneficia todo lo posible de la tecnología orientada a objetos. Java no intenta conectar todos los módulos que comprenden una aplicación hasta el tiempo de ejecución).

6. DIFUSIÓN DEL MATERIAL DIDÁCTICO

La guía está a disposición de los usuarios a través de Internet gracias al Portal Web, que se conecta a un servidor. Desde el Portal Web, <http://www.ugr.es/~bioestad/guiaspss/index.html>, el alumno puede consultar la documentación de las prácticas y realizar los ejercicios guiados con el emulador de SPSS. El único requisito para poder realizar dichos ejercicios es que debe tener instalada la correspondiente máquina virtual Java.

Para facilitar el trabajo de los alumnos, el material didáctico también se difunde en un CD-ROM (Lara et al, 2008), que incluye el Portal Web, Emulador de SPSS, software adicional como la máquina virtual Java y algunos navegadores Web de licencia gratuita y la versión de la Guía 2.1. (Actualmente está en “prensa” el formato en CD-ROM de la versión 3.0, correspondiente a este trabajo). Esto facilita que el alumno pueda seguir trabajando sin necesidad de tener acceso a Internet.

7. CONCLUSIONES

- Este proyecto ha supuesto una mejora en el aprendizaje de los alumnos que participan de manera activa en su formación y en la profundización de los contenidos.
- La guía es una herramienta informática en la que el principal recurso didáctico a utilizar es un programa interactivo que hace posible el **autoaprendizaje del alumno**.
- La guía es un **software de libre acceso**, su utilización **no está restringido** para los alumnos matriculados de las asignaturas. Se encuentra alojado en el portal Web: <http://www.ugr.es/~bioestad/guiaspss/index.html>, al que puede acceder todo usuario de Internet.
- Se ha obtenido una ayuda complementaria para el aprendizaje de la Estadística por ordenador, desarrollando un software interactivo para el autoaprendizaje del SPSS.
- El tiempo dedicado a la realización de las prácticas en ordenador es aprovechado de forma óptima.
- La puesta en práctica de esta experiencia puede ser de utilidad para el alumno ante la futura implantación de los créditos europeos.
- Los alumnos están muy motivados al utilizar esta herramienta de aprendizaje y la motivación es uno de los motores del aprendizaje, ya que incita a la actividad y al pensamiento.
- La constante participación por parte de los alumnos propicia el desarrollo de su iniciativa ya que se ven obligados a tomar continuamente nuevas decisiones ante las respuestas del ordenador a sus acciones. Se promueve un trabajo autónomo riguroso y metódico.
- El “feed back” inmediato a las respuestas permite a los alumnos conocer sus errores justo en el momento en que se producen. El programa les ofrece la oportunidad de ensayar nuevas respuestas o formas de actuar para superarlos
- Es de destacar la buena acogida que entre el alumnado ha tenido esta experiencia.
- El aprendizaje ha sido autónomo por parte del alumno, que a medida que se familiarizaba con el emulador y con la metodología implementada más rápidamente aprendía y más se identificaba con esta nueva forma de aprender Estadística.

8. RESEÑAS SITIOS WEB

Como experiencias similares citamos:

- El proyecto Descartes, diseñado y realizado por el Centro Nacional de Información y Comunicación Educativa del Ministerio de Educación Cultura y Deporte, fomenta el aprendizaje interactivo de la Estadística y las Matemáticas. Puede ser un recurso útil para el profesor de Estadística, que proporciona programas realizados en lenguaje Java, con los que se pueden crear, de modo sencillo e intuitivo, applets de Estadística modificables y con animaciones. (<http://www.escolalliurex.es/mec/Matematicas/>).
- En la página web <http://mate-clavero.blogspot.com/2010/02/manual-de-spss-en-espanol-gratis.html> se incluye material didáctico de aprendizaje de Estadística con SPSS y un vídeo interactivo con una práctica resuelta.
- <http://www.cut-the-knot.org/probability.shtml> es una excelente página en inglés del profesor Alexander Mogolmony especialista en algoritmos numéricos, herramientas de programación y gráficos. Gran colección de applets java muy bien clasificados (memoria, aritmética, álgebra, geometría, cálculo, combinatoria, problemas).
- RedeMaTic (<http://www.recursosmatematicos.com/redemat.html>), estos recursos de Matemáticas están organizados por niveles educativos como por ejemplo los sitios Webs: <http://www.3ieduca.com/3ieduca/>, <http://www.agapema.com>, por áreas como las Web <http://www.alipso.com/>, http://www.ibad-laspalmas.com/cei_archivos/cei.htm
- <http://www.malhatlantica.pt/mat/> Excelente página portuguesa en la que se trata la utilización de las nuevas tecnologías en el proceso de enseñanza/aprendizaje de las matemáticas (Java, Sketchpad, Excel y Cabri).
- <http://www.math.uah.edu/stat/index.shtml> Esta web es un laboratorio virtual de probabilidad y estadística. Es una página, en inglés, muy completa que abarca desde espacios de probabilidad, combinatoria, distribuciones, estimación, test de hipótesis, ... (en formato html). Proporciona recursos interactivos que contienen una exposición teórica, extensa colección de applets, bases de datos, biografías, y una biblioteca de objetos.
- <http://www.spssfree.com/> Es un portal hispano dedicado a la divulgación y enseñanza del análisis de datos mediante el paquete estadístico SPSS
- <http://www2.gobiernodecanarias.org/istac/webescolar/index.php> Este espacio ha sido desarrollado para ofrecer a la comunidad educativa **recursos** e **información** específica de contenido estadístico que puede contribuir en la mejora de la cultura estadística del alumnado, y recoger distintos aspectos acerca del tratamiento de la información. Está organizada por El Instituto Canario de Estadística (**ISTAC**) para alumnos de enseñanza Secundaria y Bachillerato, con la colaboración de la Sociedad Canaria "Isaac Newton" de Profesores de Matemáticas. Es interesante el apartado **Juegos** donde se introducen los conceptos asociados a la probabilidad a través de los juegos, Contiene cuestionarios del apartado **¿Qué sabes de...?**, donde los alumnos se pueden autoevaluar lo que saben de Estadística, En el apartado **Curiosidades** se muestra una lista de datos cercanos a los alumnos que les enseña la navegación por la web del ISTAC y la estructura de contenidos de la estadística oficial de la Comunidad Autónoma Canaria.
- <http://nlvm.usu.edu/en/nav/vlibrary.html> Presenta manipulables virtuales en inglés es un proyecto desarrollado por la Universidad del Estado de Utah, Estados Unidos. Entre las categorías en que clasifica las actividades muestra Análisis de Datos y Probabilidad.
- <http://www.eduteka.org/SoftwareMatematicas.php> Esta reseña presenta software especializado para apoyar algunos contenidos de: Números, Geometría, Medidas, Álgebra y Estadística.
- <http://www.eduteka.org/MI/master/interactivate/> Recurso interactivo con un módulo de Estadística y Probabilidad que está compuesto por lecciones, actividades y discusiones.

REFERENCIAS

- [1] AREA MOREIRA, M.I (2004): **Los medios y las tecnologías en la educación.**: Ed. Pirámide/Anaya, Madrid.
- [2] ECKEL, BRUCE (2007): **Piensa en Java.** Ed. Prentice Hall. Madrid. España
- [3] BRICALL, J.M. (2000): Informe Universidad 2000. **Consejo de Universidades**, Madrid.

- [4] ESCUDERO MUNOZ, J.M. (1999): De la Calidad total y otras calidades. **Cuadernos de Pedagogía** 285:77-84.
- [5] LARA-PORRAS, A., GARCÍA-LEAL, J., QUESADA-RUBIO, J.M., RAMOS-ÁBALOS, E., RAYA- MIRANDA, R., SÁNCHEZ-BORREGO, I.R. Y TARIFA-BLANCO, J.A. (2006): **Guía interactiva de autoaprendizaje de SPSS versión 1.2** (CD-ROM): Granada.
- [7] LARA-PORRAS, A.M., QUESADA-RUBIO, J.M., RAMOS-ÁBALOS, E., RAYA-MIRANDA, R., SANCHEZ-BORREGO, I.R. Y TARIFA BLANCO. J.A. (2008a): **Guía interactiva de autoaprendizaje de SPSS versión 1.3** (CD-ROM): Granada.
- [8] LARA-PORRAS, A.M., RAMOS-ÁBALOS, E., RAYA-MIRANDA, R., SÁNCHEZ-BORREGO, I.R., TARIFA- BLANCO. J.A. Y ALONSO-UXÓ, A. (2008b): **Guía interactiva de autoaprendizaje de SPSS versión 2.1** (CD-ROM): Editorial Proyecto Sur. Granada (España).
(<http://www.ugr.es/local/bioestad>)
- [9] LARA PORRAS, A.M. (2010): **Estadística para Biología y Ciencias Ambientales: Tratamiento Informático mediante SPSS**. Editorial Proyecto Sur. España.
- [10] MARQUÈS GRAELLS, P (2005): La alfabetización digital. Roles de los estudiantes.
<http://dewey.uab.es/pmarques/competen.htm>, **Univ. Autònoma de Barcelona** (España).
- [11] MARQUÈS GRAELLS, P (2008): Impacto de las TIC en educación: funciones y limitaciones.
<http://peremarques.pangea.org/siyedu.htm>, **Univ. Autònoma de Barcelona** (España).
- [12] ZABALZA, M.A. (2007): **La enseñanza universitaria. El escenario y sus protagonistas**. Ed. Narcea, Madrid.