

ENSEÑANZA DE LA ESTADÍSTICA APOYADA EN LAS TICs. UNA VISIÓN DESDE EL OCW DE ESTADÍSTICA EN EL GRADO EN MARKETING DE LA UNIVERSIDAD DE MURCIA

ÚRSULA FAURA MARTÍNEZ

faura@um.es

*Universidad de Murcia. Departamento de Métodos Cuantitativos para la Economía y la Empresa
Campus de Espinardo, 30100 Murcia*

FUENSANTA ARNALDOS GARCÍA

arnaldos@um.es

*Universidad de Murcia. Departamento de Métodos Cuantitativos para la Economía y la Empresa
Campus de Espinardo, 30100 Murcia*

RESUMEN: Son muchos los recursos que se utilizan habitualmente para cumplir los objetivos propuestos y conseguir las competencias establecidas en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Estadística. En la actualidad el acceso a la red permite emplear estrategias y herramientas nuevas que mejoran o complementan las utilizadas tradicionalmente.

Entre los muchos recursos que hay en la red (libros online, calculadoras estadísticas, programas de software libre, ...) destaca la presencia de las denominadas simulaciones interactivas, que ofrecen al estudiante la oportunidad de visualizar conceptos estadísticos que les puedan resultar complejos e interactuar con ellos y aprender de la propia experiencia.

Las simulaciones interactivas pueden utilizarse en los tres grandes bloques considerados normalmente en la docencia en Estadística en las titulaciones de ciencias sociales: Descriptiva, Probabilidad e Inferencia. Dada la gran variedad y cantidad de simulaciones existentes, es aconsejable hacer una selección de las mismas y motivar su uso. Un ejemplo de integración de este tipo de recursos está disponible a través del portal OCW de la Universidad de Murcia para la asignatura Estadística del Grado en Marketing.

A lo largo del curso 2012-2013 este material ha sido utilizado por los alumnos de la asignatura, y hemos podido constatar que ha contribuido a mejorar su interés, ya que les resulta más atractiva.

Palabras claves: Estadística, OCW, TICs, Simulaciones interactivas.

ABSTRACT: Many different resources are commonly used to get the objectives and competences in the process of teaching and learning in Statistics. Nowadays the access to the web allows the use of new strategies and tools to enhance and complement the traditional ones.

Between the resources available on the web (online books, calculators statistics, free software,...) the so-called interactive simulations deserve special

recognition, for giving students the chance to visualize statistical concepts and interact with them and learn from their own experience.

Interactive simulations can be used in the three main parts normally considered when teaching Statistics in Social Sciences: Descriptive, Probability and Inference. Given the quantity and variety of existing simulations, it is advisable to make a selection of them and encourage their use. An example of the integration of these resources is available through the portal OCW of the University of Murcia for the subject "Statistics" in the degree of Marketing.

This material has been used during the academic year 2012-2013 by students of the subject, and we have found that has helped to improve their interest on it, making it more attractive for students.

Keywords: Statistics, OCW, TICs, Interactive simulations.

1. Introducción

La adaptación al nuevo Espacio Europeo de Educación Superior ha modificado el rol del profesor, de forma que debe no sólo transmitir conocimientos, sino actuar como motivador y guía del alumno en su descubrimiento de nuevas formas de aprendizaje. Esta adaptación ha supuesto también un cambio de rol para el alumno, que debe, más que nunca, gestionar su proceso de aprendizaje y adquirir no sólo conocimientos, sino competencias de diverso tipo relacionadas con la asignatura.

Las nuevas tecnologías juegan un papel importante en todo este proceso, tal y como analizan Gisbert et al. (2010). A través de la red se puede acceder a numerosos recursos, proporcionando al alumno experiencias formativas de naturaleza muy diversa que complementan a las más tradicionales. La tecnología actual permite, además, diseñar los materiales de forma interactiva, de manera que los estudiantes accedan a cada uno en el momento adecuado, y en situaciones sincrónicas o asincrónicas según se considere conveniente, haciendo las asignaturas más atractivas.

En el caso de las asignaturas de Estadística, son muchos los recursos virtuales que se pueden utilizar con esta intención. Debe destacarse, además, que el acceso libre a recursos de calidad facilita su incorporación al material de las asignaturas, acentuando el papel del profesor como discriminador de los recursos existentes y guía del alumno en su uso.

A la hora de seleccionar posibles recursos para el diseño de actividades, son muchas las opciones disponibles:

- Los libros online y las revistas docentes sobre la materia permiten solicitar a nuestros alumnos que completen cualquiera de los contenidos de las asignaturas.
- La disponibilidad de información estadística, tanto en fuentes oficiales, como en páginas donde los conjuntos de datos se agrupan por métodos de análisis, permite que se les pueda encargar su estudio.
- El acceso a software libre de análisis de datos posibilita la comparación con el software comercial de uso tradicional.
- La disponibilidad de calculadoras estadísticas ayuda a la comprobación de resultados en la resolución de ejercicios de manera tradicional.
- Los videotutoriales proporcionan acceso a las explicaciones acerca de un tema tantas veces como se considere necesario y bajo tantas versiones diferentes de explicación como autores de los mismos.
- Las simulaciones interactivas facilitan la visualización de conceptos complicados de entender, y favorecen la experimentación con el fenómeno y el aprendizaje a partir de la propia experiencia.

La lista de posibilidades es larga, teniendo en cuenta, además, que su integración en las actividades puede ser también variada, a partir de las herramientas de la Web 2.0 (Blogs, Wikies, videoconferencias, redes sociales,...), que posibilitan intercambios de naturaleza diversa con el estudiante y entre estudiantes.

En este trabajo mostramos una experiencia docente en la que hemos integrado diferentes tipos de recursos disponibles en la red de una forma interactiva. Esta experiencia se ha publicado como contenido abierto y bajo licencia Creative Commons en el portal OpenCourseWare de la Universidad de Murcia. La asignatura para la que se ha desarrollado esta experiencia docente es “Estadística”, asignatura de 6 créditos del Grado en Marketing, cuyos contenidos incluyen los bloques de Estadística Descriptiva, Probabilidad e Inferencia Estadística.

2. OCW

OpenCourseWare (OCW) es una forma de publicar contenidos docentes en abierto en la red que tienen las universidades e instituciones académicas. Aunque estos materiales están diseñados para cubrir los objetivos de alguna materia en concreto, y están pensados para los alumnos matriculados en esa materia, cualquier persona interesada puede acceder a los mismos, sin necesidad de registrarse ni matricularse.

Aunque fue una iniciativa en abril de 2001 del Instituto Tecnológico de Massachussets (MIT) ¹ se han adherido con posterioridad muchas otras

¹ <http://ocw.mit.edu/index.html>

universidades. En 2005 se creó el Consorcio OpenCourseWare², del que forman parte universidades y organizaciones de todo el mundo, y a partir de cuya creación se ha producido un crecimiento importante en el número de OCW publicados.

En España, Universia³ comenzó realizando traducciones de los OCWs del MIT, para pasar después a tener una participación más activa junto con la Universidad Politécnica de Madrid en el desarrollo de estos cursos, siendo miembros de apoyo del Consorcio OpenCourseWare. Dentro de la red de OCW-Universia⁴, hay 117 universidades, 47 españolas, siendo la Universidad de Murcia una de ellas.

La Universidad de Murcia cuenta en la actualidad en su portal OCW⁵ con 170 asignaturas distribuidas en 8 áreas temáticas (Artes, Ciencias de la Salud, Ciencias Jurídicas, Ciencias Sociales, Ciencias, Humanidades, Ingenierías y Transversales). La elaboración del material de estos cursos está adaptado al portal institucional que ofrece la Universidad de Murcia y todos ellos tienen en principio una estructura común, que consta de una presentación de la asignatura con sus objetivos, y pestañas de “Programa”, “Guía de aprendizaje”, “Material de clase”, “Bibliografía” y “Evaluación”, aunque se permite cierta flexibilidad para añadir todas aquellas opciones que se consideren necesarias para el adecuado seguimiento de la asignatura, tal y como se puede observar en la figura 1, en el que se han añadido las pestañas de “Prácticas” y “Otros recursos”.



Figura 1. Página de inicio del OCW de Estadística en el Grado en Marketing (Universidad de Murcia)

² <http://www.ocwconsortium.org/>

³ <http://www.universia.es/index.htm>

⁴ <http://ocw.universia.net/es/>

⁵ <http://ocw.um.es/>

3. OCW de Estadística en el Grado en Marketing⁶

La asignatura de Estadística en el Grado en Marketing se caracteriza porque en sólo 6 créditos realiza una revisión de los tres bloques de la Estadística (Descriptiva, Probabilidad e Inferencia). Se trata de una materia muy amplia que se imparte en poco tiempo, por lo que nos planteamos la creación del OCW como una guía de apoyo en el estudio autónomo de esta materia por parte de los alumnos. Este recurso didáctico puede, no obstante, ser utilizado por cualquier persona interesada en la materia.

Contiene material teórico con actividades variadas de aplicación de conceptos, actividades prácticas tanto de resolución de problemas como de análisis de datos con SPSS, un apartado de selección de recursos virtuales de naturaleza diversa que complementan a los materiales más tradicionales, y una sección de autoevaluación que incluye tanto cuestiones de selección múltiple como ejercicios de desarrollo. Las distintas estrategias adoptadas dependen de la ubicación de los materiales.

3.1. Material teórico

En “Material de clase” se puede acceder a un material teórico sencillo, que incluye ejemplos de aplicación y recursos de visualización y experimentación con los conceptos más complejos. Los materiales teóricos están publicados en formato HTML, lo que, además de mejorar el acceso pautado al material, posibilita la inclusión de distintas actividades interactivas:

- ejercicios resueltos que presentan la resolución a demanda del usuario, permitiendo que éste intente primero resolverlos.
- actividades de aplicación y experimentación con conceptos, en algunos casos complejos, en el momento en que estos conceptos se explican, mediante el uso de recursos interactivos procedentes de distintos proyectos de visualización disponibles en la red.

El material teórico tiene incorporados numerosos ejercicios de aplicación de conceptos. Cada uno de ellos está planteado ofreciendo al alumno la posibilidad de elegir entre trabajar con la resolución del problema desde el inicio, o resolverlo primero por su cuenta y comprobar luego dicha resolución. Por ejemplo, en el ejercicio mostrado en la figura 2, correspondiente al tema 1 (distribuciones de frecuencias unidimensionales) se estudian las distribuciones de frecuencias y, entre otros, se plantean ejercicios para practicar con los distintos tipos de frecuencia.

⁶ <http://ocw.um.es/cc.-sociales/estadistica-en-el-grado-de-marketing>

Ejercicio 1.2 A partir de los datos sobre la edad de 20 personas, complete la siguiente tabla de frecuencias:

x_i	n_i	f_i	N_i	F_i
50			4	
51		0,2		0,65
52	2			
53		0,15		0,9
54				
55				

SOLUCIÓN

Figura 2. Ejemplo de ejercicio propuesto

El ejercicio se ofrece sin que la resolución sea visible, pudiendo acceder a ella con el botón **SOLUCIÓN**, como se puede ver en la figura 3.

Ejercicio 1.2 A partir de los datos sobre la edad de 20 personas, complete la siguiente tabla de frecuencias:

x_i	n_i	f_i	N_i	F_i
50			4	
51		0,2		0,65
52	2			
53		0,15		0,9
54				
55				

SOLUCIÓN

Si $N_1 = 4$, se tiene que $n_1 = 4$, y como $N = 20$, $f_1 = \frac{n_1}{N} = \frac{4}{20} = 0,2$ y $F_1 = 0,2$.

Al ser $f_2 = 0,2$, se tiene $n_2 = 4$, $N_2 = N_1 + n_2 = 8$ y $F_2 = 0,4$.

Si $F_3 = 0,65 \Rightarrow F_3 = \frac{N_3}{N} = 0,65 \Rightarrow N_3 = 0,65N = 0,65 \cdot 20 = 13$ y $n_3 = N_3 - N_2 = 5$ con $f_3 = 0,25$.

El resto de los datos se obtienen de forma similar y en la última línea hay que tener en cuenta que $N_5 = 20$.

x_i	n_i	f_i	N_i	F_i
50	4	0,2	4	0,2
51	4	0,2	8	0,4
52	5	0,25	13	0,65
53	2	0,1	15	0,75
54	3	0,15	18	0,9
55	2	0,1	20	1
	20			

Figura 3. Ejemplo de ejercicio propuesto y resuelto

Muchos de los conceptos estudiados en la asignatura se pueden visualizar, lo que mejora su comprensión al tiempo que lo hace más atractivo. Por este motivo, hemos incorporado la visualización en el material teórico en varias ocasiones. En muchas de ellas, la herramienta empleada para visualizar el concepto es también interactiva, lo que permite experimentar con él y aprender de la propia experiencia.

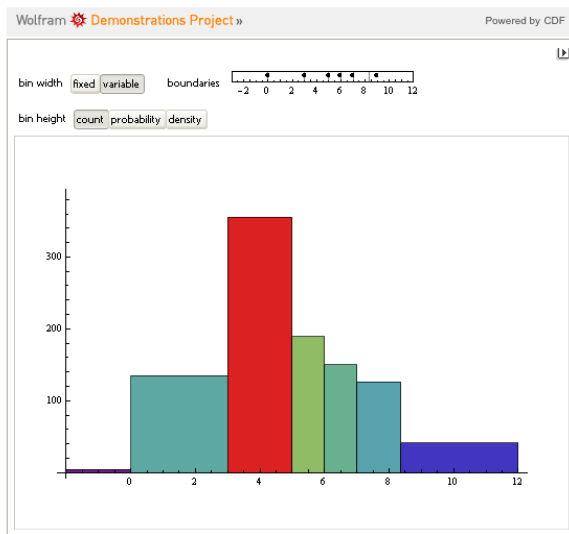
La proliferación en la red de este tipo de recursos facilita su incorporación a la docencia, aunque deben seleccionarse con precaución pensando en sus beneficios potenciales (Romero et al., 2000). Existen numerosas simulaciones disponibles para su uso, en la mayoría de los casos gratuitas y bajo licencias de uso Creative Commons. También es de destacar la existencia de proyectos de potenciación de la visualización desde grandes empresas como el caso de Wolfram Research o desde instituciones sin ánimo de lucro como las responsables del desarrollo de Geogebra. Una revisión de proyectos desarrollados que incorporan la visualización y que pueden servir de fuente de información y punto de partida para su consideración en la docencia de Estadística puede encontrarse en Arnaldos y Faura (2012).

En la selección de las simulaciones empleadas para el material teórico⁷, se ha primado, a igualdad de objetivos cubiertos, la posibilidad de insertarlas en el propio texto, frente a proporcionar un enlace externo para su uso. El Wolfram Demonstration Project posibilita insertar las simulaciones en el código HTML, lo que también ocurre con las construcciones de Geogebra, por lo que han sido ampliamente utilizadas en el curso. Las simulaciones interactivas se han empleado con diferentes intenciones. Se han usado para hacer al alumno reflexionar sobre las implicaciones de la toma de algunas decisiones, como en el ejemplo de la figura 4, relacionado con los efectos de la selección de un número concreto de intervalos en la representación gráfica de las observaciones a través de un histograma.

⁷ El uso de las simulaciones incluidas en el OCW precisa de ciertos requisitos de software. Es necesario que esté instalada la máquina virtual Java. En <http://www.java.com/es/download/index.jsp> se puede comprobar si está instalada y, en caso contrario, descargar una copia gratuita. Para trabajar con los ficheros del proyecto de demostración Wolfram es necesario tener instalado el Wolfram CDF Player. En <http://demonstrations.wolfram.com/download-cdf-player.html> se puede descargar una copia gratuita. Para utilizar una escena del Proyecto Descartes es necesario tener instalado el plug-in de Descartes Web2.0: <http://recursostic.educacion.es/descartes/web/DescartesWeb2.0/>

Actividad de apoyo...

¿Afecta la modificación del número de intervalos en la agrupación de los datos al histograma? Plantéese la pregunta y utilice el siguiente recurso del Proyecto de Demostración Wolfram para comprobar si la respuesta es acertada.



Effects of Bin Width and Height in a Histogram from the Wolfram Demonstrations Project by Brett Champion

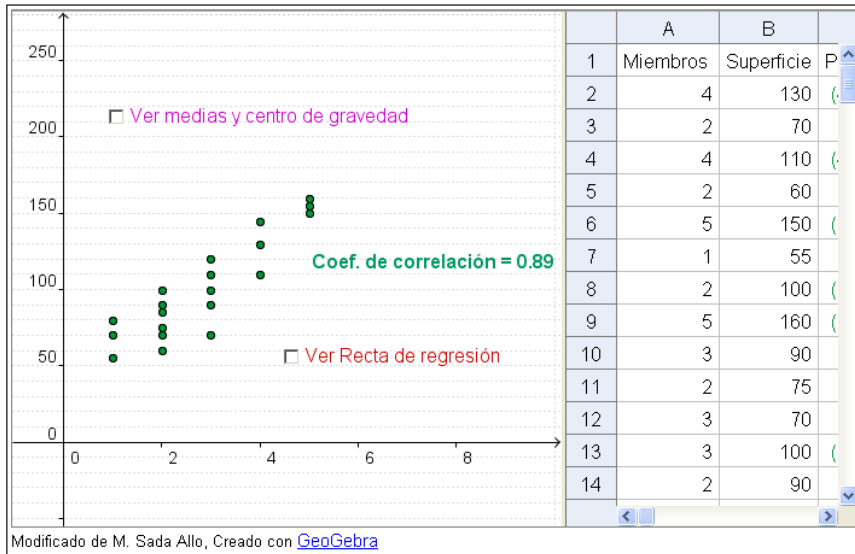
Figura 4. Ejemplo de experimentación con los efectos de la modificación del número de intervalos

También se han empleado para apoyar a ejercicios propuestos, como en la figura 5, en la que se observa una construcción de Geogebra con la que se representa la recta de regresión de mínimos cuadrados que los alumnos han calculado previamente en un ejercicio propuesto. Este applet permite, además, estudiar los efectos de la modificación de observaciones sobre la recta de regresión.

Cuando hemos considerado que otra simulación puede complementar a alguna ya incluida, hemos propuesto al alumno que la utilice también, de forma que, bajo diferentes visiones del mismo problema le permita mejorar la comprensión del problema, como se recoge también en la figura 5.

Actividad de apoyo...

En el siguiente applet de Geogebra puede visualizar la nube de puntos del ejercicio 2.7. Utilice el applet para insertar la recta de regresión, realizar y visualizar predicciones y para observar los cambios que se producen cuando modifica, añade o borra algún punto.



Puede seguir trabajando con estos conceptos en el siguiente recurso. Observe que en él puede también visualizar las sumas de los cuadrados de los residuos (diferencia entre el valor observado y el valor estimado según la recta).

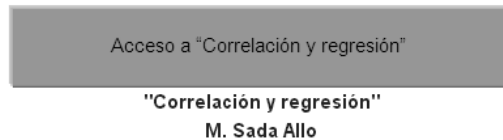


Figura 5. Ejemplo de simulaciones interactivas para apoyar ejercicios propuestos de regresión

Otro ejemplo de combinación de ejercicios tradicionales con simulaciones interactivas puede verse en la figura 6, en la que tras la resolución de ejercicios de cálculo de probabilidades con sucesos, se sugiere al alumno que compruebe los resultados acudiendo a una simulación que permite la reproducción del ejercicio, de forma que una vez el alumno conoce estos nuevos recursos, puede utilizarlos en situaciones diferentes para mejorar su comprensión de este tipo de problemas.

Ejercicio 3.3 Un alumno se examina de dos asignaturas, A y B. La probabilidad de que apruebe la asignatura A es 0,568 y la probabilidad de que apruebe la asignatura B es 0,4023. Teniendo en cuenta que la probabilidad de que apruebe alguna de las dos asignaturas es 0,7613, calcule la probabilidad de que el alumno:

- a) Apruebe las dos asignaturas.
- b) No apruebe ninguna asignatura.
- c) Sólo apruebe la asignatura A.
- d) Sólo apruebe la asignatura B.
- e) Sólo apruebe una asignatura.

SOLUCIÓN

Actividad de apoyo...

Puede utilizar el siguiente applet del Aula Virtual de Estadística de la Universidad de Córdoba para realizar este ejercicio. Elija un tamaño de los sucesos A, B y $A \cup B$ proporcional a su probabilidad y visualice los sucesos de los distintos apartados y sus probabilidades.

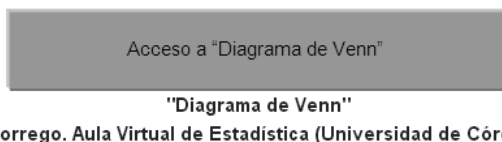
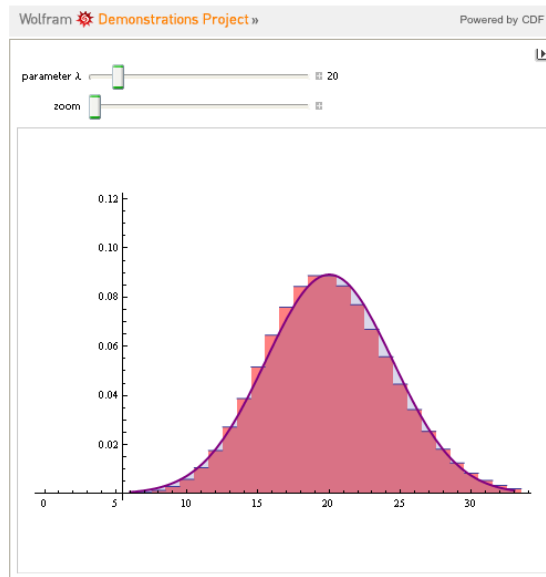


Figura 6. Ejemplo de simulación interactiva para apoyar a ejercicios propuestos de probabilidad de sucesos

Existen conceptos teóricos difíciles de transmitir y complicados de entender, en los que la experimentación puede ser de gran utilidad. Un ejemplo es la convergencia entre modelos. En la figura 7 se observa uno de los applets seleccionados en el material de clase para que los alumnos comprendan el concepto de convergencia y experimenten con las condiciones bajo las que se produce.

Actividad de apoyo...

En el siguiente recurso del Wolfram Demonstration Project puede observar la convergencia de distribución de Poisson a la Normal cuando aumenta el parámetro λ .



Normal Approximation to a Poisson Random Variable from the Wolfram Demonstrations Project by Chris Boucher

Figura 7. Ejemplo de simulación interactiva para experimentar con conceptos complejos

Estos son sólo algunas de las aplicaciones de las simulaciones interactivas consideradas en el material teórico. En la tabla 1 se muestra un listado de todas las simulaciones incluidas, con indicación del bloque de la materia para el que se han utilizado y el tema al que corresponden.

Tabla 1. Simulaciones interactivas utilizadas en el material teórico.

BLOQUE I: ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA	
Distribuciones de frecuencias unidimensionales	“Effects of Bin Width and Height in a Histogram”. B. Champion. Wolfram Demonstrations Project. “Idea gráfica de la media”. M. Sada. Geogebra. “Medidas descriptivas”. R. Gómez. Aula Virtual de Estadística (Universidad de

	<p>Córdoba).</p> <p>“Índice de Gini” en CaEst 1.5. J.M. Lejarza</p> <p>“Income distribution by country”. VisualEconomics.</p>
Distribuciones de frecuencias bidimensionales	<p>“Understanding correlation”. R. W. West.</p> <p>“Correlations”. J. Marden. CUWU.</p> <p>“Regresion by eye”. R. W. West. StatCrunch.</p> <p>“Correlación y regresión”. M. Sada. Geogebra.</p>
BLOQUE II: PROBABILIDAD	
Fundamentos de probabilidad	<p>“Interactive Venn Diagrams”. M. Brodie. Wolfram Demonstrations Project.</p> <p>“Lanzamiento de dados”. Calvo Llorca et al. Statmedia (Universidad de Barcelona).</p> <p>“Gamblers fallacy”. D. Lane. OnlineStatbook.</p> <p>“Diagrama de Venn”. J. Borrego. Aula Virtual de Estadística (Universidad de Córdoba).</p> <p>“Conditional Probability”. C. Boucher. Wolfram Demonstrations Project.</p> <p>“Teorema de la probabilidad total”. J.A. Argote. Proyecto Descartes.</p> <p>“Teorema de Bayes”. J.A. Argote. Proyecto Descartes.</p> <p>“Combinación de dados y urnas”. Calvo Llorca et al. Statmedia (Universidad de Barcelona).</p>
Variables aleatorias unidimensionales y bidimensionales	<p>“Variable discreta y continua”. A. Bogarín. Aula Virtual de Estadística (Universidad de Córdoba).</p> <p>“Fonction de repartition (French)”. J. Zizi. Wolfram Demonstrations Project.</p> <p>“Lotería primitiva”. Calvo Llorca et al. Statmedia (Universidad de Barcelona).</p> <p>“Percentiles of Certain Probability Distributions”. C. Boucher. Wolfram Demonstrations Project.</p> <p>“Trinomial Distribution”. C. Boucher. Wolfram Demonstrations Project.</p> <p>“Bivariate Normal Distribution”. C. Boucher. Wolfram Demonstrations Project.</p>
Modelos de variables aleatorias	<p>“Binomial-Poisson”. P. Lacoste. CDNIS Math.</p> <p>“Continous Uniform Distribution”. C. Boucher. Wolfram Demonstrations Project.</p>

	<p>“Area of a Normal Distribution”. E Schulz. Wolfram Demonstrations Project.</p> <p>“Distribución Normal”. P. Bujosa. GeoGebra.</p> <p>“Funciones de distribución y cuantiles”. Aula Virtual de Bioestadística (U. Complutense de Madrid).</p> <p>“SOCR Distributions”. Statistics Online Computational Resource (UCLA).</p>
BLOQUE III: INFERENCIA ESTADÍSTICA	
Teoría de muestras	<p>“Normal Approximation to a Poisson Random Variable”. C. Boucher. Wolfram Demonstrations Project.</p> <p>“Normal Approximation to a Binomial Random Variable”. C. Boucher. Wolfram Demonstrations Project.</p> <p>“Chi-Squared Distribution and the Central Limit Theorem”. P. Falloon. Wolfram Demonstrations Project.</p> <p>“Sampling Distribution of the Mean and Standard Deviation in Various Populations”. I. McLeod. Wolfram Demonstrations Project.</p>
Métodos de estimación	<p>“Sampling Distribution of the Sample Mean”. J.R. Larkin. Wolfram Demonstrations Project.</p> <p>“Confidence Intervals for a Mean”. C. Boucher. Wolfram Demonstrations Project.</p> <p>“Estimación por intervalos”. Aula Virtual de Bioestadística (U. Complutense de Madrid).</p> <p>VESTAC. University Center for Statistics. Katholieke Universiteit Leuven.</p> <p>“Confidence Intervals: Confidence Level, Sample Size, and Margin of Error”. E. Schulz. Wolfram Demonstrations Project.</p> <p>“Confidence, Significance and Critical Values”. D. Gurney. Southeastern Louisiana University.</p> <p>“Decisions Bases on p-Values and Significance Levels”. E. Schulz. Wolfram Demonstrations Project.</p> <p>“P-Value and Critical Value Comparison”. D. Gurney. Southeastern Louisiana University.</p> <p>“Chi-squared worksheet”. PurpleMonkeyMath.com.</p>

El acceso a todas las simulaciones interactivas que aparecen en la tabla 1 está disponible en el material teórico, con distintas aplicaciones, y de forma directa a

través de la pestaña del curso denominada “Otros recursos”. En ella está disponible una página en la que, con la herramienta Pearltrees, se ha creado un árbol con recursos de naturaleza diversa. Además de contener todas las simulaciones interactivas agrupadas por temas y bloques, incluye recursos adicionales que consideramos útiles para el seguimiento de la materia, como fuentes estadísticas clasificadas por temas, vídeos explicativos de fuentes oficiales, libros online, calculadoras estadísticas, etc...

Se trata de un árbol interactivo, en el que pinchando en cada una de las “perlas” se puede visualizar la rama correspondiente. Permite mantener un sistema de archivo de páginas web, pudiendo visualizarse en su nivel más alto o ir desarrollando las ramas hasta llegar a las páginas que se encuentran enlazadas.



Figura 8. Pearltree de “Otros recursos” del OCW

3.2. Material práctico

En la pestaña “Prácticas” se han incluido distintos tipos de actividades entre las que se encuentran relaciones de problemas y prácticas de análisis de datos en el aula de informática con el software SPSS. Se proporciona también el material complementario (tablas estadísticas y de intervalos y contrastes) necesario para la realización de estas actividades.

Para cada uno de los bloques disponen de una relación de problemas en la que los enunciados se encuentran en un fichero separado de las soluciones. Para mejorar la

presentación y navegación en los ficheros pdf utilizados en esta parte, se les ha dado un efecto que permite pasar páginas del documento digital como si fuese un documento físico; es decir, simula el efecto natural de pasar página. Además, facilita la búsqueda a lo largo del documento, permite saltar a una página concreta e incluye una tabla de contenido de acceso rápido a los puntos principales. Este mismo efecto se ha empleado para el material de apoyo de las prácticas de análisis de datos con SPSS, que se han incluido, también para cada uno de los bloques, y para todo el material complementario incorporado en esta pestaña. En la figura 9 puede verse un ejemplo de este tipo de material.

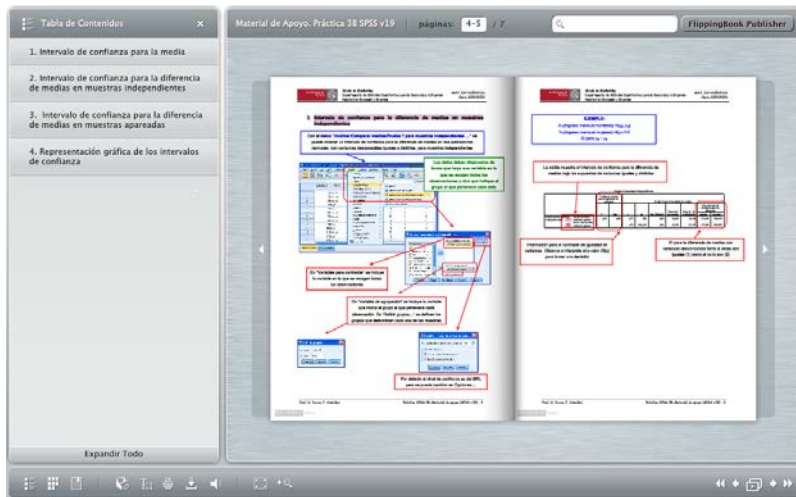


Figura 9. Ejemplo de material de apoyo para las prácticas de análisis de datos con SPSS

En el caso de las prácticas de análisis de datos, se incluyen, además, videotutoriales elaborados con Camtasia Studio (figura 10).

Material de apoyo SPSS

1. IC para la media
2. IC para la diferencia d
3. IC para la diferencia d
4. Representación gráfi
5. CH para la media
6. CH para la diferencia
7. CH para la diferencia
8. CH de bondad de ajust
9. CH de bondad de ajust

INDIVIDUO	SEXO	IND	NACIONA	CCAA	TAM_MUNICIPIO	MIEMBROS	TIPO_CONTRATO	INVIENI
1	Hombre	3	1	7	3	2	3	
2	Hombre	2	1	10	2	4	2	
3	Hombre	4	2	7	2	4	2	
4	Mujer	3	3	12	5	1	1	
5	Mujer	3	1	12	3	5	2	
6	Hombre	4	1	17	4	5	1	
7	Hombre	5	2	9	3	5	2	
8	Hombre	3	1	7	3	1	3	
9	Mujer	12	3	3	3	1	1	
10	Mujer	16	3	2	2	2	2	
11	Hombre	8	5	3	3	3	3	
12	Mujer	6	2					2
13	Hombre	2	3					2
14	Mujer	2	3					1
15	Mujer	57	3	4	1			5
16	Hombre	63	1	1	2	3		
17	Hombre	19	1	2	1			
18	Hombre	35	1	3	1			4
19	Hombre	50	1	1	1			3
20	Hombre	21	1	1	1			5
21	Mujer	46	2	3				2
22	Mujer	42	2	3				6
23	Mujer	42	2	3				1

EJEMPLO:
 $X = (\text{Ingreso mensual})$, Contraste con $\alpha = 5\%$
 $H_0: X$ se distribuye $N(\mu, \sigma)$ frente a $H_1: \text{no } H_0$

Figura 10. Ejemplo de videotutorial de apoyo para las prácticas de análisis de datos con SPSS.

3.3. Pruebas de evaluación

En “Evaluación” hemos incluido distintos tipos de cuestiones clasificadas según los bloques de la asignatura, que permiten al alumno comprobar su progreso en la comprensión de la materia. Separadas en cuestiones tipo test y cuestiones abiertas, se ha procurado dotarlas también de un carácter interactivo.

Como se muestra en la figura 11, en el caso de las cuestiones tipo test, al marcar unas de las opciones aparece un comentario acerca de su corrección.

Cuestiones test

Inicio
Bloque I
Bloque II
Cuestiones test
Cuestiones abiertas
Bloque III

? **Cuestión 1**

Señale la afirmación correcta:

a) $P[(A-B) \cup (B-A)] = P(A \cup B) - P(A \cap B)$

b) $A \cap \Omega = \Omega$.

c) Ninguna de las anteriores

May bien

? **Cuestión 2**

Sean los sucesos A y B con $P(A) = 0.2$, $P(B) = 0.3$ y $P(\overline{A \cap B}) = 0.56$. Señale la afirmación correcta:

a) $P(A \cap B) = 0$.

b) La probabilidad del suceso intersección entre A y B es igual a 0,44


c) Los sucesos A y B son independientes.

Figura 11. Ejemplo de autoevaluación empleando cuestiones test

Por su parte, en las cuestiones abiertas, la resolución se mantiene oculta hasta que el usuario decide comprobarla, tal y como se puede observar en la figura 12.


Cuestiones ab

Inicio
Bloque I
Bloque II
Bloque III
Cuestiones test
Cuestiones abiertas

 **Cuestión abierta 1**

El número de viajes en avión que hace una familia durante un año sigue una distribución de Poisson de media 2. Escríbanse 500 familias determine la probabilidad de que el número total de viajes realizados en un año sea igual a 950.

[Click aquí](#)

 **Cuestión abierta 2**

El peso de un electrodoméstico se distribuye según una variable aleatoria de media 75kg y desviación típica 5kg. Calcule la probabilidad de que el peso total de 70 aparatos no supere 5350kg.

[Ocultar](#)

Sea X_i =(Peso del aparato), con $E[X_i] = 75$ y $\sigma_{X_i} = 5$ y $(X_1, X_2, \dots, X_{70})$ una m.a.s. El peso total, $\sum_{i=1}^{70} X_i$, se distribuye aplicando el TCL como $N(\mu = 70 \cdot 75, \sigma = \sqrt{70} \cdot 5) = N(\mu = 5250, \sigma = 41833)$.

$$P\left(\sum_{i=1}^{70} X_i \leq 5350\right) = P(Z \leq 2.39) = 0.99158$$

Figura 12. Ejemplo de autoevaluación empleando cuestiones abiertas

4. Conclusiones

El proyecto OCW posibilita llegar a un gran número de personas interesadas en una materia. La participación en el mismo, a través del portal institucional de una Universidad, se ciñe a una estructura predeterminada, pero dentro de ella se tiene libertad para decidir la presentación de los materiales. En el caso del OCW comentado, hemos optado por la elaboración de unos materiales interactivos, en la medida de lo posible, favorecido por el gran avance de las herramientas informáticas en la actualidad, que permite, con un esfuerzo relativo, lograr esta interactividad.

Para el desarrollo del proyecto hemos analizado numerosos recursos disponibles en la red, debiendo destacar la elevada calidad de muchos de ellos. Es labor del profesor seleccionar los recursos, planificar de forma adecuada su uso y proporcionarlos en el momento más idóneo. Esta ha sido nuestra intención en la elaboración del material de clase.

El tiempo y esfuerzo dedicado a un proyecto de este tipo se ve recompensado por la opinión de los alumnos que lo utilizan, y la actitud con la que afrontan la asignatura, en comparación a experiencias anteriores utilizando metodologías y materiales más tradicionales.

El alumno afronta la asignatura de una forma más autónoma, ya que puede decidir por su cuenta qué estudiar y cómo hacerlo. La visualización y la experimentación consiguen que los conceptos le queden más claros y tiene la posibilidad de contrastar a través de la autoevaluación el progreso en su proceso de enseñanza-aprendizaje.

Referencias Bibliográficas

1. M. Gisbert, J. Cela-Ranilla, y S. Isus, Las simulaciones en entornos TIC como herramientas para la formación en competencias transversales de los estudiantes universitarios, *TESI*, 11, 3 (2010) 352-370.
2. <http://ocw.mit.edu/index.html> (Fecha de consulta, junio 2013).
3. <http://www.ocwconsortium.org/> (Fecha de consulta, junio 2013).
4. <http://www.universia.es/index.htm> (Fecha de consulta, junio 2013).
5. <http://ocw.universia.net/es/> (Fecha de consulta, junio 2013).
6. <http://ocw.um.es/> (Fecha de consulta, junio 2013).

7. <http://ocw.um.es/cc.-sociales/estadistica-en-el-grado-de-marketing> (Fecha de consulta, junio 2013).
8. V. Romero, D. Berger, M. Healy y C. Aberson, Using cognitive learning theory to design effective on-line statistics tutorials, *Behaviour Research Methods, Instruments & Computers*, 32, 2 (2000) 246-249.
9. F. Arnaldos y Ú. Faura, Aprendizaje de los fundamentos de la probabilidad apoyado en las TICs, *@tic. revista d'innovació educativa*, 9 (2012) 131-139, <http://ojs.uv.es/index.php/attic/article/view/943/1464> (Fecha de consulta, junio 2013).
10. <http://www.java.com/es/download/index.jsp> (Fecha de consulta, junio 2013).
11. <http://demonstrations.wolfram.com/download-cdf-player.html> (Fecha de consulta, junio 2013).
12. <http://recursostic.educacion.es/descartes/web/DescartesWeb2.0/> (Fecha de consulta, junio 2013).

