

## El aprendizaje de la Estadística basado en proyectos de investigación

Ana Corberán-Vallet  
Francisco J. Santonja  
José D. Bermúdez  
Enriqueta Vercher

*Departamento de Estadística e Investigación Operativa,  
Universitat de València*

**Resumen:** *Presentamos nuestra propuesta de reestructuración de la asignatura de Estadística de los grados en Ciencia y Tecnología de los Alimentos y en Nutrición Humana y Dietética bajo el paradigma del aprendizaje basado en problemas. Siguiendo esta metodología, el estudiante trabaja en proyectos de investigación, de forma que completar el proyecto supone analizar, entender e integrar los conceptos teóricos estudiados. En los proyectos propuestos se analizaron las propiedades nutricionales de los alimentos en la dieta mediterránea. La valoración de la experiencia por parte de los estudiantes muestra que su percepción sobre la utilidad de la asignatura ha mejorado después de cursarla.*

**Palabras clave:** *Estadística; aprendizaje basado en problemas; actitudes.*

## An experience in teaching statistics using problem-based learning

**Abstract:** *We present our proposal to restructure the Statistics course in Food Science and Technology and in Human Nutrition and Dietetics using the problem-based learning pedagogic approach. Within this framework, the students are expected to analyze, understand and integrate the basic concepts of Statistics to solve different problems proposed by the professor. The proposed projects dealt with the analysis of the nutritional properties of foods from the Mediterranean diet. The student evaluation of the experience shows that their perception of the course usefulness improved after having attended it.*

**Key words:** *Statistics; problem-based learning attitudes.*

## INTRODUCCIÓN

La experiencia que se presenta se realiza dentro del marco de la asignatura de Estadística de primer curso de los grados en *Ciencia y Tecnología de los Alimentos* y en *Nutrición Humana y Dietética*, ambos adscritos a la Facultad de Farmacia, en la Universitat de València. Se trata de una asignatura de introducción a la Estadística que aborda conceptos básicos de estadística descriptiva y de inferencia estadística: intervalos de confianza y contrastes de hipótesis -paramétricos y no paramétricos- de datos cuantitativos, ordinales y categóricos. Esta asignatura se imparte en el cuatrimestre de primavera y tiene 6 créditos ECTS, de los cuales se imparten 45 horas de clase en aula convencional (sin ordenadores), 8 horas en el aula de informática y 2 horas de tutorías en grupo. Además del seguimiento de las sesiones teóricas y prácticas de las distintas asignaturas, la coordinación de primer curso propone a los estudiantes la realización de un seminario dirigido en el contexto de alguna de las asignaturas impartidas en el cuatrimestre. El objetivo de los seminarios es brindar a los estudiantes la posibilidad de profundizar en aquellas asignaturas que sean de su agrado, trabajando en el desarrollo de un proyecto concreto.

Con el convencimiento de que la Estadística no es sólo un conjunto de conceptos, procedimientos y técnicas, sino también una forma de pensar y de abordar el análisis de datos, el departamento de Estadística e Investigación Operativa de la Universitat de València ha ido modificando la metodología docente de la asignatura de Estadística para las Ciencias de la Salud durante los últimos años, acomodando su desarrollo teórico y ejercicios prácticos a las diferentes titulaciones donde está inscrita, utilizando las propuestas metodológicas que aparecían en el libro de Samuels (1989). Así pues, la enseñanza tradicional basada fundamentalmente en sesiones magistrales ha evolucionado hacia un método docente que incentiva la participación del estudiante mediante la resolución de problemas. Sin embargo, en muchas ocasiones, la resolución de los problemas propuestos implica una repetición mecánica de las rutinas aprendidas, sin una adecuada orientación que garantice la participación consciente del estudiante en la adquisición del conocimiento.

En esta experiencia nos acercamos a la docencia de la asignatura de Estadística en los grados anteriormente mencionados con el objetivo de rediseñar nuevamente tanto el sistema de transmisión de contenidos como la evaluación de los conocimientos adquiridos. En concreto, nos proponemos la reestructuración de la asignatura bajo el paradigma del aprendizaje basado en problemas (ABP). Este método docente, donde el estudiante es protagonista de su propio aprendizaje, consiste en que los estudiantes de forma autónoma y en grupo, y guiados por el profesor, encuentren la solución a distintas situaciones prácticas que el profesor les plantea, de forma que completar las tareas encomendadas suponga tener que buscar, analizar, entender e integrar los conceptos básicos de la materia: terminología, principios, procedimientos y técnicas estadísticas. Al inicio del curso el estudiante no tendrá suficientes conocimientos y habilidades, pero, a lo largo del proceso de aprendizaje y a medida que se profundice en el programa de la asignatura, los estudiantes deberán ser capaces de descubrir qué conceptos, herramientas y estrategias de la Estadística necesitan conocer y aplicar para avanzar en la resolución de la cuestión propuesta. El profesor asume, pues, un rol de apoyo, entrenamiento y seguimiento de las dinámicas de aprendizaje del grupo para cerciorarse de que se consiguen los objetivos de aprendizaje marcados.

Se puede decir que el aprendizaje basado en problemas o proyectos de investigación fuerza al estudiante a dirigir su propio aprendizaje, desarrollando habilidades de organización, trabajo en equipo, manejo de la información y análisis crítico; destrezas relacionadas con el *aprender a aprender*. Además, esta metodología facilita la interdisciplinariedad y la integración de conocimiento, atravesando las barreras propias del conocimiento fragmentado en disciplinas y asignaturas. Para más información sobre esta metodología docente se puede consultar Benito y Cruz (2005).

La reestructuración de la asignatura de Estadística será llevada a cabo en dos cursos académicos:

**Fase I: Curso 2011-2012.** En este curso se ha introducido el aprendizaje basado en proyectos (ABP) en las clases prácticas y en los seminarios dirigidos. En relación a las clases de teoría también se ha iniciado una deriva hacia el ABP mediante el desarrollo y análisis de casos reales al final de cada tema.

**Fase II: Curso 2012-2013.** En esta fase se concluirá con la introducción del ABP también en las sesiones teóricas, en las que se tiene que seguir insistiendo en la adquisición de conceptos e instrumentos estadísticos mediante la resolución de casos prácticos, al final de cada tema, y de proyectos de investigación, que se plantearán al comienzo del curso y se irán resolviendo conforme se introduzcan nuevos conceptos y técnicas estadísticas.

En las secciones siguientes se detallan las acciones desarrolladas en la primera fase de nuestra experiencia. Concretaremos cómo se ha introducido el aprendizaje fundamentado en proyectos en las sesiones prácticas y seminarios dirigidos y señalaremos la importancia de los estudios de un caso para la adquisición de los conceptos teóricos: terminología y principios básicos de la estadística. También aportamos información sobre la valoración de los estudiantes en relación a los cambios introducidos en la estrategia docente, utilizando los datos del cuestionario que se aplicó al final del curso (ver Apéndice). Con esta encuesta se ha intentado medir si ha habido un cambio en la actitud de los estudiantes hacia la materia de Estadística, tanto en el aspecto del aprendizaje de contenidos como en su percepción respecto de la importancia y pertinencia de la misma en la titulación elegida.

## OBJETIVOS

Además de motivar el aprendizaje de los conceptos estadísticos que constituyen el temario de la asignatura de Estadística, los principales objetivos que pretendemos conseguir al rediseñar la misma son:

- Fomentar la capacidad de aplicación de los conocimientos teóricos mediante el análisis de casos reales, acercando así el trabajo que realizará el estudiante a lo que será su futuro quehacer profesional. La resolución de casos prácticos en el ámbito de la titulación será fundamental para mejorar la percepción de los estudiantes sobre la importancia de la asignatura de Estadística.

- Mostrar la posibilidad de aprender con la estadística; en este caso, aprender aspectos relacionados con los alimentos como, por ejemplo, su composición, propiedades, consumo, etc.
- Desarrollar las competencias transversales de trabajo en equipo, toma de decisiones y habilidades interpersonales.
- Aumentar las habilidades de investigación en las áreas concretas de los grados involucrados.

En definitiva, se quiere conseguir que el alumno aprenda analizando proyectos y trabajando con datos reales, no simplemente escuchando y repitiendo conceptos previamente introducidos. Se pretende que su actividad y trabajo en la asignatura de Estadística sean lo más parecidos posible a algunos de los que deberá desarrollar en su futura vida profesional.

Por otra parte, creemos que este nuevo enfoque del aprendizaje de la estadística ayudará a conseguir que desaparezcan las actitudes negativas que suelen ir asociadas a la docencia de las asignaturas de estadística, y también de matemáticas, cuando se imparten en otras titulaciones (véanse, por ejemplo, Muñoz-Goy, 2010; Vanhoff et al, 2011).

En nuestro contexto, no puede obviarse el hecho de que el Departamento de Estadística e Investigación Operativa obtiene puntuaciones por encima de la media de la Universitat de València en las encuestas de evaluación docente, en todos los ítems salvo en el ítem que pregunta sobre la “importancia de la asignatura en el contexto de la titulación”. Nuestra propuesta es, por tanto, una apuesta metodológica que en el caso de obtener resultados positivos podría ser exportada a otras titulaciones en las que la Estadística es también una asignatura de primer curso de grado.

## DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA (FASE I)

En esta sección detallamos el paso de un modelo docente basado fundamentalmente en sesiones magistrales y sesiones de resolución de problemas (en clase y en el aula de informática) a un modelo mixto con sesiones expositivas, sesiones interactivas y sesiones prácticas orientadas al aprendizaje basado en problemas.

### Desarrollo de las sesiones prácticas

El trabajo en el aula de informática se estructuró como sigue:

- Presentación de proyectos e introducción al manejo de software específico para el análisis de datos (1 hora).
- Estadística descriptiva (1 hora).
- Inferencia estadística. Análisis de una muestra (2 horas).
- Inferencia estadística. Análisis de dos muestras (2 horas).
- Análisis de datos categóricos (2 horas).

Los proyectos con los que se trabajaron fueron:

Proyecto 1: *Análisis del valor nutritivo de las verduras congeladas.*

Proyecto 2: *Características nutricionales del pan de molde y tostado.*

El primer proyecto fue el hilo conductor del discurso que el docente utilizó para la orientación y la organización del trabajo a realizar. El segundo sirvió para el análisis y la reflexión de los estudiantes.

El docente mostró las posibilidades de adquisición de datos reales utilizando la información que presentan las marcas *Frudesa*®, *Bimbo*® y *Maheso*® en sus páginas web. A través de dichas páginas se pudo acceder a información sobre las características de sus productos (cantidad de carbohidratos, proteínas, kilocalorías, grasa, etc.). Este detalle sirvió de inicio para la reflexión sobre la constitución de la base de datos de cada uno de los proyectos. Así comenzó la primera sesión: elaboración de una base de datos en SPSS.

Las siguientes sesiones se iniciaron con la propuesta de algunos retos por parte del profesor como, por ejemplo, analizar qué cantidad promedio de proteínas presenta el pan de molde que tenemos a nuestra disposición en el mercado, o estudiar si el pan tostado tiene en promedio más grasa que el no tostado. Se ha comprobado cómo estas propuestas hacen que los alumnos-trabajando en grupo- concreten y analicen éstas y otras cuestiones generadas en el entorno del proyecto que se les ha encomendado. Al igual que en la primera sesión, los estudiantes dispusieron de material escrito (proporcionado por el profesor) detallando cómo utilizar SPSS para realizar el análisis estadístico requerido.

Al final de cada sesión, los alumnos elaboraron un pequeño informe con los logros obtenidos. Por su parte, el profesor finalizó las sesiones con el análisis de la base de datos del primer proyecto, el de las verduras congeladas que, como hemos comentado anteriormente, sirvió de hilo conductor. Es importante decir que esta reflexión final se realizó después de que los estudiantes hubieran investigado y trabajado en su propio proyecto, y no antes.

## **Desarrollo de los seminarios dirigidos**

Para el curso 2011-12 se propusieron dos temas de seminario relacionados con la asignatura de Estadística, cuyos títulos eran: “Estudio de los hábitos alimenticios de los estudiantes de la Facultad de Farmacia” y “Aplicación de técnicas estadísticas elementales para la exploración de una base de datos nutricional”. Cinco estudiantes del grado en Ciencia y Tecnología de los Alimentos y doce del grado en Nutrición Humana y Dietética decidieron realizar el seminario dirigido en el contexto de la asignatura de Estadística. En concreto, decidieron trabajar sobre el proyecto que exigía la exploración de una base de datos nutricional. Para ello, se les propuso trabajar con la Base de Datos Española de Composición de Alimentos-BEDCA (Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición, Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad, <http://www.bedca.es>) en la que se describen las características nutritivas de los alimentos más frecuentes en la dieta mediterránea.

Una vez detallado el objetivo de la investigación, los estudiantes concretaron la base de datos que utilizaron en el estudio (definida a partir de la base BEDCA) y realizaron los análisis que consideraron oportunos para la consecución del mismo. Al finalizar la tarea, los estudiantes entregaron una memoria con los resultados obtenidos y presentaron la investigación ante el resto de compañeros de clase. La memoria se presentó bajo el formato de introducción-metodología-resultados-conclusiones, similar a la de un artículo de investigación, y la presentación de la investigación se realizó utilizando *powerpoint*.

En todas las fases de la elaboración del proyecto de investigación, la retroalimentación que se produjo fue continua: diálogo estudiantes-profesores, reuniones periódicas para analizar los avances y discutir posibles estrategias de resolución, ensayos de la presentación, etc.

### Desarrollo de los estudios de un caso en las sesiones teóricas

El trabajo presencial en el aula se planteó utilizando sesiones expositivas e interactivas. Las sesiones expositivas tenían el apoyo de herramientas audiovisuales y de material complementario para los distintos temas (esquemas y resúmenes); dichas sesiones permitieron proporcionar al estudiante el marco conceptual de desarrollo de contenidos básicos de Estadística, imprescindible para dar respuesta a las cuestiones planteadas tanto en los estudios de un caso como en la resolución de problemas adicionales planteados en el aula.

Una parte importante de las clases interactivas se organizaron para discutir en grupo los estudios de un caso. Los datos reales en los que estaban basados estos problemas fueron recogidos del libro de Samuels et al (2012), en el que aparecen las referencias explícitas de los trabajos de investigación que dieron lugar a dichos datos. También se utilizaron algunas páginas de internet que presentan estudios de un caso en función de los diferentes conceptos estadísticos que se quieran analizar, véase por ejemplo: [http://onlinestatbook.com/case\\_studies\\_rvls/index.html](http://onlinestatbook.com/case_studies_rvls/index.html).

Los distintos casos propuestos se desarrollaron en relación con la temática general de las titulaciones en las que están matriculados nuestros estudiantes. Así, por ejemplo, se estudió el contenido proteico de la leche de vaca, la dependencia entre la tasa metabólica basal y la masa corporal, el rendimiento del trigo cultivado en parcelas, el contenido en grasas de diferentes tipos de pan de molde, el efecto de las dietas en la calidad de la carne de cerdo, la resistencia de cultivos a los ataques de parásitos, etc. Mediante la discusión en grupo, el profesor trató de detectar los posibles fallos de comprensión de los conceptos teóricos y prácticos que permitirían dar respuesta a las preguntas planteadas.

### Evaluación

La evaluación de las sesiones prácticas, a partir de los informes elaborados por los estudiantes al final de las mismas, constituyó el 5% de la nota; los informes individuales sobre los estudios de un caso propuestos en cada tema representó el 15% de la nota;

la evaluación de los seminarios dirigidos constituyó el 10% de la nota y el examen final escrito constituyó el 70% de la nota final.

Cabe destacar que, después de la corrección de cada informe (teórico o práctico) por parte del profesor, se realizó una tutoría de seguimiento para clarificar de forma individual y en grupo los contenidos y conceptos adquiridos en cada tema. Respecto a los seminarios dirigidos, los propios compañeros valoraron tanto la importancia del tema estudiado como la presentación y defensa de los resultados obtenidos, por lo que una parte de esa calificación incluía los resultados de la co-evaluación de los estudiantes. Hay que destacar que la nota del seminario dirigido (10%) se incorpora como tal en las calificaciones de todas las materias del semestre. El examen escrito pedía la resolución de cuatro estudios de un caso, similares a los que se habían trabajado durante el curso.

## VALORACIÓN DE LA EXPERIENCIA (FASE I)

Para permitir que los estudiantes evaluaran la bondad de la experiencia, se trabajó con una adaptación del cuestionario propuesto por Darias (2000). Dicho cuestionario (presentado en el Apéndice de este trabajo) fue planteado a los estudiantes de las dos titulaciones, que respondieron al mismo de forma anónima al final del curso; los resultados del análisis estadístico se presentan a continuación. Asimismo, hemos comparado las calificaciones obtenidas por los estudiantes de los grupos involucrados en esta primera fase de la experiencia (curso 2011-2012) con las calificaciones de los cursos 2009-2010 y 2010-2011.

### Respecto de la importancia de la asignatura

Aunque se considera que la asignatura no es la más importante para su futuro desarrollo profesional (ítem 5), los estudiantes admiten que la asignatura es necesaria en su formación como científicos (ítem 1). Además, piensan que la adquisición de habilidades en el análisis de la información (análisis de datos) puede ser un hecho determinante para su futuro desarrollo profesional (ítem 4). Como se observa en la Tabla 1, sólo el 25% de los estudiantes encuestados manifiestan su desacuerdo con esta concepción definida a partir de los tres ítems señalados. En los tres ítems, el percentil 25 es igual a 3 (3: neutral, ni de acuerdo ni en desacuerdo).

		Ítem 1	Ítem 2	Ítem 3	Ítem 4	Ítem 5	Ítem 6	Ítem 7	Ítem 8
Media		<b>3,49</b>	2,62	3,04	<b>3,63</b>	<b>4,00</b>	2,38	2,99	2,77
Percentiles	25	<b>3,00</b>	2,00	2,00	<b>3,00</b>	<b>3,00</b>	2,00	2,00	2,00
	50	<b>4,00</b>	3,00	3,00	<b>4,00</b>	<b>4,00</b>	2,00	3,00	3,00
	75	<b>4,00</b>	3,00	4,00	<b>4,00</b>	<b>5,00</b>	3,00	4,00	3,00

Tabla 1: Resultados sobre la importancia de la asignatura

## Respecto de la actitud ante la asignatura

Antes de analizar las valoraciones de los ítems relacionados con la actitud ante la asignatura (ítems 9-26), se realiza un análisis factorial de componentes principales con rotación varimax. El objetivo es reducir la dimensión de la escala y detectar factores que permitan la mejor comprensión de la información. Los resultados del análisis factorial se presentan en la Tabla 2. El índice de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) resultó ser igual a 0,667 y los resultados de la prueba de esfericidad de Barlett fueron los siguientes:  $\chi^2=325,90$ ; g.l.=36; p-valor<0.01. La varianza total explicada es del 75,13%.

Como se observa en la Tabla 2, se consigue una solución factorial basada en tres dimensiones, o factores, y nueve ítems:

Factor 1 (*Deseo de saber*). Este factor, o dimensión, está definido por los ítems 13, 14, 23 y 24. Como se puede comprobar, se trata de ítems que recogen la motivación hacia el conocimiento.

Factor 2 (*Respuesta ante las sesiones prácticas*). Los ítems que definen esta dimensión son los siguientes: ítem 15, ítem 17 e ítem 25. En este caso, son ítems que recogen la respuesta de los estudiantes ante las sesiones prácticas.

Factor 3 (*Respuesta ante las sesiones teóricas*). Son los ítems 10 y 16 los que dan sentido al tercer factor. Como se puede comprobar, son los ítems que miden la respuesta de los estudiantes ante las sesiones teóricas.

En aras de encontrar una estructura de factores robusta y consistente, y siguiendo la propuesta de Hair et al. (2004), se consideró excluir los ítems que no saturasen, en su factor de pertenencia, por encima de 0,60. Así mismo, también se rechazaron los ítems que no alcanzaran una comunalidad mínima de 0,60.

Ítems	Factor 1	Factor 2	Factor 3	Comunalidad
13	0,858			0,781
14	0,818			0,756
23	0,725			0,608
24	0,827			0,784
15		0,848		0,786
17		0,878		0,794
25		0,684		0,598
10			0,908	0,867
16			0,743	0,789
Varianza	34,72%	28,56%	11,85%	
Homogeneidad	0,827	0,784	0,750	
Varianza global de la escala	75,13%			
Homogeneidad global de la escala	0,659			

Tabla 2: Resultados del análisis factorial

Analizando los resultados de los ítems de cada uno de los factores (ver Tabla 3), observamos que los estudiantes manifiestan voluntad de adquirir más conocimientos estadísticos (ítems 13 y 14), aunque no consideran oportuno matricularse en más cursos de estadística (ítems 23 y 24). Los valores medios de los ítems 13, 14, 23 y 24 son, respectivamente, 3,10; 3,12; 2,37 y 2,34.

		Ítem 13	Ítem 14	Ítem 23	Ítem 24	Ítem 15	Ítem 17	Ítem 25	Ítem 10	Ítem 16
<b>Media</b>		3,10	3,12	2,37	2,34	2,55	2,74	2,62	2,66	2,64
<b>Percentiles</b>	<b>25</b>	3,00	3,00	1,00	1,50	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
	<b>50</b>	3,00	3,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
	<b>75</b>	4,00	4,00	3,00	3,00	3,00	4,00	3,00	3,00	3,00

Tabla 3: Resultados sobre la actitud ante la asignatura

De la misma manera, los estudiantes señalan su interés por las sesiones prácticas (percentil 75 del ítem 25 es igual a 3) y manifiestan que ni las sesiones prácticas ni las teóricas, tal y como se han concebido en el curso, suponen una dificultad para ellos (ítems 15, 17, 10 y 16). En estos cuatro ítems, el percentil 50 es igual a 2 y el percentil 75 igual a 3. Por lo tanto, se puede decir que se manifiestan seguros y sin temores respecto de la asignatura.

### Percepción global sobre la utilidad de la Estadística

Los estudiantes manifiestan que su percepción sobre la utilidad de la asignatura ha mejorado después de cursarla. Sólo el 25% de los estudiantes se pronuncian en contra de esta afirmación (percentil 25 del ítem 27 es 3).

Un análisis de correspondencias múltiples (ver Figura 1) nos ayuda a ver qué perfil presenta el estudiante que manifiesta que su percepción sobre la estadística ha mejorado después del curso. Como se puede ver en el área señalada, se trata de estudiantes que consideran que la estadística puede ser determinante en el desarrollo de su profesión y que se manifiestan seguros y capaces ante la asignatura.

Cabe destacar que en todos los estudios consultados, en los que se ha utilizado un cuestionario similar para analizar las componentes que constituyen la actitud de los estudiantes ante la Estadística (Darias, 2000; Tejero y Castro, 2011; Méndez y Macía, 2007), se detecta que el componente que mejor explica el constructo ‘actitud ante la estadística’ es el que se define como la ansiedad/calma que se produce en el aprendizaje de la Estadística, o la seguridad/inseguridad respecto a la capacidad ante las tareas propias de la disciplina, es decir, lo que nosotros hemos definido como ‘respuesta del estudiante ante las sesiones prácticas o teóricas’. En nuestro caso, detectamos que la concepción que se le ha dado a la asignatura provoca que la ‘actitud de los estudiantes ante la Estadística’

venga determinada por su interés por profundizar en el conocimiento de la misma y no por sus temores e inseguridades.

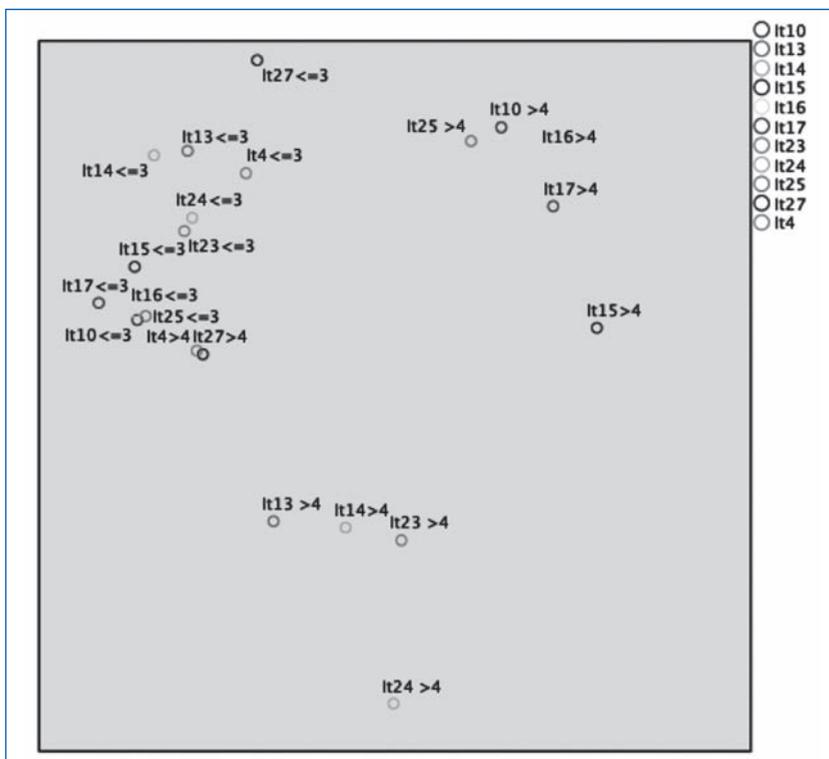


Figura 1: Percepción sobre la Estadística según perfiles de estudiantes

## Comparación de resultados

En este apartado presentamos el análisis estadístico de los resultados obtenidos por los estudiantes matriculados en los grupos en los que hemos aplicado la primera fase de esta experiencia de innovación (grupo del experimento: GE), en la primera convocatoria de la asignatura de Estadística del curso 2011-2012, frente a los resultados obtenidos por los estudiantes de los cursos 2009-2010 y 2010-2011 (grupo control: GC), también en la primera convocatoria de la asignatura de Estadística.

La Tabla 4 presenta un resumen de los resultados obtenidos por los grupos GC y GE con respecto a dos situaciones de interés: presentarse o no a los exámenes de la primera convocatoria y los que superan la asignatura o los que la suspenden, de entre los presentados.

Se ha realizado un test de la Ji-cuadrado para las dos tablas de datos anteriores y en ambos casos se ha rechazado la hipótesis nula de homogeneidad de resultados en los grupos GC y GE, con un p-valor de 0.004 para la tabla de la izquierda y de 0.032 para la de la derecha.

	GC	GE		GC	GE
Presentados	131	95	Suspenden	46	20
No presentados	96	34	Superan conv.	85	75

Tabla 4: Resultados obtenidos por los grupos GE y GC

Con respecto a la tendencia que presentan tanto la proporción de no presentados como la evolución de los resultados numéricos obtenidos por los estudiantes en los cursos analizados, pueden consultarse las Figuras 2 y 3, en donde los resultados correspondientes al GC para los cursos 2009-10 y 2010-11 han sido desagregados. (*Véanse fig. 2 y 3*).

También en este caso, y a la luz de los resultados obtenidos, parece aconsejable continuar con la experiencia planteada de reestructuración de la asignatura de Estadística.

## PLANIFICACIÓN DE LA FASE II

En el próximo curso, se quiere concretar el proceso de adaptación de la asignatura con la introducción del ABP en la presentación de los conceptos, es decir, en las llamadas sesiones de teoría. Para ello, se diseñará la asignatura bajo el hilo conductor de un proyecto, por ejemplo, el *Análisis del valor nutricional de las verduras congeladas*, el cual servirá para la presentación del concepto de población (todos los productos disponibles en el mercado) y muestra (los que consideramos para el estudio), introducción de conceptos básicos de estadística descriptiva (mediante el estudio, por ejemplo, de la cantidad de proteínas que presentan los productos contenidos en la base de datos) e inferencia estadística (considerando, por ejemplo, el estudio de la cantidad promedio de proteínas en distintas marcas que comercializan verduras congeladas). Todo ello acompañado de un análisis pormenorizado de los estudios de un caso de cada tema, pues entendemos que permiten dar una amplia perspectiva de los diferentes campos y contextos en los que la Estadística es útil e importante para el diseño y análisis de los resultados de un experimento.

Pretendemos realizar todas las tareas con el software libre R, bajo su interfaz R-Commander. Esta interfaz gráfica, que cubre las necesidades básicas de cualquier usuario de técnicas estadísticas, permite trabajar en el entorno R sin que el usuario tenga que conocer el lenguaje de comandos propios de este entorno. Las instrucciones de uso del programa serán incluidas como material complementario en las notas de clase, que constituirán el libro de apoyo para el seguimiento adecuado de la asignatura.

Finalmente, será fundamental el diseño de una estrategia de evaluación acorde con la nueva metodología docente. El sistema de evaluación que se piensa diseñar para la asignatura contemplará la evaluación de la adquisición de destrezas en la aplicación de la Estadística a la práctica científica, tanto de manera individual (estudios de un caso) como en equipo (proyectos) y el desarrollo de las competencias transversales (habilidades interpersonales, pensamiento crítico, etc.).

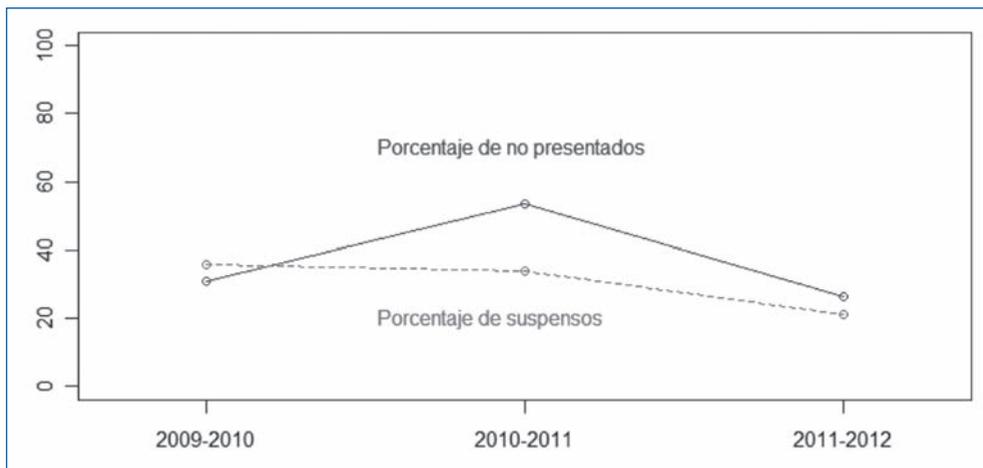


Figura 2: Evolución de los porcentajes de no presentados y suspensos

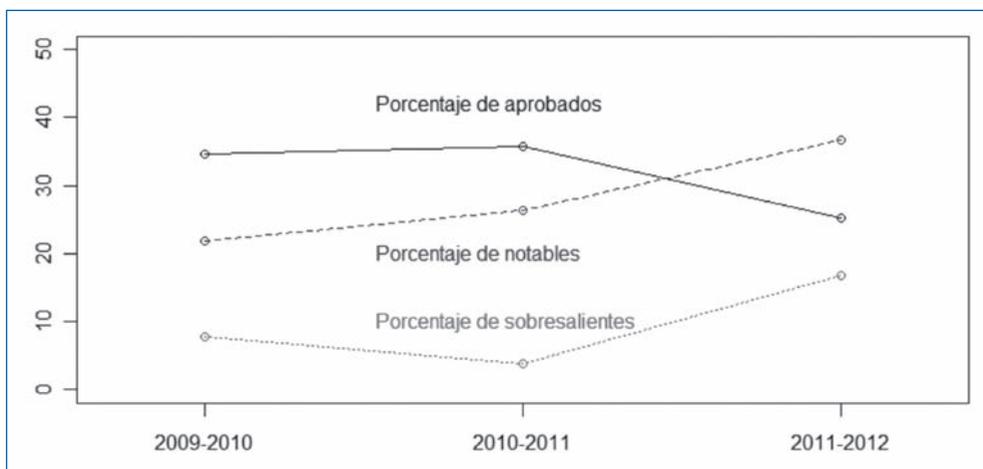


Figura 3: Evolución de las calificaciones de los estudiantes presentados en la 1ª convocatoria de la asignatura de Estadística

## CONCLUSIONES

Como se puede comprobar, la dinámica adoptada con la propuesta de desarrollar la asignatura de Estadística en base a proyectos de investigación exige de la reflexión y la toma de decisiones por parte de los alumnos sobre:

- Las variables relevantes que contiene el problema.
- Las diferentes alternativas de análisis para abordar la investigación.

- La planificación de las tareas a desarrollar en función de la alternativa elegida.
- La evaluación del proceso de resolución.

Se observó que los proyectos planteados se alejan de una aplicación mecánica de rutinas aprendidas, es decir, se alejan de los ejercicios con problemas bien definidos para cuya resolución es suficiente realizar una secuencia de acciones siguiendo una aplicación rutinaria.

Esta claro que esta metodología docente implica un esfuerzo mayor por parte del profesorado: mayor dedicación al conocimiento de recursos de contextualización de la asignatura en el programa (o título de grado) donde está inscrita; mayor dedicación a la supervisión del aprendizaje de los alumnos, a la revisión de informes, a las reuniones de planificación, a las reuniones de retroalimentación, etc. Pero, como hemos visto en la sección anterior, el esfuerzo merece la pena.

**Agradecimientos.** La segunda fase de este proyecto se realizará con una ayuda de la Universitat de València para Proyectos de Innovación Educativa 2012/13, programa “Finestra Oberta”, código UV-SFPIE\_DOCE12-80948.

## REFERENCIAS

- Benito, A. y Cruz, A. (2005). *Nuevas claves para la Docencia Universitaria en el Espacio Europeo de Educación Superior*. Madrid: Narcea.
- Darias, E.J. (2000). Escala de actitudes hacia la estadística. *Psicothema*, 12(2), 175-178.
- Hair, J. F., Anderson, R.E., Tatham, R.L. y Black, W.C. (2004). *Análisis multivariante*. Madrid: Pearson.
- Méndez, D. y Macía, F. (2007). Análisis factorial confirmatorio de la escala de aptitudes hacia la Estadística. *Cuadernos de Neuropsicología*, 3(1), 174-371.
- Muñoz-Goy, C. (2010). *Valoración del cambio de estrategia docente en una asignatura de Estadística para Ciencias Sociales*. VII Jornadas Internacionales de Innovación Universitaria. Universidad Europea de Madrid.
- Samuels, M.L. (1989). *Statistics for the Life Sciences*. San Francisco: Dellen.
- Samuels, M.L., Witmer, J.A. y Schaffner, A.A. (2012). *Statistics for the Life Sciences*, 4ª edición. Boston: Pearson.
- Tejero, C. M. y Castro, M. (2011). Validación de la escala de actitudes hacia la Estadística en estudiantes españoles de Ciencias de la Actividad Física y el Deporte. *Revista Colombiana de Estadística*, 34(1), 1-14.
- Vanhoff, S., Kuppens, S., Castro Sotos, A. E., Verschaffel, L. y Onghena, P. (2011). Measuring statistics attitudes: structure of the survey of attitudes towards statistics. *Statistics Education Research Journal*, 10, 35-51.

## PÁGINAS WEB:

Base de Datos Española de Composición de Alimentos-BEDCA. Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición, Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad, <http://www.bedca.es>

Rice Virtual Lab in Statistics. Case Studies (D. M. Lane), [http://onlinestatbook.com/case\\_studies\\_rvls/index.html](http://onlinestatbook.com/case_studies_rvls/index.html)

## APÉNDICE

### Cuestionario facilitado a los estudiantes

Las siguientes afirmaciones han sido elaboradas de forma que te permitan indicar hasta qué punto estás de acuerdo o en desacuerdo con las ideas aquí expresadas. Debes rodear con un círculo, según tu grado de acuerdo o de desacuerdo con la afirmación correspondiente, uno de los siguientes cinco números:

1. Totalmente en Desacuerdo
2. En Desacuerdo
3. Neutral, ni de acuerdo ni en desacuerdo
4. De Acuerdo
5. Totalmente de Acuerdo

### Importancia de la Estadística

1. Considero que la Estadística es una materia muy necesaria en mi carrera.	1 2 3 4 5
2. La Estadística no presenta utilidad práctica para el profesional medio.	1 2 3 4 5
3. La Estadística puede ser útil para el que se dedique a la investigación pero no para el profesional medio.	1 2 3 4 5
4. Saber utilizar la Estadística incrementará mis posibilidades de trabajo.	1 2 3 4 5
5. Para el desarrollo profesional de nuestra carrera considero que existen otras asignaturas más importantes que la Estadística.	1 2 3 4 5
6. Para el desarrollo profesional de mi carrera una de las asignaturas más importantes que ha de estudiarse es la Estadística.	1 2 3 4 5
7. Espero tener que utilizar poco la Estadística en mi vida profesional.	1 2 3 4 5
8. Me gustaría tener una ocupación en la cual tuviera que utilizar la Estadística.	1 2 3 4 5

### Actitud hacia la Estadística

9. La Estadística, tal y como se concibe en las sesiones prácticas, se me da bastante mal.	1 2 3 4 5
10. La Estadística, tal y como se concibe en las sesiones teóricas, se me da bastante mal.	1 2 3 4 5
11. El estudiar o trabajar con la Estadística, <i>tal y como se concibe en las sesiones prácticas</i> , no me asusta en absoluto.	1 2 3 4 5
12. El estudiar o trabajar con la Estadística, <i>tal y como se concibe en las sesiones teóricas</i> , no me asusta en absoluto.	1 2 3 4 5
13. Quiero llegar a tener un conocimiento más profundo de la Estadística, <i>tal y como se concibe en las sesiones prácticas</i> .	1 2 3 4 5
14. Quiero llegar a tener un conocimiento más profundo de la Estadística, <i>tal y como se concibe en las sesiones teóricas</i> .	1 2 3 4 5
15. La Estadística, <i>tal y como se concibe en las sesiones prácticas</i> , es una de las asignaturas que más temo.	1 2 3 4 5
16. La Estadística, <i>tal y como se concibe en las sesiones teóricas</i> , es una de las asignaturas que más temo.	1 2 3 4 5
17. Cuando me enfrento a una tarea propuesta <i>en las sesiones prácticas</i> me siento incapaz de pensar con claridad.	1 2 3 4 5
18. Cuando me enfrento a una tarea propuesta <i>en las sesiones teóricas</i> me siento incapaz de pensar con claridad.	1 2 3 4 5
19. Estoy calmado/a y tranquilo/a cuando me enfrento a una tarea propuesta <i>en las sesiones prácticas</i> .	1 2 3 4 5
20. Estoy calmado/a y tranquilo/a cuando me enfrento a una tarea propuesta <i>en las sesiones teóricas</i> .	1 2 3 4 5
21. La Estadística, <i>tal y como se concibe en las sesiones prácticas</i> , es agradable y estimulante para mí.	1 2 3 4 5
22. La Estadística, <i>tal y como se concibe en las sesiones teóricas</i> , es agradable y estimulante para mí.	1 2 3 4 5
23. Si tuviera oportunidad me inscribiría en más cursos de Estadística, <i>tal y como se concibe en las sesiones prácticas</i> , de los que son necesarios.	1 2 3 4 5
24. Si tuviera oportunidad me inscribiría en más cursos de Estadística, <i>tal y como se concibe en las sesiones teóricas</i> , de los que son necesarios.	1 2 3 4 5
25. La materia, <i>tal y como se imparte en las sesiones prácticas</i> de la asignatura de Estadística, es muy poco interesante.	1 2 3 4 5
26. La materia, <i>tal y como se imparte en las sesiones teóricas</i> de la asignatura de Estadística, es muy poco interesante.	1 2 3 4 5

### Utilidad de la Estadística

27. Mi percepción sobre la utilidad de la Estadística ha mejorado después de asistir a las clases impartidas durante este curso.	1 2 3 4 5
--	-----------