

"Una experiencia de aprendizaje activo en Estadística basada en el análisis exploratorio de datos reales"

Paloma Julia Velasco Quintana
César San Juan Pajares, Fernando Domínguez Santos
Departamento de Ciencias. Escuela Superior Politécnica.
Universidad Europea de Madrid

Resumen

En este trabajo se describe y se presentan los resultados de una experiencia docente realizada durante el curso académico 2005-06 con los alumnos de la titulación de Ingeniería Industrial de la Universidad Europea de Madrid en la asignatura Métodos Estadísticos de la Ingeniería de primer curso. El objetivo principal de la actividad fue motivar el aprendizaje activo de los estudiantes a través del análisis exploratorio de datos de encuestas, según la programación establecida por el profesor encargado de la asignatura.

Los alumnos participaron en procesos formales relacionados con el análisis de información estadística, tomando parte activamente en la elaboración, ejecución y análisis de encuestas reales ayudados de un software estadístico. Tanto el objetivo como el diseño de las encuestas fueron decididos por cada grupo de alumnos de forma autónoma. Se pretendió, asimismo, que los alumnos aprendieran a valorar críticamente su participación en los procesos de búsqueda y análisis de la información estadística a través de la realización de cuestionarios y el correspondiente análisis de sus resultados.

La actividad, de un fuerte carácter competencial, trató de desarrollar conjuntamente el trabajo en equipo, la planificación, la responsabilidad y las habilidades comunicativas de los alumnos, así como la aplicación de las nuevas tecnologías relacionadas con la Estadística.

1. INTRODUCCIÓN

El nuevo Espacio de Educación Europea exige un cambio de mentalidad para modificar el desarrollo de nuestras asignaturas en el aula. Se pretende conseguir una formación integral del alumno en la que se desarrollen conjuntamente conocimientos técnicos y competencias. Tras un exitoso Plan Piloto de Convergencia Europea realizado durante el curso 2004-2005, la Universidad Europea de Madrid ha desarrollado esta filosofía en todos los primeros cursos del año académico 2005-2006.

La asignatura de Métodos Estadísticos de la Ingeniería se imparte dentro del primer curso de las titulaciones de Ingeniería Industrial y la doble titulación de Ingeniería Industrial y A.D.E. y su temario recoge una amplia visión de la Estadística, desde análisis descriptivo de datos hasta Inferencia Estadística. Junto con Ampliación de Estadística, impartida en el segundo curso de la titulación, abarca toda la teoría estadística que se imparte en ingeniería industrial y sirve de base para el estudio de otras asignaturas más específicas de la titulación como Fiabilidad y Control de Calidad.

La asignatura *Métodos Estadísticos de la Ingeniería* capacita a los alumnos para aplicar la teoría estadística a los procesos industriales, siendo su objeto principal transformar los conocimientos matemáticos y estadísticos previos a la formación universitaria en conocimientos estadísticos con posibilidad de aplicación en el ámbito de la titulación. Es la herramienta que permitirá a los alumnos manejar la información

con el objetivo de tomar decisiones en condiciones de incertidumbre, construir modelos estadísticos que permitan representar procesos productivos o introducir mejoras en los procesos industriales. Por ello hemos de concebir la Estadística como método y medio, no como fin en si misma, lo que implica tratar todos los temas con el rigor matemático obligado, pero de forma práctica y aplicada.

La actividad que se presenta en este trabajo, realizada durante el curso 2005-06 en la Universidad Europea de Madrid, surgió con el objetivo de forjar el espíritu científico de los alumnos, motivarlos y familiarizarlos con el pensamiento, lenguaje y metodología empleados en la Estadística Aplicada. Para alcanzar este objetivo se fomentó la participación de los alumnos en procesos relacionados con el análisis de información estadística, procurando que tomaran parte activamente en la elaboración, ejecución y análisis de encuestas reales.

Se pretendió asimismo que los alumnos aprendieran a valorar críticamente su participación en los procesos de recogida y análisis de la información estadística a través de la realización de cuestionarios y el correspondiente análisis de sus resultados, ya que de ellos obtenemos la información necesaria para medir su percepción de la calidad de la Universidad, la satisfacción con el profesorado, etc.

2. OBJETIVOS

Los principales objetivos de esta experiencia docente se describen en los siguientes puntos.

- Adaptar la asignatura al EEES mediante la introducción de nuevas actividades que fomentan la participación activa de los alumnos en su propio aprendizaje.
- Familiarizar a los alumnos con los nuevos métodos de aprendizaje y con el concepto de crédito europeo.
- Estudiar la asignatura de Estadística “haciendo Estadística”, de forma que el alumno aplique los conocimientos técnicos mediante un trabajo de campo, implicándose en el proceso desde la formulación de los objetivos de la encuesta hasta la redacción de las conclusiones y enfrentándose así a un problema real de análisis estadístico de datos.
- Sensibilizar a los alumnos sobre la importancia de las encuestas y sus datos, de forma que tomen conciencia de su valor como herramienta de recogida de información y como método de investigación.
- Desarrollar distintas competencias de modo conjunto en una sola actividad (responsabilidad, planificación, trabajo en equipo, habilidades comunicativas,...)
- Potenciar la utilización de las nuevas tecnologías mediante el manejo de un software estadístico (Statgraphics).

3. METODOLOGÍA

Esta actividad dirigida se realizó paralelamente a las clases presenciales teóricas y prácticas, en las que se explicaba el temario de la asignatura y se resolvían problemas aplicados relacionados con cada tema teórico.

Una vez explicados a todos los alumnos del curso los objetivos del trabajo, dándose algunas recomendaciones de carácter general y estableciendo los métodos de evaluación, cada grupo trabajó de forma autónoma. Se establecieron reuniones de seguimiento tuteladas por el profesor, en las que se comprobó cómo se iban realizando las tareas asignadas y se realizaron diversas sesiones en el aula de informática: unas de aprendizaje del uso del software estadístico, y otras posteriores, de análisis de los datos obtenidos por cada grupo, ambas guiadas por el profesor. Al finalizar el cuatrimestre, cada grupo presentó las memorias de los trabajos y expuso en clase las conclusiones más relevantes.

La evaluación de la actividad se dividió en tres grandes bloques: Memoria (50%), en el que se valoraba la originalidad del tema, la realización de la encuesta, la representatividad de la muestra y los métodos aplicados; Seguimiento (30%), en el que se valoró la responsabilidad y la seriedad en las reuniones (puntualidad, formalidad, etc.) y el trabajo en equipo; y la Exposición (30%), evaluándose las habilidades comunicativas y la calificación otorgada por los compañeros.

Los alumnos dispusieron de los apuntes completos del temario en la página Web de la asignatura desde el principio del curso, así como de manuales de utilización del programa estadístico. Además el profesor proporcionó a cada grupo otros apuntes de apoyo sobre la realización de una encuesta y su utilización como proceso de medida, así como bibliografía adicional a aquellos grupos que la solicitaron.

En síntesis, la metodología de la actividad fue:

- Explicación en el aula de los objetivos del trabajo y métodos de evaluación.
- Libre elección de tema de trabajo y formación de los grupos.
- Sesión de aprendizaje de uso del programa Statgraphics
- Realización de la encuesta y establecimiento de la muestra
- Segunda sesión de Statgraphic en el laboratorio para aprender el manejo del programa
- Recogida de datos y resolución de dudas sobre el análisis descriptivo de los datos.
- Tercera sesión de Stagraphics en el laboratorio, en la que se trabajó en el análisis de los datos recogidos.
- Últimas dudas sobre inferencia estadística y su incorporación en el trabajo.
- Exposiciones y entrega de las memorias
- Últimas reflexiones y valoraciones de la actividad. Evaluación del profesor y de los compañeros.

4. DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA

La actividad se desarrolló durante el segundo cuatrimestre del curso 2005-2006 dentro del plan de convergencia europea seguido por los primeros cursos de las titulaciones de la UEM. La asignatura de Métodos Estadísticos de la Ingeniería forma parte del primer curso de las titulaciones de Ingeniería Industrial e Ingeniería Industrial y A.D.E. (Mix). Se trata de una asignatura de 4,8 créditos ECTS (6 créditos anteriormente) de carácter obligatorio y 144 horas de dedicación del alumno.

De un total de 46 alumnos matriculados (35 de Ing. Industrial + 11 del MIX), han participado en la actividad 42, formándose 11 grupos de entre 3 y 5 personas. 3 de los alumnos que no han participado en la actividad (todos ellos de Ingeniería Industrial) no acudieron a ninguna sesión presencial de la asignatura (0% de asistencia). Sólo hubo un caso en el que un alumno no participó en la actividad por incompatibilidad de horarios y decidió intentar superar la asignatura sólo mediante la realización de las pruebas objetivas, que suponían un 60% de la calificación final. Durante el curso, se produjeron 3 abandonos del trabajo, en alumnos que abandonaron también la asignatura.

El desarrollo del trabajo se resume en los siguientes puntos:

Presentación de la asignatura: (14 de febrero 2006. 1 hora de duración)

El primer día del curso se explicó en clase a todos los alumnos, a modo de introducción, la importancia del Plan de Convergencia Europea y los cambios que ello supondría en la metodología empleada en nuestra asignatura, resaltando la necesidad del desarrollo de ciertas competencias específicas de la titulación. Se explicaron también los objetivos de la asignatura de Estadística y su relación con otras asignaturas del plan de estudios, recalcando su importancia y uso como herramienta eminentemente práctica en diversos campos relacionados con la Ingeniería. En cuanto a la metodología de la asignatura, se explicaron los objetivos de esta actividad y los métodos para su evaluación (la nota del proyecto supondría un 30% de la nota global de la asignatura, el mismo peso que las pruebas objetivas). Los alumnos dispusieron de una planificación de todo el curso, de manera que conocieran las tareas a desarrollar en cada clase por parte del profesor y así poder planificar su propio trabajo. Se propuso que los temas fueran elegidos libremente siempre que fueran de interés para los alumnos de la Universidad. Así mismo se resolvieron las dudas sobre la actividad y su evaluación.

Formación de grupos y elección de tema: (28 de febrero 2006. 10 minutos por grupo)

Los grupos de entre 3 y 6 personas se formaron libremente (al ser una asignatura del segundo cuatrimestre los alumnos ya se conocían suficientemente), decidieron sobre que tema iban a investigar y establecieron sus objetivos. Se inscribieron formalmente durante la primera reunión de toma de contacto con el profesor. En ella se fijó la fecha de la siguiente reunión en la que tendrían que tener preparada la encuesta a realizar y definida la muestra (¿Qué queremos preguntar y a quién?). A cada grupo se les proporcionó un documento específico sobre la realización y utilización de las encuestas.

Primera sesión de utilización del programa estadístico: (10 de marzo 2006. 2 horas de duración)

Ayudados por un manual de uso del programa realizado por el profesor, se dieron los primeros pasos en el uso del Statgraphics aprendiendo su manejo más esencial y los menús relacionados con la descripción de datos. Como práctica, se resolvieron los ejercicios de las hojas de problemas relacionados con dichos temas que habían sido resueltos sin ordenador con anterioridad en las sesiones presenciales prácticas.

Segunda sesión de seguimiento (14 de marzo 2006. 15 minutos por grupo)

Los grupos presentaron el modelo de encuesta y establecieron la muestra. El profesor asesoró a cada grupo sobre la formulación de las preguntas y el modo de recabar la información. Se fijó la fecha de la siguiente reunión en la que tendrían que tener recogidos los datos y empezar a realizar su análisis descriptivo.

Segunda y tercera sesión de Statgraphics: (24 de marzo y 12 de mayo 2006. 4 horas de duración)

Se mostraron más recursos del programa estadístico relacionados con el temario y se introdujeron los datos recogidos por cada grupo para su análisis descriptivo.

Tercera reunión de seguimiento: (30 de mayo y 1 de junio 2006. 15 minutos por grupo)

Cada grupo presentó un esquema de la memoria y se resolvieron las últimas dudas acerca de la memoria del trabajo, así como las dudas referentes a la presentación en clase.

Exposición de trabajos y entrega de memorias (9, 13 y 15 de junio de 2006. 15-20 minutos por grupo)

Se realizaron las exposiciones de cada grupo en clase (por una de las personas del grupo escogida al azar ese mismo día) en las que contaron los objetivos del trabajo y las conclusiones más relevantes, dedicándose los últimos minutos a resolver las preguntas y los comentarios de los compañeros. Cada grupo eligió libremente los materiales utilizados en la presentación (presentaciones en Power-Point, transparencias, etc).

La evaluación del trabajo incluyó un porcentaje (15%) por parte de los otros grupos, en la que se tuvieron en cuenta la originalidad del tema, su interés para los alumnos de la universidad y las habilidades comunicativas.

Últimas reflexiones y valoraciones:(15 y 16 de junio de 2006)

El profesor evaluó a cada grupo y se reunió con aquellos grupos que lo solicitaron para repasar los aspectos de la evaluación y recoger sus valoraciones finales.

5. RESULTADOS OBTENIDOS

La valoración global de la experiencia es altamente positiva, tanto para los profesores como para los alumnos, a juzgar por los resultados obtenidos y el interés suscitado en los alumnos. Se han cumplido los objetivos que nos marcamos al comienzo de la actividad prácticamente en su totalidad. La realización de este proyecto grupal ha

hecho que los alumnos participen de su aprendizaje aplicando a un caso real los conocimientos teóricos que han ido adquiriendo durante el curso y ha conseguido que trabajen de forma autónoma.

La importancia de sensibilizar a los alumnos ante las encuestas como método de recogida de información ha sido uno de los objetivos cruciales de la experiencia. No debemos olvidar que recogemos su opinión a través de las encuestas de satisfacción del profesorado, de la encuesta de calidad de la Universidad, etc. y se hace necesario que comprendan que han de rellenarlas de forma coherente y sincera para que la información resulte útil. Para lograr ese objetivo los alumnos tuvieron que detectar, en las encuestas que ellos mismos realizaron, posibles incoherencias en las respuestas con el fin de evitar conclusiones erróneas.

La utilización de las nuevas tecnologías, fundamentalmente en lo que se refiere al uso del programa específico Statgraphics, brindó a los alumnos la posibilidad de explorar una nueva forma de aprender y aplicar la estadística. Los estudiantes descubrieron la capacidad que el programa ofrece para la aplicación práctica de la estadística a su área de conocimiento, siendo común entre ellos la percepción de que en futuras asignaturas esta herramienta podría ser convenientemente utilizada.

Evaluación de la actividad

La evaluación de la actividad debía incluir la adquisición de competencias, por lo que se diseñó una evaluación acorde con los objetivos planteados. Por ello, se evaluaron (con diferentes pesos) no sólo el trabajo entregado, en el que se valoraba la correcta aplicación de los conceptos explicados en clase, sino también la adquisición de las competencias de planificación, responsabilidad y trabajo en equipo. En cuanto a la habilidad comunicativa, se evaluó mediante las exposiciones orales de los resultados obtenidos más relevantes.

La evaluación incluyó una parte de autoevaluación realizada por los propios compañeros con el fin de incrementar su sentido crítico. En ella debían puntuar de 1 a 5 los siguientes aspectos:

- Habilidades comunicativas
- Originalidad del tema y de la presentación.
- Interés del tema para los alumnos de la Universidad.

Esta evaluación, como se muestra en la Figura 1, tenía un peso del 15%.

Las reuniones de seguimiento de los grupos han sido de gran importancia en la realización de la actividad, puesto que nos permitió observar el comportamiento de los alumnos en una sesión de trabajo. En cada tutoría, el profesor realizó un informe en el que se recogieron aspectos competenciales como: la puntualidad de los integrantes del grupo, la seriedad, la responsabilidad (los alumnos tenían preparado el trabajo en cada sesión), el trabajo en grupo (el grupo funcionaba como tal y trabajan juntos en lugar de hacerlo de forma separada o competitiva intercambiando propuestas y decisiones...).

Un ejemplo de esta evaluación, que supuso un 30% de la nota final de la asignatura, se puede observar en la siguiente tabla:

Tabla 1: Evaluación de la actividad

MEMORIA ESCRITA	PUNTUACIÓN
Originalidad del tema e importancia para los alumnos de la Universidad	10
Realización de la encuesta (Tipos de preguntas, número de variables a estudio, etc.)	5
Recogida de datos (métodos de muestreo utilizados, representatividad de la muestra, etc.)	5
Métodos aplicados relacionados con la asignatura	30
REUNIONES	
Responsabilidad: puntualidad, seriedad (acuden puntuales a las reuniones, traen el trabajo correspondiente, presentan las cosas a tiempo, etc.)	10
Trabajo en equipo (trabajan juntos, intercambian propuestas y decisiones, etc.)	10
EXPOSICION ORAL	
Claridad de la exposición y los conceptos (desarrollo de las habilidades comunicativas)	15
Evaluación de la clase <ul style="list-style-type: none"> → 1. Habilidades comunicativas (de 1 a 5) → 2. Originalidad del tema y de la presentación (de 1 a 5) → 3. Importancia para los alumnos de la universidad (de 1 a 5) 	15

Los resultados que hemos obtenido en cuanto al rendimiento se encuentran resumidos en los siguientes gráficos. En el primero de ellos se recogen las estadísticas generales del curso.

Tabla 2: Resultados globales

	Curso 2005-06	Curso 2004-05
Matriculados	46	44
Participantes en la actividad	42	-
No participantes	1	-
Abandonos de la actividad (y la asignatura)	3	-
Aprobados	37	26
Suspensos	6	12
NO presentados	3	6

Es importante recordar que, dado que la actividad suponía un 30% de la calificación final, un alumno que no participara en ella podía aprobar la asignatura. Ese caso se dio en un alumno repetidor de la asignatura con imposibilidad de acudir a las

clases o reunirse con el grupo por incompatibilidad de horario. El alumno realizó únicamente las pruebas objetivas que tenían un peso del 60%.

Hemos observado que la realización de la actividad ha mejorado el rendimiento del grupo, aumentando el número de aprobados respecto a los dos cursos anteriores. Sin embargo la nota media no ha variado significativamente respecto al curso anterior.

Uno de los logros de la actividad fue conseguir que una gran mayoría de los alumnos realizara un estudio continuado de la asignatura durante el cuatrimestre. El hecho de incorporar de forma paulatina los conocimientos explicados en clase al trabajo facilitó el aprendizaje simultáneo de la teoría y su aplicación práctica, circunstancia que repercutió en las calificaciones de las pruebas objetivas realizadas durante el cuatrimestre, obteniéndose mayor número de aprobados que en cursos precedentes.

Valoración de la experiencia

Con el objetivo de medir la valoración de los alumnos de la experiencia realizamos una encuesta (Tabla 3) en la que recogimos las impresiones de los alumnos. Dicha encuesta se dividió en dos partes: un bloque con preguntas referidas al desarrollo de la actividad en sí, formada por un total de 6; y un segundo bloque sobre su apreciación en el desarrollo de las competencias. También se añadió un espacio para que los alumnos opinaran sobre lo mejor de la experiencia, lo que quitarían y lo que añadirían, lo que nos permitió obtener muchos comentarios interesantes.

La encuesta se realizó a todos los alumnos participantes de la actividad una vez que habían obtenido su calificación final de la asignatura.

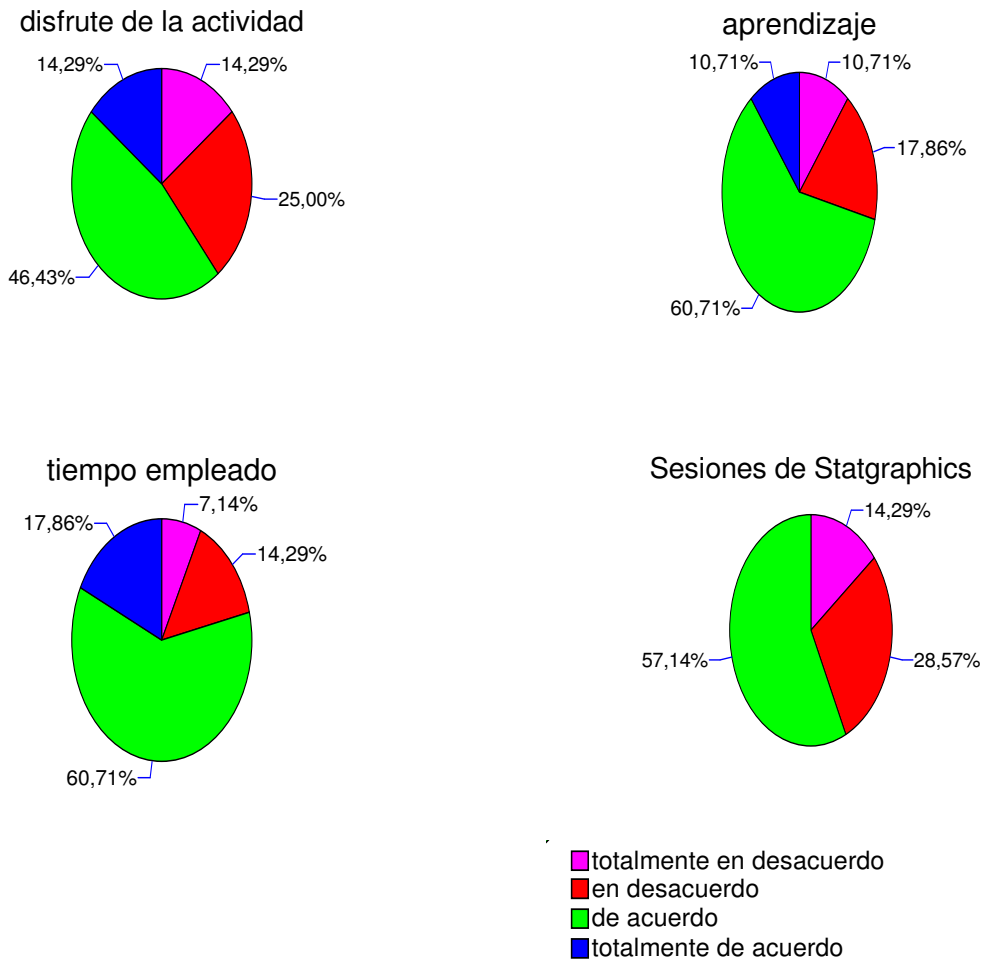
Tabla 3: Modelo de la encuesta de valoración de la actividad

ENCUESTA DE VALORACIÓN DE LA ACTIVIDAD					
1.	He disfrutado con la actividad	1	2	3	4
2.	Considero que he aprendido	1	2	3	4
3.	El tiempo y el esfuerzo requerido para la realización del proyecto se adecúa al porcentaje de la calificación final	1	2	3	4
4.	El número y duración de las sesiones de aprendizaje y utilización del software estadístico ha sido adecuado.	1	2	3	4
5.	El número y duración de las sesiones de seguimiento del proyecto ha sido adecuado	1	2	3	4
6.	La documentación entregada (temas de las asignatura, apuntes sobre la realización de la encuesta, manual del statgraphics, ect..) ha sido adecuada	1	2	3	4

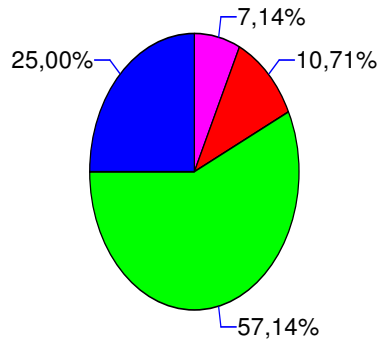
COMPETENCIAS				
Considero que he desarrollado las siguientes competencias				
Trabajo en equipo	1	2	3	4
Responsabilidad	1	2	3	4
Planificación	1	2	3	4
Habilidades comunicativas	1	2	3	4
<u>OBSERVACIONES</u>				
1.- Qué fue lo mejor		2.- Qué fue lo más complicado de realizar		
3.- Qué quitarías		4.- Qué añadirías		

Un resumen de los resultados se muestra a continuación:

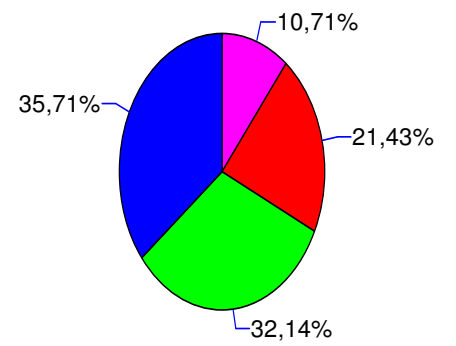
Figura 4: Valoración de la actividad



Reuniones de seguimiento



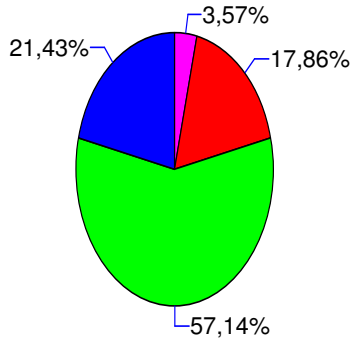
documentacion entregada



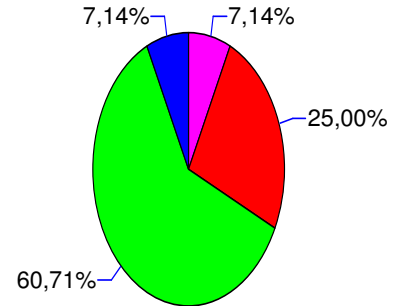
En cuanto a las competencias, obtuvimos los siguientes resultados:

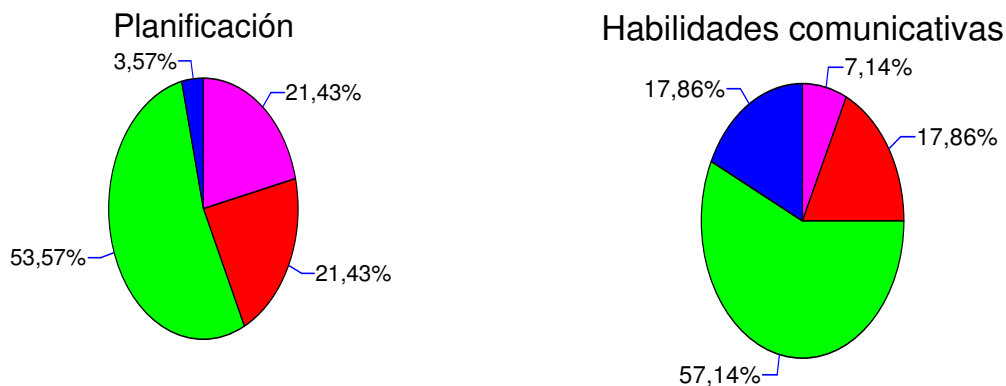
Figura 5: Desarrollo de competencias

Trabajo en equipo



Responsabilidad





Podemos observar que la valoración de los alumnos es muy positiva. En particular, es destacable que más del 60% de ellos disfrutaron realizando la actividad, lo que se refleja además en algunos de los comentarios realizados por ellos en la última parte de la encuesta, en la que señalan que se han divertido mucho recogiendo los datos de la muestra. Sin embargo, reconocen que la recogida de información no ha resultado tan sencilla como creían en un primer momento, porque no siempre fue fácil contar con la colaboración del público objetivo. Nos resulta llamativo también que en torno al 75% consideran que han aprendido con la actividad.

Los alumnos han mostrado su dificultad con el manejo del software estadístico utilizado. En los resultados de la encuesta observamos que sólo el 57% de los alumnos consideran que el número de sesiones de utilización guiada del programa fue suficiente. Este hecho también quedó reflejado en los comentarios realizados, ya que un alto número de ellos, consideró que lo más difícil de la actividad fue el uso del programa específico, pese a que todos reconocieron su utilidad.

En cuanto al desarrollo de competencias, la planificación es la competencia peor valorada en cuanto a su desarrollo. Los profesores compartimos este criterio. A pesar de entregarles una planificación completa del curso al comienzo de éste, e ir orientándoles en el trabajo que tenían que preparar en cada sesión de trabajo, a la mayoría de los grupos le costó mucho trabajo hacer una planificación adecuada y cumplirla. La percepción del desarrollo del resto de competencias (trabajo en equipo, responsabilidad y habilidades comunicativas) por parte de los alumnos es positiva, por encima del 70%.

CONCLUSIONES

Hemos podido comprobar que estudiar Estadística “haciendo estadística” permite a los alumnos una visión más práctica de la asignatura, lo que refuerza en el alumno la percepción de asignatura útil y necesaria en el desarrollo de su titulación.

La actividad realizada es fácilmente aplicable a la asignatura de Estadística en cualquier otra titulación impartida en cualquier otro centro de enseñanza o Universidad. Se puede adaptar el tema a diversos intereses en función de la titulación, así por ejemplo, en el próximo curso, pensamos implantarlo en la titulación Publicidad y RRPP centrandolo en objetivos propios del trabajo de un publicista, tales como estudios de mercado, elaboración de perfiles del consumidor mediante la realización de encuestas, matrices de cambios de marca, etc.

La experiencia desarrollada supuso un gran avance en la adaptación de la asignatura hacia las nuevas metodologías que se impondrán con el Espacio Europeo de Educación Superior. En este sentido, cabe destacar la formación de los alumnos en responsabilidad, planificación, trabajo en equipo y habilidades comunicativas; competencias que se consideran clave dentro del nuevo proceso educativo.

Se considera positiva también la introducción en la programación de la asignatura de un trabajo de campo, eminentemente práctico, en una materia que tradicionalmente se ha desarrollado de forma teórica. Otra importante diferencia, percibida claramente por los alumnos, es la introducción y utilización obligatoria de un programa informático avanzado, dotando así a la asignatura de un componente tecnológico que consideramos fundamental.