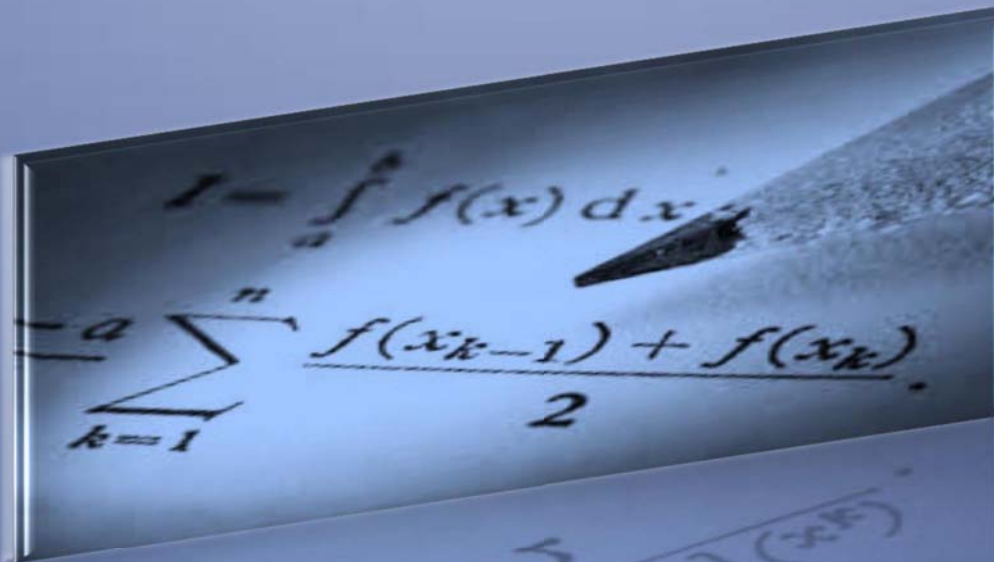


# TFM



**Máster en profesorado de Educación Secundaria  
Obligatoria y Bachillerato, Formación Profesional y  
Enseñanza de Idiomas**

**Especialidad: matemáticas**

**“La estadística de 1º de Bachillerato a  
través de proyectos y el software R”**

Nuria Alemany Palomo

Tutor TFM: Pablo Juan Verdoy

Junio 2015

## RESUMEN

Este Trabajo Final de Master que se desarrolla a continuación bajo la modalidad de mejora educativa, está enmarcado dentro del Máster en Profesorado de Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato, Formación Profesional y Enseñanza de Idiomas, en la especialidad de Matemáticas.

Uno de los principales objetivos de la enseñanza es que los alumnos *aprendan a aprender* de forma autónoma y que sean capaces de trabajar en equipos multidisciplinares. En este contexto, en la etapa escolar se debe formar al alumnado para que sea capaz de tomar decisiones y de adaptarse a esta sociedad sujeta al continuo cambio.

En este trabajo se describe la experiencia de la aplicación de una mejora educativa en el tema de estadística mediante el uso de las nuevas tecnologías en su enseñanza-aprendizaje, en concreto el uso del programa estadístico R para el tratamiento de datos, así como la introducción del Aprendizaje Basado en Proyectos, incorporando como evaluación final de la unidad didáctica, la elaboración de un proyecto estadístico en lugar del examen, que generalmente constituye la propuesta más común de evaluación. Con estas metodologías se pretende promover el aprendizaje activo en equipos colaborativos que fomenten la construcción del conocimiento y la consecución de un aprendizaje significativo. Aunque sí que existen en la literatura múltiples trabajos que tratan sobre la implementación y resultados del Aprendizaje Basado en Proyectos en la asignatura de matemáticas, no se han encontrado trabajos relativos a la utilización del software R en las aulas de secundaria.

La meta que se ha pretendido alcanzar con la implementación de esta propuesta didáctica es el aprendizaje activo y autónomo. No es suficiente con presentar los contenidos, sino que se deben proporcionar los medios necesarios para que el alumnado construya su conocimiento a partir del razonamiento y el trabajo colaborativo, para que sean capaces de desarrollar actividades con sentido favoreciendo el desarrollo de las competencias básicas, avanzando hacia la excelencia educativa.

Los resultados obtenidos muestran tras su aplicación, por un lado, que las propuestas implementadas constituyen una herramienta eficaz para mejorar el rendimiento académico del alumnado y por otro lado, que favorecen su motivación e implicación hacia el aprendizaje.

Todos han valorado la experiencia como satisfactoria y opinan que les ha ayudado en su aprendizaje, les ha permitido encontrar sentido a aquello que estudian y mejorar la

comprensión de los conceptos estadísticos sobre los que se ha trabajado, así como su capacidad de reflexión y razonamiento.

Aunque la realización de estas actividades requiere un esfuerzo adicional en cuanto a su preparación, los beneficios educativos obtenidos lo compensan.

## INDICE

RESUMEN .....	1
1. INTRODUCCIÓN.....	6
2. CONTEXTUALIZACIÓN.....	7
2.1 CONTEXTUALIZACIÓN DEL CENTRO.....	7
2.2 CONECTUALIZACIÓN DEL AULA .....	8
3. EXPOSICION DE LA UNIDAD DIDÁCTICA.....	9
3.1 MARCO TEÓRICO .....	9
3.2 JUSTIFICACIÓN DE LA UNIDAD DIDÁCTICA .....	10
3.3 NIVEL EDUCATIVO Y TIEMPO NECESARIO PARA SU APLICACIÓN.....	11
3.4 OBJETIVOS DIDÁCTICOS.....	11
3.5 CONTENIDOS CURRICULARES.....	12
3.6 COMPETENCIAS BÁSICAS .....	13
3.7 METODOLOGÍA.....	15
3.8 CRONOGRAMA Y TEMPORALIZACION .....	16
3.9 DESARROLLO DE LAS SESIONES .....	18
3.10 ATENCIÓN A LA DIVERSIDAD.....	18
4. EVALUACIÓN DE LA UNIDAD DIDÁCTICA .....	18
4.1 EVALUACIÓN INICIAL .....	18
4.1.1 RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN INICIAL .....	19
4.2 EVALUACIÓN CONTINUA .....	20
4.3 EVALUACIÓN FINAL .....	21
5. MEJORAS INCORPORADAS.....	22
5.1 APRENDIZAJE BASADO EN PROYECTOS .....	23
5.1.1 JUSTIFICACIÓN .....	23
5.1.2 CARACTERÍSTICAS DEFINIDAS.....	24
5.2 R SOFTWARE .....	28
5.2.1 JUSTIFICACIÓN .....	28
5.2.2 CARACTERÍSTICAS DEFINIDAS.....	28
6. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS.....	29
6.1 PBL.....	30
6.1.1 RESULTADOS DE LOS ALUMNOS.....	30
6.1.2 DIFICULTADES PRESENTADAS POR LOS ALUMNOS .....	31
6.1.3 DIFICULTADES PARA LA IMPLEMENTACIÓN .....	31

6.2	R SOFTWARE .....	32
6.2.1	RESULTADOS DE LOS ALUMNOS.....	32
6.2.2	DIFICULTADES PRESENTADAS POR LOS ALUMNOS .....	33
6.2.3	DIFICULTADES PARA LA IMPLEMENTACIÓN .....	33
6.3	RESULTADOS DEL CUESTIONARIO DE ACTITUDES HACIA LA ESTADÍSTICA.....	33
6.4	RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN FINAL .....	36
6.5	VALORACIÓN DE LA ACTUACIÓN DOCENTE .....	37
6.5.1	POR LOS ALUMNOS.....	37
6.5.2	AUTOEVALUACIÓN.....	38
6.5.3	EVALUACIÓN DE LAS ACTIVIDADES POR EL DOCENTE .....	40
7.	PROPUESTAS DE MEJORA .....	41
8.	REFLEXIÓN FINAL.....	42
9.	REFERENCIAS .....	44
10.	ANEXOS.....	46
10.1	SECUENCIA DE ACTIVIDADES DE LA UNIDAD DIDÁCTICA .....	46
10.2	CUESTIONARIOS .....	77
10.2.1	CUESTIONARIO INICIAL DE CONOCIMIENTOS .....	77
10.2.2	CUESTIONARIO DE ACTITUDES HACIA LA ESTADÍSTICA .....	81
10.2.3	CUESTIONARIO DE EVALUACIÓN DE ACTIVIDADES PBL Y R SOFTWARE (ALUMNO).....	82
10.2.4	CUESTIONARIO DE EVALUACIÓN DE ACTIVIDADES (DOCENTE) .....	83
10.2.5	CUESTIONARIO DE AUTOEVALUACIÓN DOCENTE .....	84
10.2.6	CUESTIONARIO DE EVALUACIÓN DE LA ACTUACIÓN DOCENTE.....	85
10.2.7	RESULTADOS DE LOS CUESTIONARIOS.....	86
10.3	ACTIVIDADES DE REFUERZO Y AMPLIACIÓN .....	93

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Porcentaje de respuestas acertadas por cada alumno.....	20
Gráfico 2: Resultados del cuestionario de evaluación del ABP. ....	30
Gráfico 3: Resultado del cuestionario de evaluación del software R. ....	32
Gráfico 4: Respuesta al cuestionario de actitudes hacia la estadística. ....	34
Gráfico 5: Respuesta al cuestionario de actitudes hacia la estadística. ....	35
Gráfico 6: Análisis de los resultados de la evaluación final.....	36
Gráfico 7: Resultados del cuestionario de evaluación docente. ....	37
Gráfico 8: Resultados del cuestionario de autoevaluación docente. ....	39
Gráfico 9: Resultados del cuestionario de evaluación de actividades por el docente. ..	40

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Alumnado del centro .....	8
Tabla 2: Horario de la clase de matemáticas 1ºC.....	11
Tabla 3: Objetivos didácticos.....	12
Tabla 4: Contenidos curriculares de la unidad estadística.....	13
Tabla 5: Competencias básicas .....	14
Tabla 6: Metodología de las sesiones .....	16
Tabla 7: Cronograma y temporalización .....	16
Tabla 8: Evaluación continua.....	21
Tabla 9: Evaluación final.....	22
Tabla 10: Objetivos a alcanzar con las mejoras educativas incorporadas .....	23
Tabla 12: Estructura para la elaboración del proyecto estadístico .....	26
Tabla 13: Rúbrica de evaluación del proyecto estadístico .....	27
Tabla 14: Resultados del cuestionario de conocimientos.....	86
Tabla 15: Resultados iniciales del cuestionario de actitudes hacia la estadística.....	87
Tabla 16: Resultados finales del cuestionario de actitudes hacia la estadística .....	88
Tabla 17: Resultados del cuestionario de actividades PBL y software R .....	89
Tabla 18: Resultados del cuestionario de evaluación de actividades (docente) .....	90
Tabla 19: Resultados del cuestionario de autoevaluación docente.....	91
Tabla 20: Resultados del cuestionario de evaluación de la actuación docente.....	92

## 1. INTRODUCCIÓN

Las matemáticas son generalmente una materia que desagrada a un gran número de alumnos por lo que resulta necesario innovar en las aulas para conseguir una mejora de los conocimientos en esta materia.

Etimológicamente, la palabra innovación proviene del latín *innovare*, que deriva del término *novus* que significa nuevo, por tanto podemos definir la innovación como algo nuevo. Aplicando este término a la enseñanza, y dado que el objetivo de cualquier intervención docente es conseguir el “aprendizaje significativo”, definimos la innovación educativa como la introducción de algo nuevo que permite obtener una mejora.

Este Trabajo Final de Máster, enmarcado dentro del Máster en Profesorado de Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato, Formación Profesional y Enseñanza de Idiomas, en la especialidad de Matemáticas, describe una experiencia de investigación utilizando la metodología de la investigación-acción llevada a cabo durante la fase de intervención del practicum, tras haber identificado previamente en el periodo de observación, un área de mejora educativa y haber analizado el estado de la cuestión en la literatura, determinando a continuación las posibles propuestas a implementar, que permitan a los alumnos conseguir el “aprendizaje significativo” (w1).

El trabajo describe la implementación, la evaluación y las innovaciones aplicadas a la unidad didáctica “estadística unidimensional y bidimensional” desarrollada en el practicum en el IES Gilabert Centelles de Nules en la clase 1ºC de bachillerato de Matemáticas Aplicadas a las Ciencias Sociales, realizado bajo la tutela de la tutora del IES, Asunción Ventura, y del tutor de la universidad, Pablo Juan Verdoy.

El objetivo general de esta aplicación consiste en ver y analizar las reacciones de los discentes ante una forma diferente de trabajar los contenidos del currículum, su implicación y motivación, su actitud hacia el aprendizaje, valorar los conocimientos adquiridos y ver de qué forma podemos obtener más beneficios en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Tras contextualizar el centro y el aula en la que se implementa la unidad didáctica, se expone el marco teórico entorno a la enseñanza de la estadística, justificando la elección del tema y describiendo las principales características del nivel educativo al cual se destina.

A continuación se desarrolla la unidad didáctica, estableciendo los objetivos, los contenidos y las competencias básicas, la temporalización y el cronograma, el desarrollo de las sesiones, incorporadas como anexo, y la forma en que se realiza la evaluación de dicha unidad.

Se justifican en el siguiente punto las mejoras educativas introducidas y las características que se han tenido en cuenta para poder aplicarlas, con el fin de poder alcanzar los objetivos marcados. La innovación aplicada es la enseñanza estadística basada en proyectos junto con el tratamiento de la información con el programa estadístico R. No es una metodología que se haya aplicado hasta el momento en el IES Gilabert Centelles de Nules, siendo el recurso tradicional de la clase de matemáticas la clase magistral y la evaluación de los conocimientos del alumnado mediante la realización de un examen final (R Development Core Team, 2010).

Posteriormente se analizan los resultados obtenidos tras la aplicación de las mejoras, a partir de los cuales se identifican aquellos puntos en los que se puede seguir mejorando, reflexionando sobre estos y proponiendo posibles alternativas que permitan seguir obteniendo mejores resultados en el área identificada.

Por último se exponen las conclusiones, las referencias utilizadas en el trabajo y los anexos.

En los anexos se adjunta la secuencia de actividades de la unidad didáctica, ejercicios de refuerzo y ampliación, los cuestionarios utilizados para la evaluación del alumnado, de la actuación docente y del proceso de enseñanza-aprendizaje, material que puede ser utilizado como base o guía para elaborar otras unidades, y por último se incluyen los resultados obtenidos tras la aplicación de dichos cuestionarios.

## **2. CONTEXTUALIZACIÓN**

### **2.1 CONTEXTUALIZACIÓN DEL CENTRO**

El IES Gilabert Centelles de Nules es un centro educativo de carácter público, ubicado en las afueras de la población, en una zona no conflictiva y que fue creado en el año 1998 como consecuencia de la unión del Instituto de Bachillerato Francisco Beltrán Bigorra y del Instituto de Formación Profesional Escultor Giner. En el centro se imparten cursos de ESO, Bachillerato y Ciclos Formativos. La edificación, que data de 2004, es relativamente nueva.

El IES Gilabert Centelles acoge a alumnos de tres poblaciones, Nules, Moncofa y



Villavieja. Además por tradición también acuden alumnos de Artana y Eslida (que actualmente pertenecen a la zona de Bechí).

Estos núcleos de población viven principalmente de la agricultura y de la industria, por tanto la mayoría de los alumnos proceden de familias de clase media, pero también acuden al centro un numeroso grupo de alumnos que pertenecen a familias de condiciones sociales y económicas que suponen situaciones de desventaja social y cultural poco favorables para una adecuada integración.

En los últimos años la llegada de inmigrantes a estas poblaciones, la mayoría procedentes de Marruecos, Rumanía y países latinoamericanos, ha sido numerosa y con frecuencia su situación de trabajo está dentro del ámbito de la economía sumergida o trabajo temporal. Sus hijos reflejan esta situación socioeconómica precaria. Por otro lado, en la población de Nules se encuentra la *Residencia Comarcal de la Plana Baixa*, donde se acogen adolescentes de toda la provincia con una gran problemática familiar y personal; la custodia corresponde a la Conselleria de Benestar Social y la mayoría de ellos tienen graves problemas de adaptación escolar y aprendizaje. Los adolescentes residentes en este centro están adscritos al IES Gilabert Centelles.

Es uno de los centros más grandes de la provincia de Castellón, cuenta con un total de 1.363 alumnos y de 134 profesores, distribuidos en 23 grupos de ESO, 6 de Bachillerato y 24 de Ciclos Formativos tal como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 1: Alumnado del centro

ESTUDIOS	NÚMERO DE GRUPOS	NÚMERO DE ALUMNOS
ESO	23	633
BACHILLERATO	6	178
CICLOS FORMATIVOS	24	552
<b>TOTAL</b>	<b>53</b>	<b>1.363</b>

Se trata de una zona donde se habla el valenciano por lo que la mayoría de los estudiantes están matriculados en PEV. Aunque el centro oferta al menos un grupo de PIP por nivel.

## 2.2 CONTEXTUALIZACIÓN DEL AULA

Esta unidad didáctica se imparte en 1ºC de bachillerato de la modalidad de Matemáticas Aplicadas a las Ciencias Sociales y línea en valenciano. Se trata de un grupo de 10 alumnos, bastante homogéneo y cohesionado con muy buena relación entre ellos. Todos los alumnos han cursado previamente en la ESO la opción B de

matemáticas y en general el nivel de matemáticas de todos ellos es bueno. Es un grupo con muy buen comportamiento, esto unido al reducido número de alumnos, permite una docencia casi personalizada.

Durante la primera fase del practicum en esta clase había 9 alumnos, si bien en el mes de marzo se ha incorporado una nueva alumna, que proviene de otro instituto. Esta alumna es la única alumna inmigrante de la clase, proviene de un entorno familiar conflictivo, y reside actualmente en el Centro de Acogida la Plana Baixa de Nules. A pesar de las características del entorno del que procede es una alumna con muy buen comportamiento y actitud.

### 3. EXPOSICIÓN DE LA UNIDAD DIDÁCTICA

#### 3.1 MARCO TEÓRICO

El origen de la estadística está muy relacionado con los censos realizados a lo largo de la historia. Desde las culturas más antiguas hasta la actualidad, ha existido una gran preocupación por conocer el capital humano y la distribución de los recursos. La palabra estadística deriva de palabra italiana *statista*, que proviene del latín *status* que significa situación o estado.

En la actualidad la estadística es una materia interdisciplinar que se utiliza no solo en la clase de matemáticas, sino como herramienta para la resolución de problemas en diversas disciplinas como ciencias sociales, economía, biología, medicina, etc. El creciente interés por la enseñanza de la estadística va unido al rápido desarrollo de la estadística como ciencia y por su gran utilidad tanto en la investigación de distintas áreas, como a nivel profesional y empresarial, constituyendo una herramienta básica para la toma de decisiones. Diariamente podemos encontrar en los medios de comunicación información relativa a acontecimientos económicos, sociales o políticos expresados en forma de estadísticas, que nos ayuda a entender y conocer los “números en contexto” que explican nuestro universo. (Batanero C., 2001).

Por otra parte, el desarrollo de las TIC ha jugado un papel muy importante en la expansión de la estadística y en la demandada de una mayor formación básica en esta ciencia.

Podemos definir la estadística como la ciencia que *“estudia el comportamiento de los fenómenos llamados de colectivo. Está caracterizada por una información acerca de un colectivo o universo, lo que constituye su objeto material; un modo propio de razonamiento, el método estadístico, lo que constituye su objeto formal y unas*

*previsiones de cara al futuro, lo que implica un ambiente de incertidumbre, que constituyen su objeto o causa final." (Cabriá S., 1994)*

Las matemáticas en general, y en concreto la estadística no se reducen al aprendizaje de definiciones ni a la memorización de algoritmos, sino que el alumno debe adquirir el conocimiento a partir de las interacciones individuales y grupales que se producen en el aula siendo el docente el facilitador de este aprendizaje.

El trabajo con proyectos es una forma de ayudar a desarrollar el pensamiento estadístico del discente. El alumno asimila los contenidos a partir de una investigación, con la que se pretende dar respuesta a una cuestión a partir de la recopilación de datos y análisis de los mismos, consiguiendo así despertar el interés y la motivación del alumno al encontrarle sentido al trabajo que está haciendo (Batanero C., Díaz C., Contreras J.M., Roa, 2013 R.).

### **3.2 JUSTIFICACIÓN DE LA UNIDAD DIDÁCTICA**

Atendiendo al Decreto 102/2008 la estadística forma parte de los contenidos que se deben impartir en 1º de Bachillerato y es uno de los temas establecidos en la programación para el último trimestre, en el periodo coincidente al que se realiza la segunda fase del practicum en el instituto.

La estadística es una materia que cada vez está presente en más profesiones y sus aplicaciones son cada vez más amplias en nuestra sociedad, por lo que es importante su aprendizaje. Su estudio, ayuda a los adolescentes, a su desarrollo personal, incentivando el razonamiento crítico, basado en datos objetivos.

Y a pesar de que la estadística se imparte en la actualidad desde la enseñanza primaria, según los resultados obtenidos por las investigaciones realizadas sobre este tema, muchos estudiantes terminan sus estudios de Bachillerato sin llegar a entender correctamente los conceptos y procedimientos estadísticos. Se trata de una realidad que plantea un problema didáctico que necesita ser abordado (W2).

Esta problemática, unida a la cercanía de esta materia a la vida cotidiana y el gran abanico de programas que nos ofrecen las nuevas tecnologías para el tratamiento de datos, han sido los motivos por los cuales me he decidido por impartir esta unidad didáctica.

Con ella se pretende conseguir que los alumnos aprendan a recoger, organizar, presentar e interpretar datos y que asimilen la importancia de la estadística, fomentando el autoaprendizaje, el desarrollo del razonamiento crítico y la construcción del conocimiento.

### 3.3 NIVEL EDUCATIVO Y TIEMPO NECESARIO PARA SU APLICACIÓN

Según el marco legislativo, durante los cuatro cursos de ESO, los alumnos ya han aprendido los contenidos de la Estadística Unidimensional, por lo que en 1º de bachillerato lo que se pretende con esta unidad didáctica es repasar todos esos conceptos previos para posteriormente introducir la Estadística Bidimensional.

En 1º de bachillerato los alumnos tienen cuatro horas de matemáticas a la semana. En concreto el horario del grupo en el que se implementa la unidad didáctica es el siguiente:

Tabla 2: Horario de la clase de matemáticas 1ºC

	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES
08:05-09:00				MATEMÁTICAS
11:15-12:10	MATEMÁTICAS	MATEMÁTICAS		
13:05-14:00			MATEMÁTICAS	

El tiempo necesario estimado para la aplicación de la unidad didáctica es de 10 sesiones, que se impartirán en el tercer trimestre, concretamente los días 27 de Abril a 14 de mayo de 2015, según se establece en el cronograma y temporalización (punto 3.8).

### 3.4 OBJETIVOS DIDÁCTICOS

Los objetivos, en el proceso de enseñanza-aprendizaje, son los que guían la acción docente, son proposiciones razonadas para que el alumnado alcance una capacitación completa. Son el marco de referencia y la *“ayuda para desarrollar con mayor calidad y eficacia el proceso educativo”*.

Constituyen la meta que debe alcanzar el alumnado al final del proceso y en su redacción el docente ha de tener en cuenta cuatro campos: el cognitivo, el afectivo, el social y el conductual (Zabalza, M.A., 1991: 90)

Los objetivos didácticos establecidos en esta unidad son los siguientes:

Tabla 3: Objetivos didácticos

❖ Distinguir los diferentes fenómenos sociales que son susceptibles de ser tratados estadísticamente.
❖ Construir tablas estadísticas.
❖ Interpretar y confeccionar los gráficos estadísticos con la información contenida en las tablas estadísticas
❖ Calcular y saber interpretar parámetros estadísticos de centralización, dispersión y posición.
❖ Valorar la utilidad de las herramientas matemáticas para interpretar correctamente las informaciones que aparecen en los medios de comunicación.
❖ Conocer los conceptos de variable bidimensional y distribución bidimensional.
❖ Saber organizar los datos de una distribución bidimensional en una tabla de doble entrada y representarla gráficamente.
❖ Conocer el significado de la correlación entre variables estadísticas.
❖ Calcular e interpretar el coeficiente de correlación.
❖ Calcular las rectas de regresión y usarlas para hacer estimaciones(Matemáticas I bachillerato : aplicadas a las ciencias sociales, 2008).

### 3.5 CONTENIDOS CURRICULARES

Los contenidos que marca el Decreto 102/2008 para la unidad estadística son los siguientes:

Tabla 4: Contenidos curriculares de la unidad estadística

---

<ul style="list-style-type: none"><li>❖ <b>Terminología y conceptos básicos de la Estadística:</b><ul style="list-style-type: none"><li>▪ Individuo, población, muestra, variable estadística.</li><li>▪ Organización de los datos: gráficos y tablas de frecuencias.</li><li>▪ Distribución de frecuencias.</li><li>▪ Parámetros estadísticos de localización, de dispersión y de posición. Significado y cálculo.</li></ul></li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>❖ <b>Estadística bidimensional. Elaboración e interpretación de tablas de frecuencias de doble entrada y nubes de puntos. Aplicación a la interpretación de fenómenos sociales y económicos.</b></li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>❖ <b>Cálculo e interpretación de los parámetros estadísticos bidimensionales usuales.</b> <b>Coefficiente de correlación lineal. Interpretación y cálculo.</b></li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>❖ <b>Regresión lineal. Rectas de regresión. Utilización de las rectas de regresión para interpolar. Extrapolación de resultados. Predicciones estadísticas.</b></li></ul>

### 3.6 COMPETENCIAS BÁSICAS

La incorporación de competencias básicas al currículo de la enseñanza obligatoria permite incidir sobre el aprendizaje que se considera imprescindible. Se trata de competencias que un estudiante de la enseñanza secundaria obligatoria debe haber desarrollado al final de dicha etapa, para poder realizarse personalmente, ejercer la ciudadanía activa, incorporarse a la vida adulta de forma satisfactoria y tener la capacidad de desarrollar un aprendizaje permanente durante toda su vida. Dichas competencias no aparecen explícitamente en el currículo de Bachillerato pero sí que subyacen bajo las finalidades establecidas para esta etapa de educación secundaria no obligatoria cuyas actividades están destinadas a favorecer la capacidad del alumnado para aprender por sí mismo, para trabajar en equipo y para utilizar los métodos de investigación más adecuados (w3).

El currículo de la educación secundaria está estructurado en materias cuyos objetivos y contenidos buscan el desarrollo y la adquisición de estas competencias, siendo valorado su grado de consecución mediante los criterios de evaluación.

En esta unidad se trabajan las 8 competencias básicas.

Tabla 5: Competencias básicas

C1	<p style="text-align: center;"><b>Competencia en comunicación lingüística</b></p> <p>Se pretende que los alumnos dominen tanto la lengua oral como escrita en diferentes contextos y que sean capaces de traducir al lenguaje matemático el lenguaje natural y los problemas presentes en nuestra vida cotidiana. En matemáticas esta competencia se adquiere a través de la expresión oral y el razonamiento a partir de la formulación, los ejercicios y explicaciones de la materia que ayudan a formalizar el pensamiento.</p>
C2	<p style="text-align: center;"><b>Competencia matemática</b></p> <p>Los alumnos deben ser capaces de razonar matemáticamente, comprender los conceptos matemáticos y comunicarse y expresarse mediante el lenguaje matemático, utilizando las herramientas más adecuadas. El conocimiento matemático debe integrarse con otros tipos de conocimiento que les permita responder ante diferentes situaciones a las que se puedan encontrar en su día a día. Esta es la competencia más importante que los alumnos pueden adquirir a través de la asignatura matemáticas, ya que todo el currículo de matemáticas está orientado a la adquisición de dicha competencia.</p>
C3	<p style="text-align: center;"><b>Competencia en el conocimiento y la interacción con el mundo físico</b></p> <p>Se pretende desarrollar y aplicar el pensamiento científico-técnico, de forma que sean capaces de interpretar la información que reciben del entorno y tomar decisiones con autonomía personal. Con esta competencia se persigue que el alumno vea la utilidad de las matemáticas en el día a día, relacionando las matemáticas con distintas situaciones de la vida real.</p>
C4	<p style="text-align: center;"><b>Tratamiento de la información y competencia digital</b></p> <p>Se trata de conseguir que sean personas autónomas, responsables y críticas al seleccionar y utilizar la información, las fuentes y las diferentes herramientas tecnológicas. Esta competencia se trabajará mediante la incorporación de herramientas tecnológicas como recurso didáctico.</p>
C5	<p style="text-align: center;"><b>Competencia social y ciudadana</b></p> <p>Que sean capaces de comprender la realidad social, convivir y resolver los conflictos de forma ética. Esta competencia se trabaja día a día inculcando a los alumnos valores y el respeto a los demás. La estadística nos permitirá aportar criterios para la predicción y toma de decisiones y valorar los diferentes puntos de vista sobre cómo afrontar una situación.</p>

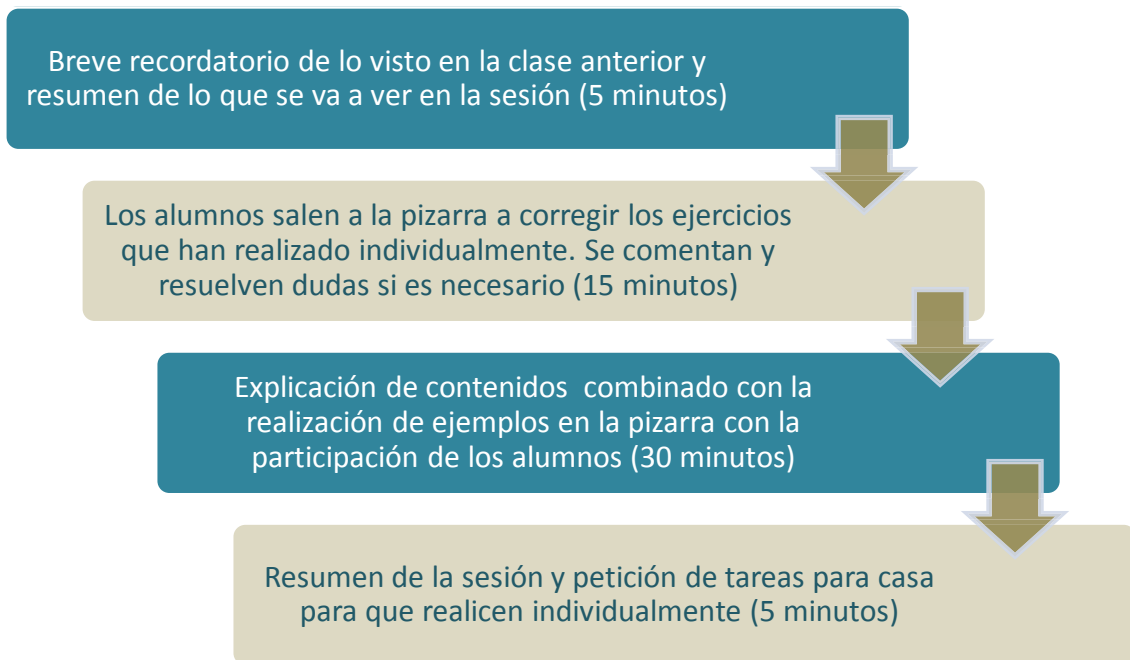
C6	<p style="text-align: center;"><b>Competencia cultural y artística</b></p> <p>Que adquieran habilidad para apreciar y disfrutar con el arte y la cultura en general. Es importante que los alumnos conozcan cual fue el origen de la estadística y cómo ha evolucionado esta ciencia hasta la actualidad. Esta competencia se desarrolla a partir de la aportación de conocimientos históricos relacionados con los orígenes de la estadística.</p>
C7	<p style="text-align: center;"><b>Competencia para aprender a aprender</b></p> <p>Los alumnos deben ser conscientes y capaces de gestionar y controlar sus propias capacidades y conocimientos. Las sesiones se han programado de forma que se incentiven experiencias de aprendizaje, tanto individuales como colectivas, a partir de las cuales los alumnos sean capaces de construir su propio conocimiento.</p>
C8	<p style="text-align: center;"><b>Autonomía e iniciativa personal</b></p> <p>En esta unidad didáctica se desarrollan actividades para que los alumnos sean capaces de desarrollar, emprender y evaluar acciones con responsabilidad, confianza, que sean creativos y tengan sentido crítico. El aprendizaje basado en proyectos en sí mismo contribuye a fomentar la autonomía e iniciativa personal porque sirve para aprender a planificar estrategias y ayuda al proceso de toma de decisiones.</p>

### 3.7 METODOLOGÍA

Teniendo en cuenta que las sesiones son de 55 minutos, en general el esquema previsto de trabajo, cuyo orden puede variar en función de las necesidades del grupo, es el siguiente:



Tabla 6: Metodología de las sesiones



No obstante en la práctica surgen habitualmente situaciones especiales que nos impiden seguir con precisión la programación prevista y por tanto debemos ser capaces de reaccionar y hacer los cambios que consideremos necesarios para adaptarnos a ese momento, siendo flexibles y creativos.

Además debemos tener en cuenta que cada alumno aprende a un ritmo, por lo que los contenidos deben ser explicados de forma que puedan ser ajustados cuando el docente lo considere necesario.

### 3.8 CRONOGRAMA Y TEMPORALIZACION

Tabla 7: Cronograma y temporalización

SESIÓN	FECHA	ACTIVIDAD	DURACIÓN
1	27/04	ACTIVIDAD 1.1: Introducción a la estadística.	35 minutos
		ACTIVIDAD 1.2: Cuestionario inicial.	20 minutos
2	28/04	ACTIVIDAD 2.1: Las variables en la estadística.	35 minutos
		ACTIVIDAD 2.2: Las muestras y las medidas de centralización,	20 minutos

		dispersión y posición.	
<b>3</b>	29/04	ACTIVIDAD 3.1: Resolución de ejercicios.	35 minutos
		ACTIVIDAD 3.2: Medidas de posición	20 minutos
<b>4</b>	30/04	ACTIVIDAD 4.1: Resolución de ejercicios.	15 minutos
		ACTIVIDAD 4.2 : Aplicaciones de la Estadística a las Ciencias Sociales	15 minutos
		ACTIVIDAD 4.3: Introducción a la estadística bidimensional.	25 minutos
<b>5</b>	04/05	ACTIVIDAD 5.1: Resolución de ejercicios.	15 minutos.
		ACTIVIDAD 5.2: Elaboración de una tabla de doble entrada.	40 minutos
<b>6</b>	05/05	ACTIVIDAD 6.1: Resolución de ejercicios.	10 minutos
		ACTIVIDAD 6.2: Interpretación gráfica de variables. Coeficiente de correlación.	25 minutos
		ACTIVIDAD 6.3: Ejercicio.	20 minutos.
<b>7</b>	06/05	ACTIVIDAD 7.1: Resolución de ejercicios.	15 minutos.
		ACTIVIDAD 7.2: Recta de regresión lineal.	40 minutos.
<b>8</b>	07/05	8.1: Resolución de ejercicios.	10 minutos
		8.2 Práctica con el programa R.	45 minutos
<b>9</b>	11/05	Elaboración del proyecto.	55 minutos
<b>10</b>	14/05	Entrega y exposiciones de los proyectos.	55 minutos

### **3.9 DESARROLLO DE LAS SESIONES**

En el anexo 10.1 se adjuntan las actividades de desarrollo en las que se abordan los contenidos de la unidad didáctica y que se implementan en un total de 10 sesiones.

### **3.10 ATENCIÓN A LA DIVERSIDAD**

La atención a la diversidad consiste en la aplicación de acciones educativas llevadas a cabo para intentar prevenir y dar una respuesta a las necesidades de aprendizaje de los alumnos y que éstos puedan alcanzar los objetivos marcados.

Se han incorporado actividades complementarias para aquellos alumnos que han realizado de forma satisfactoria las tareas propuestas y son capaces de avanzar más rápido y actividades de refuerzo para aquellos alumnos que tienen mayores dificultades, mejorando así el proceso de enseñanza-aprendizaje de alumnos con diferentes estilos y necesidades de aprendizaje (anexo 10.3).

En la formación de los grupos también se ha tenido en cuenta la creación de grupos heterogéneos favoreciendo que los alumnos puedan aprender unos de otros ayudando a aquel compañero que lo necesite.

No obstante, en este caso el grupo al cual se ha aplicado esta unidad didáctica, es un grupo muy reducido y bastante homogéneo, lo que ha permitido una atención muy personalizada y que los alumnos avanzaran al mismo ritmo de aprendizaje.

## **4. EVALUACIÓN DE LA UNIDAD DIDÁCTICA**

La evaluación es el proceso de recogida de información que nos va a permitir valorar si hemos conseguido los objetivos que pretendíamos conseguir y que nos permitirá emitir un juicio de valor, a partir del cual tomaremos nuevas decisiones.

### **4.1 EVALUACIÓN INICIAL**

La realizamos antes de comenzar con la unidad didáctica para detectar los conocimientos previos del estudiante y despertar su motivación hacia los contenidos que vamos a ver.

En la evaluación inicial los alumnos responden a dos cuestionarios:

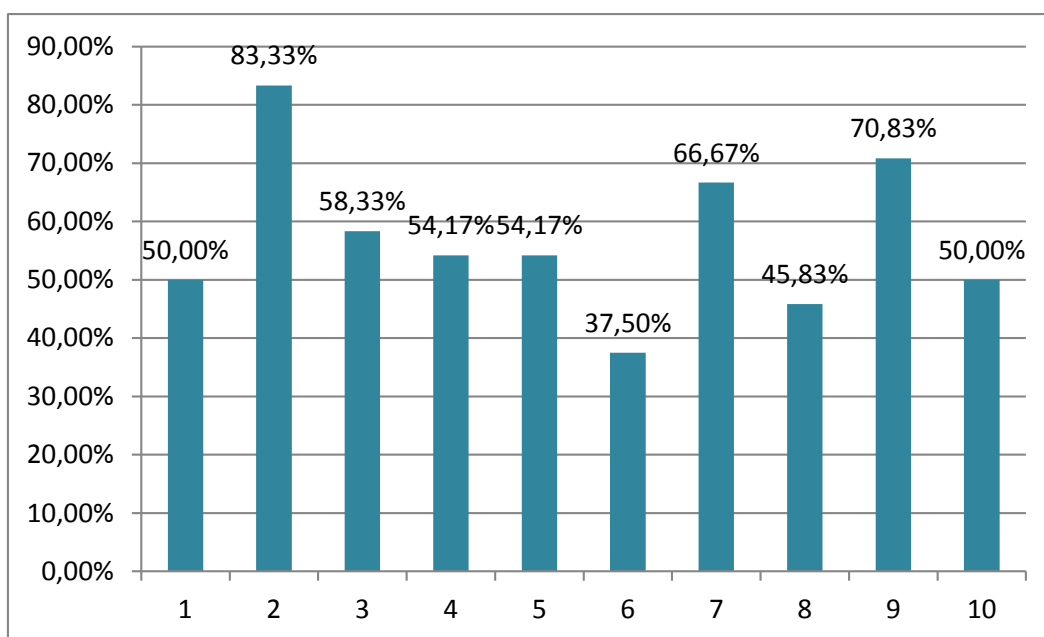
- ❖ Un cuestionario para conocer cuál es la actitud de los alumnos hacia la forma en que la estadística se imparte y averiguar su motivación hacia esta materia y su opinión acerca de su utilidad. Este cuestionario consiste en 25 preguntas las cuales el discente ha de puntuar de 1 a 5, siendo 1= completamente en desacuerdo y 5=completamente de acuerdo. (Anexo 10.2 Cuestionario de Actitudes hacia la Estadística, (W1)).  
Este mismo cuestionario se realiza de nuevo al finalizar la unidad para averiguar si se ha conseguido una mejora en su actitud y motivación hacia esta materia.
- ❖ Y un segundo cuestionario para averiguar su nivel de conocimientos. (Anexo10.2 Cuestionario inicial de conocimientos, (W4)).

#### 4.1.1 RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN INICIAL

El cuestionario inicial de conocimientos realizado a los alumnos contiene preguntas muy básicas sobre conceptos estadísticos, parámetros de centralización y dispersión, que en 1º de bachillerato deberían estar consolidados, sin embargo los resultados del test muestran que conceptos tan básicos como variable cualitativa o cuantitativa (continua o discreta), frecuencia absoluta o frecuencia relativa, etc. les crean confusión. Estos resultados pueden ser debidos a un aprendizaje puramente memorístico que con el tiempo se desvanece y que se ha producido sin haber entendido realmente el verdadero significado de los conceptos y procedimientos estudiados.

En la gráfica que se muestra a continuación se detalla el porcentaje de preguntas acertadas de cada uno de los alumnos.

Gráfico 1: Porcentaje de respuestas acertadas por cada alumno. Fuente: elaboración propia.



El total de aciertos a las preguntas del cuestionario de la clase en conjunto ha sido del 57%, y de los 10 alumnos sólo hay 3 que han superado el 60%; destaca un alumno en los resultados con un 83,33% (Gráfico 1). En vista de los resultados se ha considerado necesario en la implementación de la unidad didáctica dedicar varias sesiones a la estadística unidimensional (véase tabla de resultados en el anexo 10.2).

## 4.2 EVALUACIÓN CONTINUA

Consiste en la recogida sistemática y continua de información que nos permite incorporar medidas de ampliación, enriquecimiento y apoyo para todos los estudiantes en función de las necesidades educativas detectadas. Ello nos permitirá reorientar el proceso de enseñanza – aprendizaje favoreciendo la consecución de los objetivos marcados y la adquisición de las competencias básicas.

Tabla 8: Evaluación continua

EVALUACIÓN CONTINUA	Método evaluación	Instrumento utilizado	Indicadores	Valoración
Trabajo individual	Revisiones trabajos	Corrección diaria de los ejercicios	Realización de las tareas para casa.	10%
Comportamiento	Observación diaria y continua	Listas de control	La participación y trabajo diario en el aula	10%
		Escalas de estimaciones		
		Registros anecdóticos		

### 4.3 EVALUACIÓN FINAL

El objetivo de la evaluación final es el control de los resultados del aprendizaje, permitiendo determinar si se han conseguido o no.

La información que nos facilita también la podemos utilizar para reorientar y mejorar el proceso de enseñanza - aprendizaje y para detectar necesidades específicas que pueden requerir una intervención pedagógica individualizada. Consiste en la evaluación de tres partes:

Tabla 9: Evaluación final

EVALUACIÓN FINAL	
EVALUACIÓN DE LOS ALUMNOS	La evaluación final de la unidad consistirá la elaboración de un proyecto estadístico (80% restante de la nota) y estará enmarcada dentro de la evaluación global del último trimestre.
EVALUACIÓN DEL PROCESO ENSEÑANZA-APRENDIZAJE	<b>POR EL DOCENTE</b> Autoevaluación para tomar conciencia de lo que se está haciendo y de los objetivos que se pretende alcanzar.
	<b>POR EL ALUMNO</b> Los alumnos además responderán a un cuestionario en el que valorarán las actividades realizadas.
EVALUACIÓN DE LA ACTUACION DOCENTE	<b>POR EL DOCENTE</b> Valoración de la propia práctica docente.
	<b>POR EL ALUMNO</b> Se realizará mediante una encuesta en la que los estudiantes valoran cuestiones relacionadas con la actividad desarrollada por el profesor en el aula.
Véase cuestionarios en anexo 10.2	

## 5. MEJORAS INCORPORADAS

Las mejoras incorporadas en esta unidad pretenden por un lado incorporar una nueva metodología de trabajo, el Aprendizaje Basado en Proyectos, junto con la utilización de las nuevas tecnologías mediante el uso del software estadístico R para el tratamiento de los datos.

El Aprendizaje Basado en Proyectos favorece el desarrollo de habilidades por parte de los alumnos en cuanto a la búsqueda y manejo de la información permitiéndoles además desarrollar las habilidades de investigación. El incorporar adicionalmente los medios informáticos nos permite realizar con rapidez y fiabilidad los cálculos y podemos simular fenómenos los cuales sería muy costoso de realizar de forma manual.

Con la aplicación de las mejoras educativas se pretende alcanzar los siguientes objetivos:

**Tabla 10: Objetivos a alcanzar con las mejoras educativas incorporadas**

Cambiar el rol del alumno que abandona su papel de receptor pasivo y se convierte en un sujeto activo.
Poner en práctica el conocimiento teórico.
Promover el interés y la curiosidad en los discentes.
Estimular el aprendizaje.
Conocer la importancia de la Estadística y sus aportaciones a las distintas áreas.
Promover el trabajo en grupos cooperativos que permitan a los alumnos conseguir objetivos comunes.
Tomar decisiones y planificar estrategias.
Fomentar las habilidades de comunicación a través de la argumentación y presentación de la información.
Considerar Internet como una potente herramienta de información y saber dónde encontrar la información, cómo usarla y como asimilarla para poder convertirla en un conocimiento útil.
Pensar críticamente y ser capaces de desarrollar conceptos por sí mismos
Incentivar al propio docente al uso de nuevos materiales en la enseñanza de la Estadística mediante la utilización de datos reales y nuevas aplicaciones informáticas, siendo el facilitador y mediador en el proceso de aprendizaje. (W5)

En el apartado siguiente se exponen la justificación y características de las mejoras educativas incorporadas.

## **5.1 APRENDIZAJE BASADO EN PROYECTOS**

### **5.1.1 JUSTIFICACIÓN**

El Aprendizaje Basado en Proyectos (PBL, Project Based Learning) surgió en los años 60 en Canadá, concretamente en la Escuela de Medicina de la Universidad de McMaster. A pesar de que había estudiantes con muy buenos conocimientos médicos, éstos no eran capaces de aplicarlos correctamente en la práctica, y ante esta situación había que buscar una solución. Los logros alcanzados con esta propuesta educativa contribuyeron a su expansión (W6).

El PBL consiste en aplicar las fases de una investigación-acción, en lugar de proponer problemas tipo descontextualizados. El alumno se convierte en el protagonista del



aprendizaje actuando en el proceso de forma activa y el profesor en facilitador de este aprendizaje. Es un recurso que ya se utiliza en algunos Institutos y Universidades, organizando incluso Olimpiadas Estadísticas similares a las conocidas Olimpiadas Matemáticas. En España, el Instituto Nacional de Estadística organiza desde 2013 la Olimpiada Estadística para estudiantes de Enseñanza Secundaria Obligatoria, Bachillerato y Ciclos Formativos de grado medio.

Con la aplicación de esta metodología se pretende que alumnos asuman la responsabilidad de su aprendizaje, incentivar el trabajo en grupo cooperativos, siendo ellos mismos los que resuelven los posibles conflictos que puedan surgir entre ellos, compartan información y aprendan unos de otros (W5).

### 5.1.2 CARACTERÍSTICAS DEFINIDAS

Para la aplicación del PBL es necesario planificar las sesiones teniendo en cuenta los conocimientos que tienen los alumnos, así como el contexto y entorno en el que nos movemos.

Los aspectos fundamentales tenidos en cuenta para una correcta planificación han sido los detallados a continuación:

- ❖ Planteamiento de un problema: Lo primero que tenemos que decidir es el tema sobre el que vamos a investigar, que es lo que sabemos del tema y que queremos averiguar. Y determinar cuáles son nuestros objetivos, es decir, aquello que se pretende conseguir con esta actividad (punto 3.4).
- ❖ Formación de los grupos de trabajo cooperativos (3 o 4 alumnos).
- ❖ Escoger el tema sobre el que trabajarán los alumnos. Es recomendable que la elección del tema se realice teniendo en cuenta los intereses y opiniones de los alumnos y que sean ellos mismos quienes busquen y organicen la información. No obstante debido a la limitación de tiempo la información a analizar ha sido facilitada directamente a los alumnos. Se ha trabajado con series temporales de tasas de desempleo de varios países obtenidas de la página web del INE y con cotizaciones de acciones obtenidas de Bolsamadrid.
- ❖ Confeccionar un guion de trabajo con una planificación y temporalización, estableciendo las reglas de la actividad y del trabajo en equipo, determinando los roles que cada alumno desempeñará dentro del grupo (coordinador, moderador, gestor del tiempo, secretario, etc.).

Los alumnos deben realizar un trabajo de análisis e interpretación de un conjunto de datos utilizando el software R. Con los resultados obtenidos se preparará una presentación que posteriormente se expondrá a toda la clase.

- ❖ Determinar el tiempo del que se dispone para realizar y entregar el proyecto. La fecha acordada para la entrega y presentación de los proyectos es el 14 de mayo de 2015 y las exposiciones de cada grupo tendrán una duración máxima de 15 minutos.
- ❖ Obtención de conclusiones sobre el problema planteado siendo conscientes de lo que se ha aprendido con el proyecto (W7).

En la elaboración del proyecto se utilizan datos reales, de este modo se incrementa la motivación de los alumnos, se trabaja la interdisciplinariedad de las matemáticas y se muestra a los estudiantes las diferentes fuentes donde pueden localizar la información.

La evaluación final del alumno consiste en la elaboración del proyecto estadístico en grupos de 3 o 4 personas. El guion que los alumnos deben seguir para realizar dicho proyecto es el detallado a continuación:

Tabla 11: Estructura para la elaboración del proyecto estadístico

<b>INTRODUCCIÓN</b> Descripción del contenido del documento.
<b>DEFINICIÓN DEL PROBLEMA/OBJETIVOS DEL TRABAJO</b> A qué preguntas queremos responder
<b>RECOGIDA DE LOS DATOS</b> Se debe indicar la fuente de la cual se extraen los datos. Descripción de los datos (indicar si se trata de datos de desempleo, cotizaciones de acciones, los periodos que comprende, la periodicidad,etc)
<b>ORGANIZACIÓN DE LOS DATOS</b> La forma en que han filtrado y organizado los datos para posteriormente ser analizados.
<b>ANÁLISIS DE LOS DATOS</b> Calcular medidas de centralización, dispersión, posición y la recta de regresión, elaborando tablas, gráficos de barras, nubes de puntos,etc.
<b>INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS</b> "Hacer hablar los datos".
<b>REFLEXIÓN Y CONCLUSIONES</b> Reflexión sobre el proceso, las limitaciones encontradas y propuestas de mejora.
<b>REFERENCIAS</b> En este apartado se incluyen las referencias de la bibliografía citada. Si no hay citas no se debe incluir este apartado.

Fuente: elaboración propia a partir del documento (w7)

Este informe nos permitirá valorar la comprensión conceptual, el conocimiento procedimental, la resolución de problemas, la formulación y comunicación matemática y su disposición hacia las matemáticas.

La evaluación de los proyectos se realiza mediante la siguiente rúbrica:

**Tabla 12: Rúbrica de evaluación del proyecto estadístico**

Ítem	Entre 0 - 4	Entre 4 - 7	Entre 7 - 10
<b>Formato del documento (5%)</b>	El informe no se presenta en el formato solicitado (falta algún apartado o no está numerado).	El informe se presenta en el formato solicitado pero la extensión no es la adecuada.	El informe se presenta en el formato solicitado y extensión adecuada.
<b>Corrección (5%)</b>	El documento presenta muchas incorrecciones, incluso las que pueden ser eliminadas con el corrector ortográfico.	El documento presenta algunas incorrecciones que no detecta el corrector ortográfico.	El documento presenta corrección.
<b>Cohesión (5%)</b>	El informe presenta párrafos que no están cohesionados o mal uso de conectores.	El informe presenta conectores pero se repiten.	El documento está cohesionado.
<b>Coherencia (5%)</b>	El informe reproduce un documento obtenido de internet, libro o revista.	Para elaborar el documento se ha utilizado un informe extraído de internet, libro o revista y se ha adaptado.	El documento presenta un informe original.
<b>CONTENIDO (15%) Presentación. Se valorará el orden, la claridad expositiva y los aspectos visuales.</b>	El informe no presenta un orden adecuado, no presenta un aspecto atractivo y no está expresado adecuadamente.	El orden es el adecuado pero hay algún error en la expresión escrita o el aspecto visual necesita ser mejorado.	La presentación tiene una organización en apartados, la expresión escrita es correcta, y se apoya de gráficos en sus aclaraciones.
<b>CONTENIDO (15%) Diseño del proyecto de investigación.</b>	No especifica la forma en que se ha abordado el problema y no describe la población, muestra utilizada y el origen de los datos.	Especifica la forma en que se ha abordado el problema. Incluye la descripción de la población y la muestra utilizada pero no indica el origen de los datos.	Se especifica la forma en que se ha abordado el problema. Incluye la descripción de la población, la muestra utilizada y el origen de los datos.
<b>CONTENIDO (20%) Análisis realizados</b>	El análisis de datos no es correcto para la investigación que se pretende. No se ha utilizado el programa estadístico R para el tratamiento de los datos.	El análisis de datos es correcto para la investigación que se pretende. No se ha utilizado el programa estadístico R para el tratamiento de los datos.	El análisis de datos es correcto para la investigación que se pretende. Se ha utilizado el programa estadístico R para el tratamiento de los datos.
<b>CONTENIDO (20%) Presentación de los resultados (tablas, gráficos, etc.)</b>	Las conclusiones son inconsistentes con el análisis y los datos no apoyan los resultados obtenidos.	Hay algún error en las conclusiones y en los datos obtenidos según los datos utilizados.	Las conclusiones son consistentes con el análisis y los datos apoyan los resultados obtenidos.
<b>Reflexión (10%)</b>	No se incluye una reflexión sobre el proceso y las limitaciones encontradas.	No incluye una reflexión sobre el proceso, o las limitaciones encontradas.	Se incluye una reflexión sobre el proceso y sobre las limitaciones encontradas.

Fuente: Elaboración propia a partir de la información obtenida de (w8) y Lorenzo, G., 2015

## 5.2 R SOFTWARE

### 5.2.1 JUSTIFICACIÓN

En una realidad en la que el progreso tecnológico avanza a paso de gigante, la utilización de las nuevas tecnologías en la enseñanza se convierte en una necesidad imperiosa que nos permite ver la utilidad práctica de estos recursos en la resolución de problemas directamente relacionados con la vida cotidiana.

El grupo clase en el que se ha implementado esta unidad didáctica estaba ya familiarizado con el programa informático Excel, habiéndolo ya utilizado para el cálculo de parámetros estadísticos. Sin embargo desconocían por completo la existencia del programa estadístico R (R Development Core Team, 2010).

El programa R es un software de uso libre que fue creado en 1993 por Ross Ihaka y Robert Gentleman (Departamento Estadística, Universidad de Auckland) y que se utiliza para el análisis de datos y creación de gráficos. Este programa podemos descargarlo gratuitamente desde la página <http://www.r-project.org>.

Es importante incluir entre los contenidos de la clase de matemáticas un uso coherente de los recursos tecnológicos, como los programas informáticos, muy útiles en la práctica para la resolución de problemas cotidianos. Por este motivo y visto el desconocimiento por parte de los alumnos del programa R, se introduce la utilización de este software como mejora educativa.

### 5.2.2 CARACTERÍSTICAS DEFINIDAS

Para el diseño de esta actividad lo primero que se ha tenido en cuenta es la disponibilidad del aula de informática en las horas coincidentes con la clase de matemáticas.

Una vez comprobado que no había problemas de disponibilidad, ha sido necesario contactar con el coordinador de TIC del instituto para ver la posibilidad de instalar en los equipos informáticos el software necesario. Ha habido total colaboración por su parte y no ha surgido ningún problema en la instalación y funcionamiento del programa.

Al tratarse de un programa libre, los estudiantes pueden también desde casa instalárselo y hacer uso de éste, característica muy importante que se ha tenido en cuenta en la elección del software, ya que es gratuito y accesible a todo el mundo.

## **6. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS**

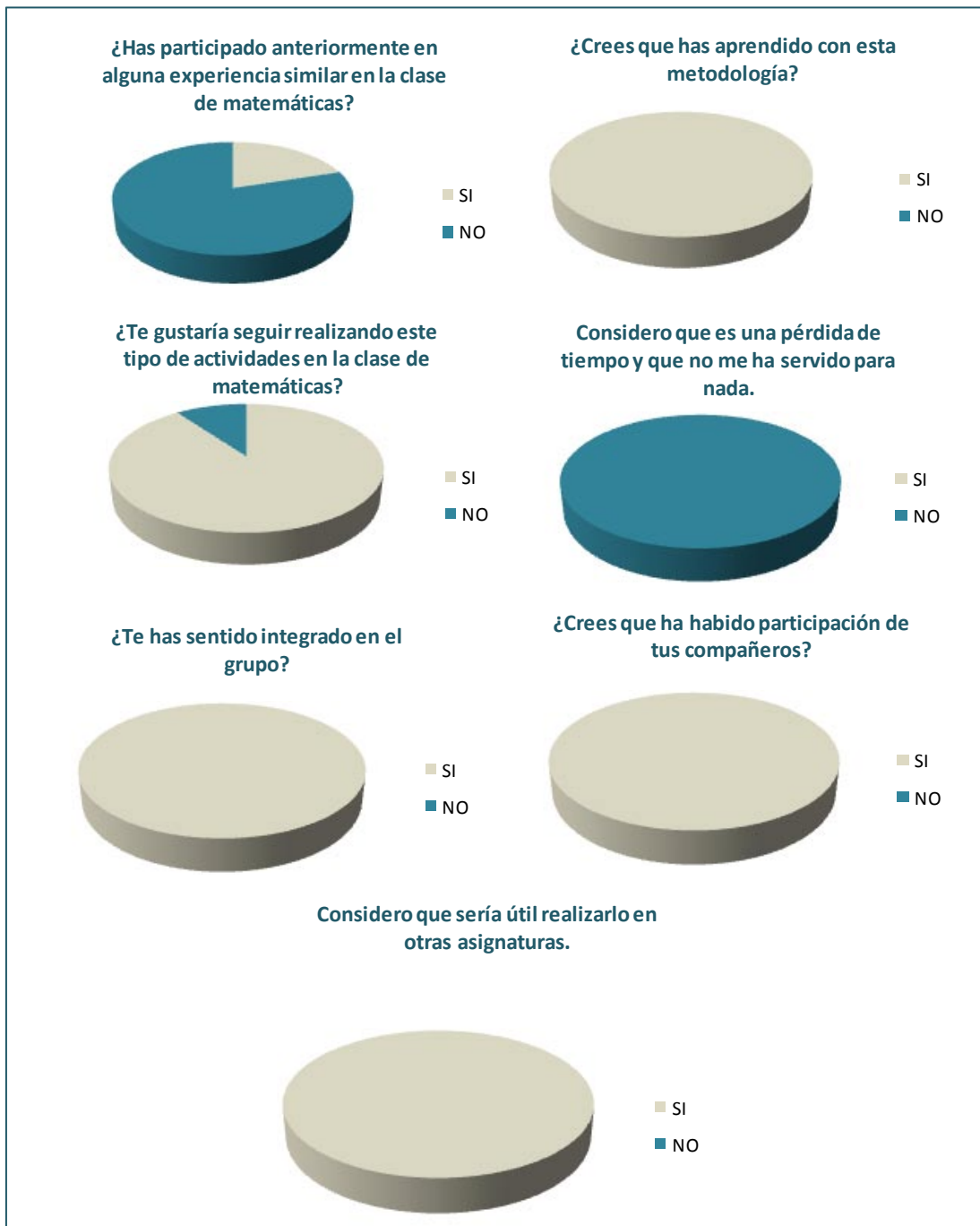
En este apartado se analiza el grado de cumplimiento de los objetivos marcados y en qué medida se ha influido en el aprendizaje de los alumnos mediante la implementación de las mejoras educativas. Este es un proceso necesario para conseguir la calidad educativa y que nos ayudará a determinar en qué medida se pueden mejorar las actividades desarrolladas.

Las conclusiones expuestas a continuación son fruto del análisis de los resultados obtenidos en las actividades y de las opiniones recogidas de los alumnos a partir de los cuestionarios elaborados para la valoración de dichas actividades (anexo 10.2).

## 6.1 PBL

### 6.1.1 RESULTADOS DE LOS ALUMNOS

Gráfico 2: Resultados del cuestionario de evaluación del ABP. Fuente: elaboración propia.



La mayoría del alumnado (80%) no ha participado nunca en una actividad similar y todos han considerado la metodología positiva para su aprendizaje. Una gran mayoría (90%) piensa además que sería positiva su aplicación en otras asignaturas.

Por lo que respecta a la participación y actitud, todos los participantes piensan que ha habido total participación de sus compañeros y se han sentido integrados en los grupos de trabajo (Gráfico 2).

### **6.1.2 DIFICULTADES PRESENTADAS POR LOS ALUMNOS**

Por lo que respecta a las dificultades presentadas por los alumnos, éstos manifiestan que les ha faltado tiempo para una correcta planificación y ejecución del proyecto debido sobre todo a la falta de experiencia en esta metodología que no les ha permitido controlar bien el tiempo.

Por otra parte se ha detectado dificultad por parte del alumnado en la interpretación de resultados, desarrollo de argumentos con lógica y en la transformación de la información en conocimiento.

No están habituados a realizar proyectos de este tipo y se les ha tenido que guiar continuamente durante todo el proceso.

### **6.1.3 DIFICULTADES PARA LA IMPLEMENTACIÓN**

El tiempo ha sido el mayor problema en la ejecución del proyecto por tres motivos principalmente:

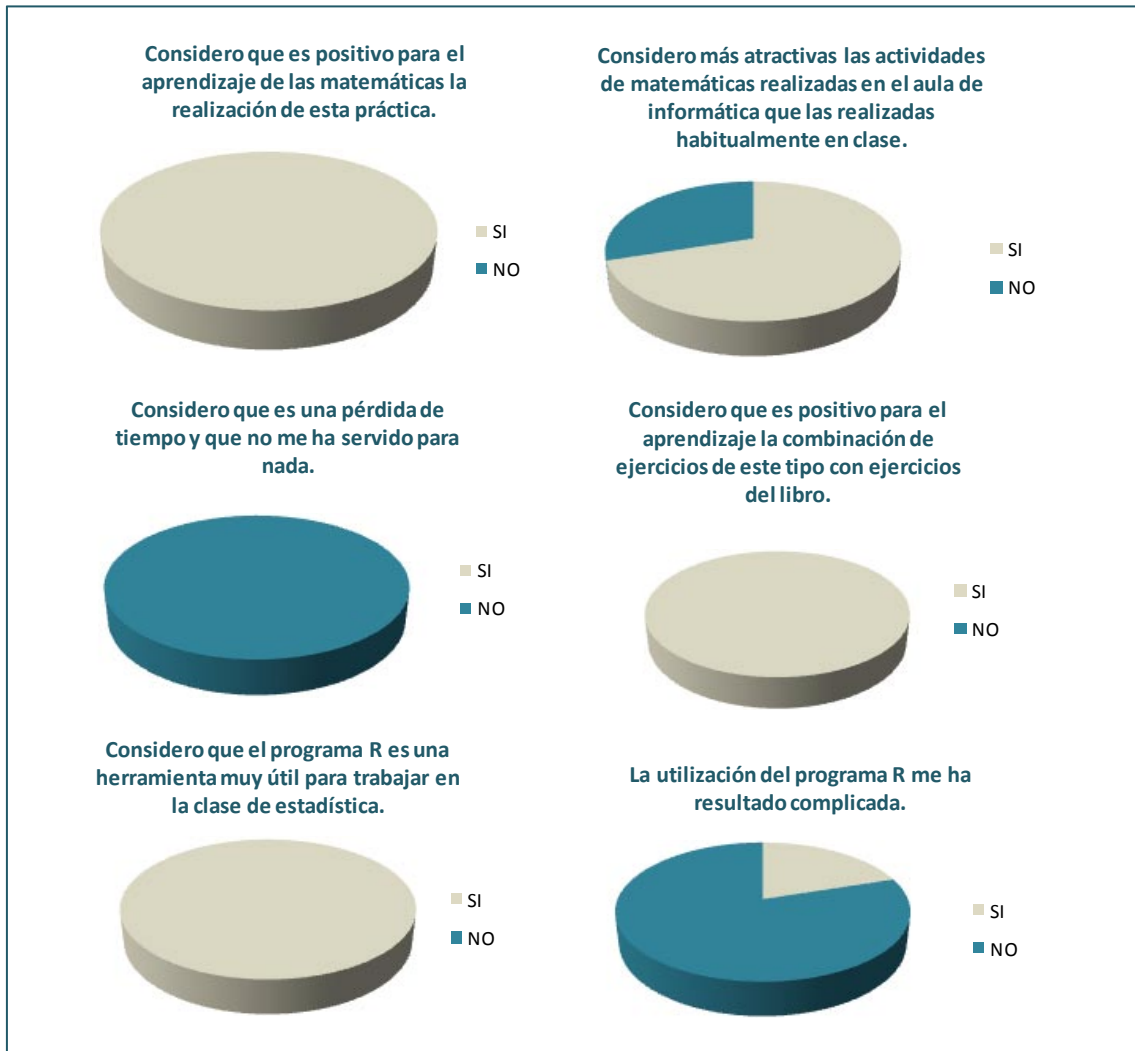
1. Debido a la duración de las clases (55 minutos), en algunas de las sesiones no se ha podido profundizar en los temas.
2. Los contenidos del currículo limitan el número de sesiones a dedicar a esta unidad didáctica y no se ha dispuesto de todas las sesiones que hubiesen sido necesarias para un aprendizaje óptimo. Así por ejemplo, aunque los alumnos sí que han aprendido a buscar información en diferentes páginas web como el INE y a descargar un fichero de datos, debido a la limitación de tiempo, se ha tenido que facilitar a los estudiantes las tablas con los datos organizados, de lo contrario no hubiese habido tiempo suficiente para terminar el proyecto.
3. Dificultad en el cumplimiento de la planificación programada, derivado sobretodo de los resultados detectados en la evaluación inicial, que han requerido más tiempo a revisar la estadística unidimensional del inicialmente previsto.



## 6.2 R SOFTWARE

### 6.2.1 RESULTADOS DE LOS ALUMNOS

Gráfico 3: Resultado del cuestionario de evaluación del software R. Fuente: elaboración propia.



Para valorar los resultados obtenidos con el uso del programa informático R los estudiantes han respondido a un cuestionario en el que se les han realizado preguntas relacionadas con la influencia sobre su aprendizaje y con el uso de dicho programa.

Se ha detectado un incremento de la motivación ya que el 70% del alumnado ha considerado más atractivas las actividades de matemáticas realizadas en el aula de informática que las habitualmente realizadas en clase. El 100% del alumnado cree que la realización de esta práctica ha sido positiva para el aprendizaje de las matemáticas y que sería provechoso combinar este tipo de actividades con los habituales ejercicios del libro.

Por lo que respecta al uso del software R, todos consideran que es una herramienta muy útil para trabajar en la clase de estadística y solo al 20% de la clase le ha parecido complicada la utilización del dicho programa (Gráfico 3).

### **6.2.2 DIFICULTADES PRESENTADAS POR LOS ALUMNOS**

La mayor dificultad encontrada ha sido la derivada del desconocimiento total por parte del alumnado del software utilizado. No obstante este problema ya se había previsto con antelación y las sesiones se han programado teniendo en cuenta esta circunstancia (tan solo 2 alumnos, 20%, ha manifestado que le ha resultado complicado el uso del programa, según se muestra en el Gráfico 3).

### **6.2.3 DIFICULTADES PARA LA IMPLEMENTACIÓN**

La mayor dificultad en la implementación la he encontrado en el momento de coordinar las horas lectivas de la clase de matemáticas con la disponibilidad del aula de informática, ya que son aulas muy solicitadas, no obstante se ha programado con suficiente antelación y finalmente no ha habido problemas.

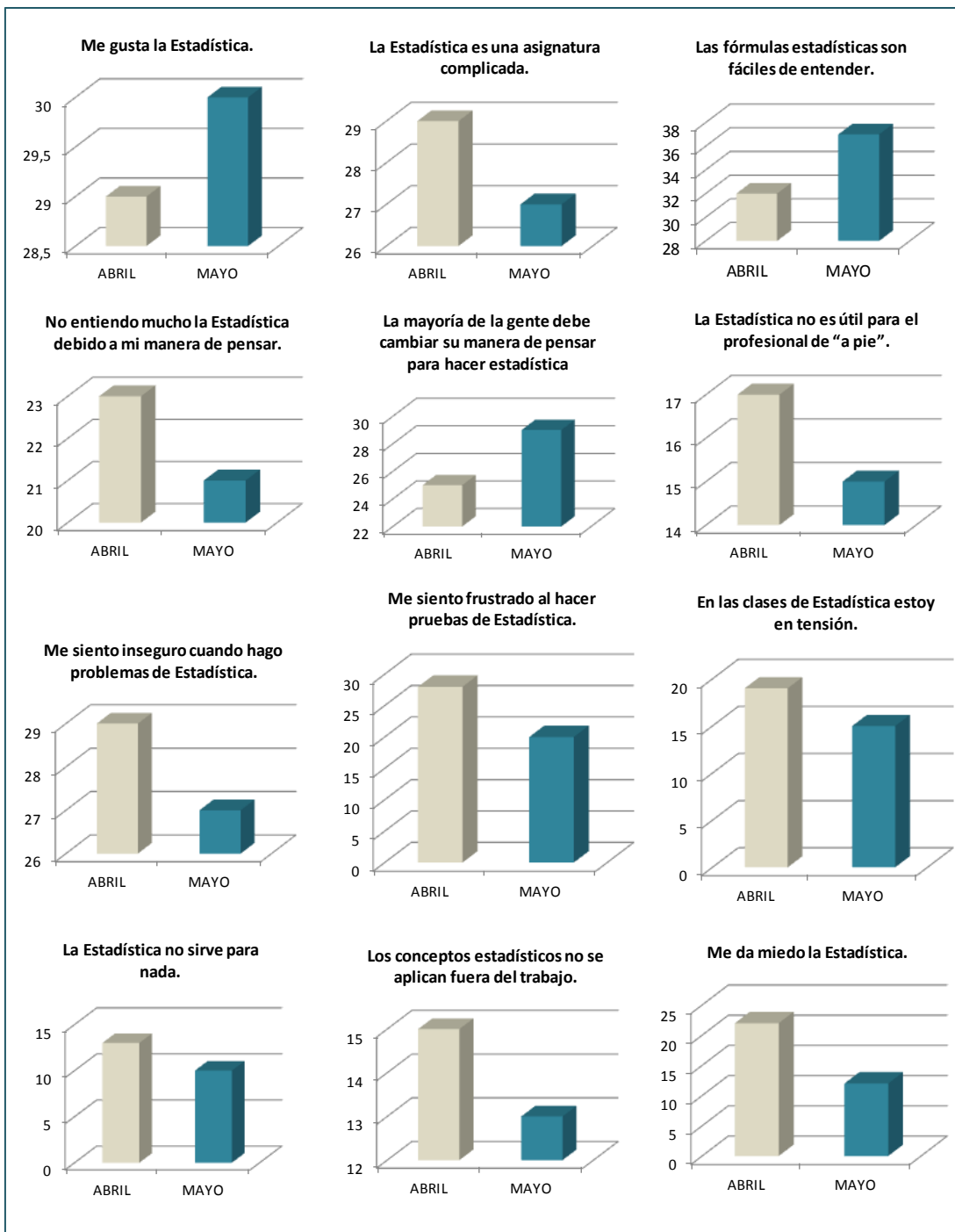
Por otra parte también ha sido necesario instalar el software en el aula de informática previamente asignada para realizar las prácticas, ya que anteriormente no se había utilizado este programa en el instituto. Esto solo lo podía realizar el coordinador de TIC del IES con el que tuve que ponerme en contacto para programar la instalación. Afortunadamente la instalación se realizó de forma satisfactoria.

No obstante, para el aprendizaje del alumnado también hubiese sido favorable que realizaran ellos la instalación, pero esto no era posible, sólo el coordinador TIC está autorizado para la instalación de programas en el aula de informática.

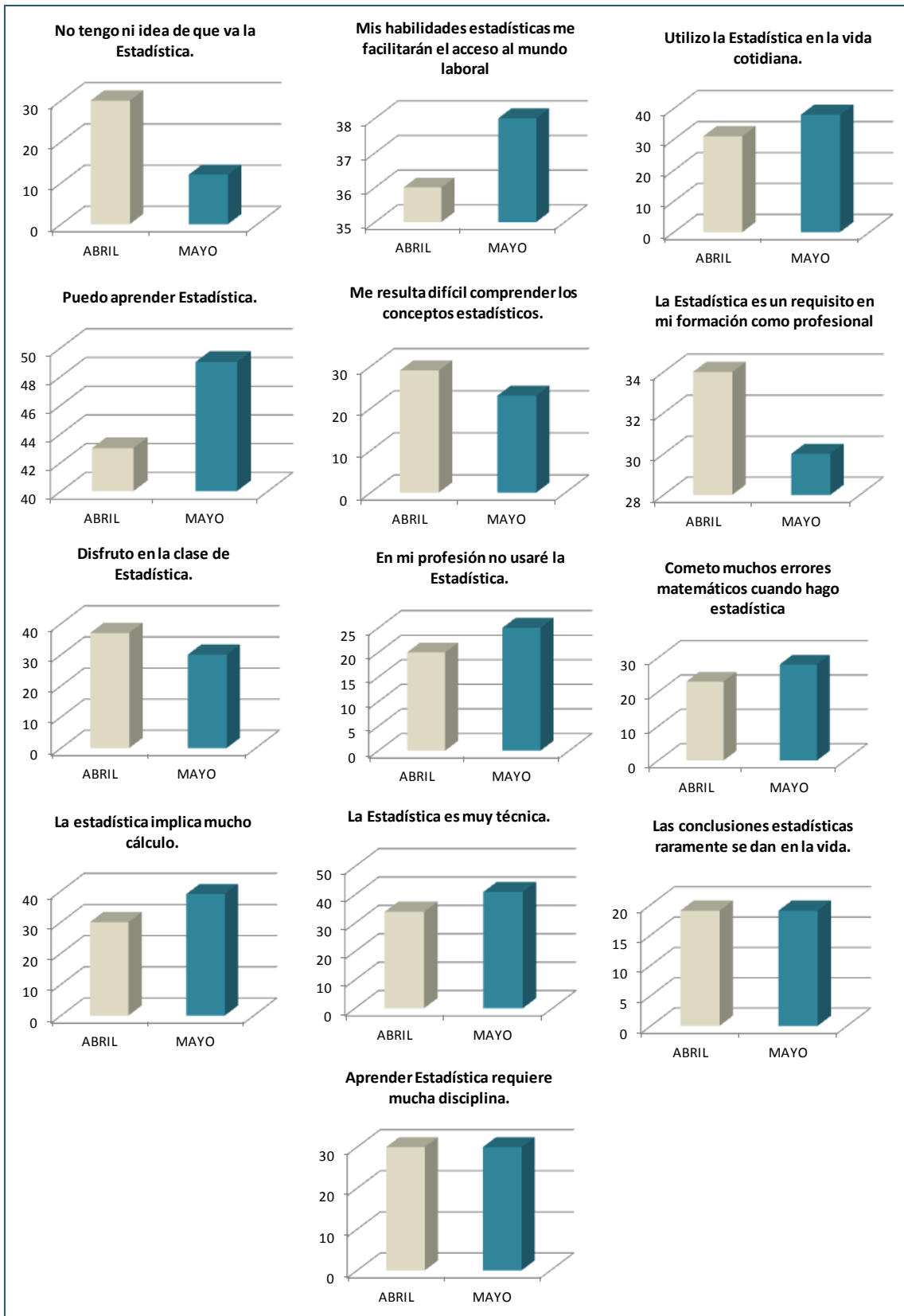
## **6.3 RESULTADOS DEL CUESTIONARIO DE ACTITUDES HACIA LA ESTADÍSTICA**

Por lo que respecta al cuestionario de opiniones, éste ha sido respondido por el alumnado al inicio y al final de la unidad didáctica (25 de abril y 14 de mayo). Los resultados se muestran en los siguientes gráficos.

Gráfico 4: Respuesta al cuestionario de actitudes hacia la estadística. Fuente: elaboración propia.



**Gráfico 5: Respuesta al cuestionario de actitudes hacia la estadística. Fuente: elaboración propia.**



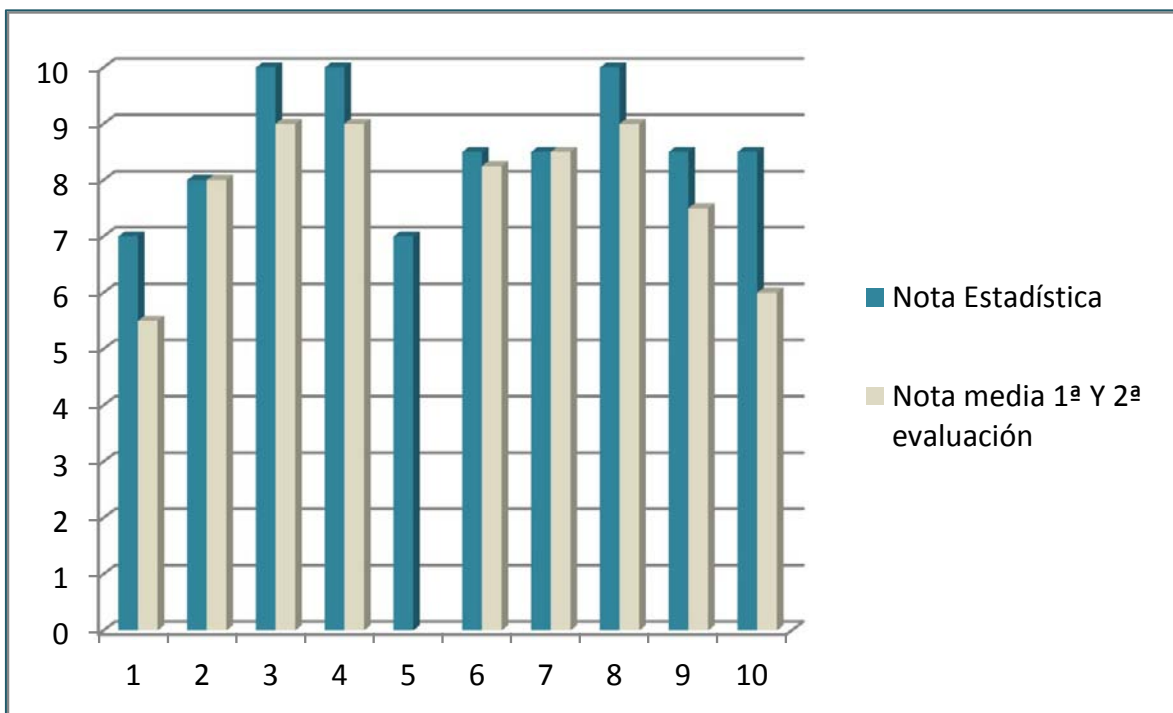
Según los resultados del cuestionario final, la actitud ha experimentado una ligera mejoría sobre todo en lo que respecta al conocimiento sobre las utilidades de la estadística, en el “miedo” que experimentan hacia esta ciencia, en su consideración como un tema difícil, en cuanto a la dificultad de aprendizaje de los conceptos estadísticos y en su opinión acerca de la presencia de la estadística en la vida cotidiana.

Sin embargo según los resultados obtenidos, están más convencidos de que es una ciencia que requiere mucho cálculo y que cometen muchos errores matemáticos cuando realizan ejercicios de estadística, y que aunque les puede facilitar el acceso laboral, no es un requisito en su formación profesional porque no usarán la estadística en su profesión (Gráficos 4 y 5).

## 6.4 RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN FINAL

En el siguiente gráfico se comparan las calificaciones obtenidas en la unidad didáctica de estadística con la nota media de la 1ª y 2ª evaluación de cada uno de los alumnos.

Gráfico 6: Análisis de los resultados de la evaluación final. Fuente: elaboración propia.



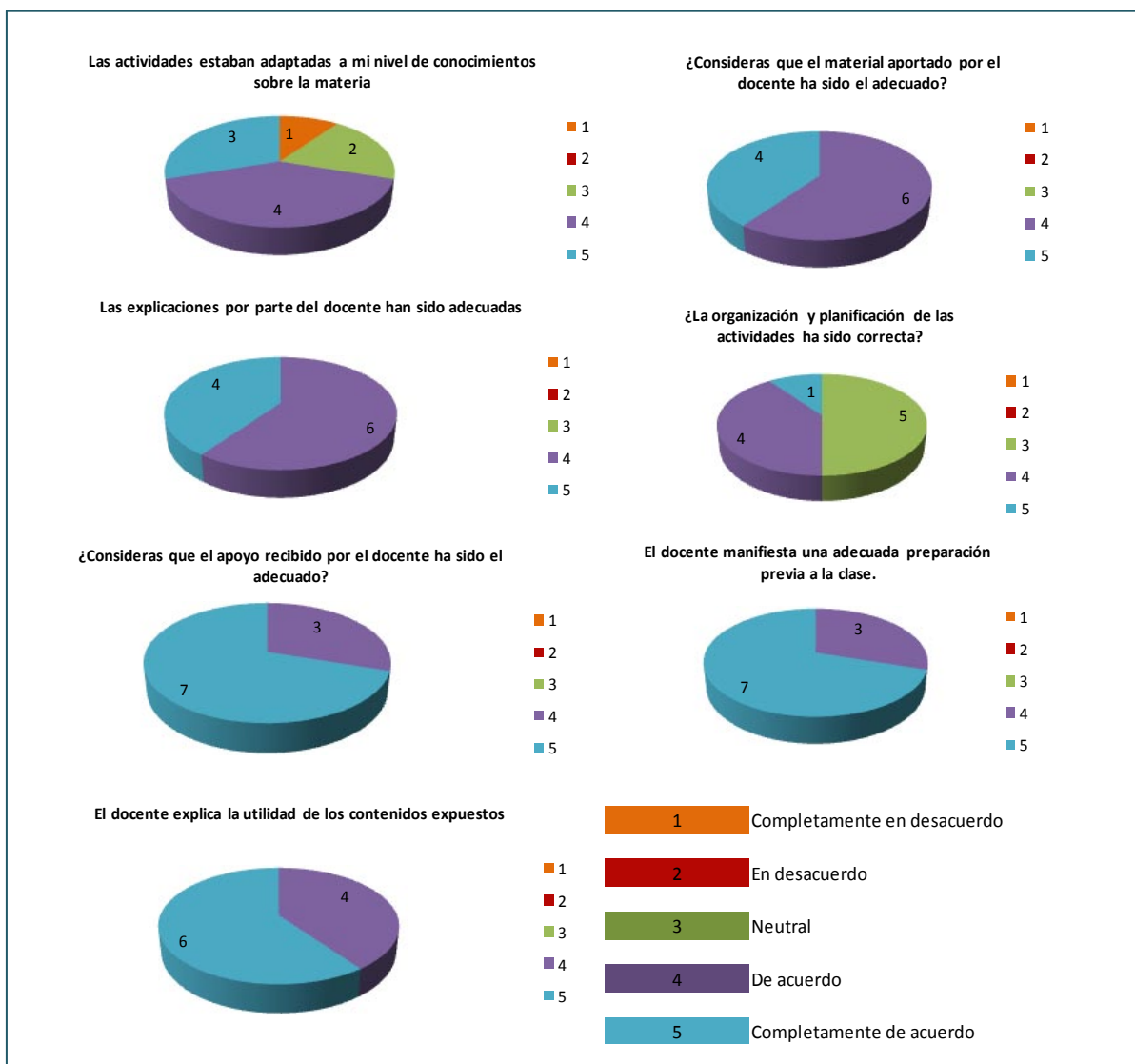
La nota media obtenida en las dos evaluaciones anteriores es de 7,86 y la nota media obtenida en estadística ha sido de 8,78 (para los cálculos se ha eliminado la nota del alumno 5 porque se ha incorporado al grupo durante la tercera evaluación).

Estos resultados ponen de manifiesto que han mejorado sensiblemente las calificaciones obtenidas por los alumnos.

## 6.5 VALORACIÓN DE LA ACTUACIÓN DOCENTE

### 6.5.1 POR LOS ALUMNOS

Gráfico 7: Resultados del cuestionario de evaluación docente. Fuente: elaboración propia.



De los resultados de los cuestionarios realizados por el alumnado al finalizar las actividades, se concluye que el punto más débil ha sido la organización y planificación de las actividades. Al tratar este tema con los estudiantes, ambas partes hemos coincidido en que hubiese sido más satisfactorio dedicar más sesiones o sesiones más largas para la elaboración del proyecto (Gráfico 7).

### 6.5.2 AUTOEVALUACIÓN

La autoevaluación docente es una estrategia útil para el desarrollo profesional, que permite reflexionar sobre la propia actividad, autoanalizar los fallos que se hubieran producido y corregirlos para poder mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Con posterioridad a la implementación de las actividades se ha respondido al cuestionario de autoevaluación docente y evaluación de las actividades implementadas para reflexionar sobre la actuación docente.

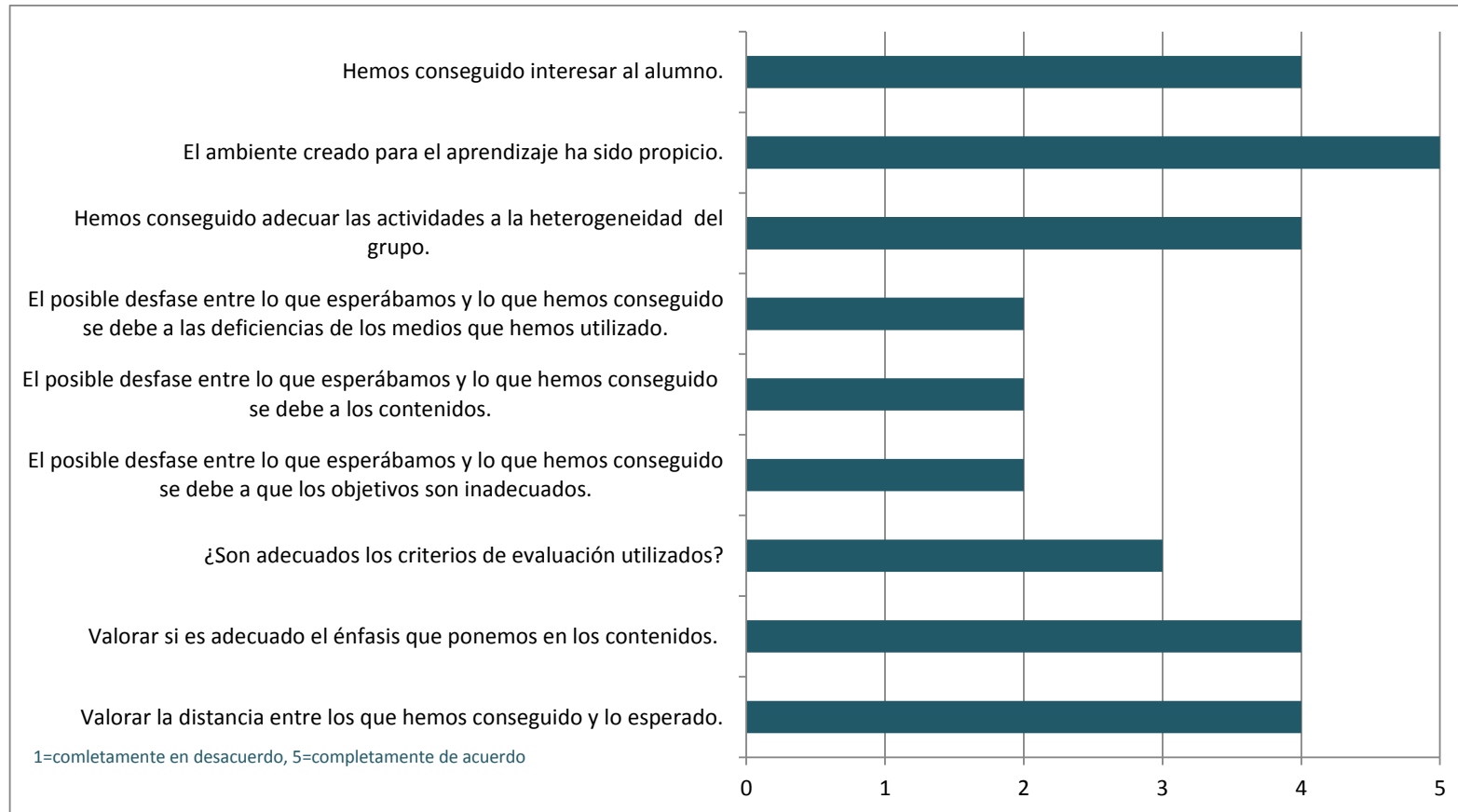
Gráfico 8: Resultados del cuestionario de autoevaluación docente. Fuente: elaboración propia.





### 6.5.3 EVALUACIÓN DE LAS ACTIVIDADES POR EL DOCENTE

Gráfico 9: Resultados del cuestionario de evaluación de actividades por el docente. Fuente: elaboración propia.



La implementación de las mejoras ha requerido un esfuerzo adicional en cuanto a su preparación, sobre todo porque ha sido necesario invertir tiempo en aprender a utilizar el software R, pero los beneficios educativos obtenidos lo compensan.

Lo parte más complicada ha sido ajustar el tiempo, en algunas sesiones la clase ha resultado demasiado corta y a algún grupo no le ha dado tiempo a terminar la actividad, y la hemos retomado en la siguiente sesión. El aspecto a destacar es el buen ambiente de trabajo de los grupos y que la preparación previa de las clases me ha permitido resolver todas las cuestiones planteadas por los alumnos guiándoles en el proceso de enseñanza-aprendizaje (Gráfico 8).

En general los resultados alcanzados han sido satisfactorios, si bien lo que me ha resultado más complicado ha sido evaluar a los alumnos (Gráfico 9) y la planificación de las actividades, que considero ha sido una herramienta fundamental para alcanzar la calidad en las acciones educativas llevadas a cabo. No obstante, tal y como los estudiantes han manifestado les ha faltado tiempo para elaborar los proyectos.

En la evaluación lo más complicado ha sido cómo controlar la dedicación de cada estudiante en el proyecto para que la calificación final de cada uno de ellos sea lo más justa posible.

## **7. PROPUESTAS DE MEJORA**

Los puntos en los que mayor debilidad he detectado en esta unidad didáctica tras la implementación de las mejoras están relacionados con el tiempo dedicado a impartir la unidad y la evaluación del alumnado, es por ello que por un lado un posible ámbito de mejora sería proponer la coordinación con profesores de otras asignaturas integrando conocimientos en el desarrollo del Aprendizaje Basado en Proyectos con el uso de las TIC. Tras la aplicación de las actividades se ha detectado que los resultados hubiesen sido más satisfactorios si las sesiones hubiesen sido más largas, y que lo ideal sería poder realizar las actividades utilizando dos sesiones seguidas de 55 minutos.

La segunda propuesta de mejora, relacionada con la evaluación del alumnado, consiste en combinar una evaluación individual con una grupal, ambas ponderadas en la misma proporción:

- Una evaluación individual que ponderara el 50% nota, teniendo en cuenta en esta valoración la actitud y comportamiento del estudiante.
- Y una evaluación global del proyecto, el restante 50% de la calificación, ponderando la nota de cada estudiante en función de la evaluación de sus compañeros (cada miembro del grupo valora al resto de sus compañeros del grupo).

Los estudiantes durante el proceso de enseñanza aprendizaje han trabajado en colaboración con sus compañeros, por lo que es interesante conocer la opinión de sus compañeros sobre el ambiente, la implicación y las tareas llevadas a cabo por cada uno de sus miembros (w7).

Estas son dos posibles orientaciones de mejora de la unidad didáctica que cada equipo docente puede concretar en función de las características del alumnado.

## **8. REFLEXIÓN FINAL**

La propuesta metodológica recogida en este trabajo ha consistido en convertir al alumnado en el protagonista del proceso de aprendizaje a nivel teórico-práctico. La aplicación del Aprendizaje Basado en Proyectos y la utilización del software R requieren un esfuerzo adicional por parte del docente, puesto que requiere mayor preparación previa que la que requiere una clase tradicional, sobre todo si consideramos el caso de un profesor con gran experiencia en la materia y que tiene un gran conocimiento del contenido teórico. No obstante los beneficios educativos obtenidos compensan la dedicación previa necesaria para implantar este tipo de actividades.

El Aprendizaje basado en proyectos permite desarrollar en el alumnado habilidades para el aprendizaje autónomo, el trabajo en equipo y la comunicación, competencias muy demandadas en el mundo laboral. Y las Tecnologías de Información y Comunicación forman parte de nuestro día a día y es importante utilizar el potencial que nos ofrecen en cada contexto. El software R es un recurso didáctico muy potente y útil y que puede ser usado por el docente, para crear ambientes de aprendizaje enriqueciendo la forma de presentar, comprender y solucionar los problemas planteados en la clase de estadística, y vinculándolos con situaciones cotidianas consiguiendo una mayor comprensión de las actividades realizadas. Debemos preparar al alumnado para que sea capaz de buscar, organizar, analizar, representar e interpretar datos con programas informáticos adecuados. La utilización de las nuevas tecnologías en la enseñanza es una necesidad que nos permite ver la utilidad práctica de estos recursos en la resolución de problemas directamente relacionados con nuestra realidad y sirven de apoyo para las investigaciones realizadas por el alumnado en la clase de matemáticas.

El proyecto ha conseguido involucrar a los alumnos incrementando su motivación e implicación mejorando su rendimiento académico. Según palabras de mi tutora del IES, “el simple hecho de realizar algo distinto a lo habitual ha incrementado su interés y atención y es algo que no olvidarán”.

Con el trabajo en grupo, los alumnos que suelen obtener mayores calificaciones las han seguido obteniendo y han ayudado a los compañeros que tenían más dificultades, aprendiendo unos de otros. El mayor reto ha sido conseguir que los grupos formados además de ser heterogéneos, fueran cooperativos, para maximizar el aprendizaje de todo el alumnado. El trabajo cooperativo garantiza la participación activa de todos los componentes del grupo y el resultado obtenido es fruto del esfuerzo individual de cada alumno y del esfuerzo colectivo. En general todos los alumnos han trabajado, pero lo cierto es que sí que se ha detectado más implicación en algunos de ellos.

Por lo que respecta a las limitaciones que presenta este trabajo, en primer lugar, anotar que se ha implementado sólo en un grupo de 1º de bachillerato, por lo que no es posible comparar resultados de diferentes grupos, y en segundo lugar, el tiempo durante el que se ha llevado a cabo la aplicación ha sido relativamente corto, por lo que los resultados no son concluyentes.

A pesar de estas limitaciones, consideramos que las mejoras educativas implementadas en este trabajo son herramientas eficaces para incrementar la participación e implicación del alumnado y la mejora en su rendimiento.

Y como dice el proverbio chino atribuido a Confucio, ***“Dime Algo y lo olvidaré, enséñame algo y lo recordaré, pero hazme partícipe de algo y lo aprenderé”.***

## 9. REFERENCIAS

Batanero, C. (2001): *Didáctica de la Estadística*, Grupo de Investigación en Educación Estadística, Universidad de Granada.

Batanero, C., Díaz, C., Contreras, J. M. y Roa, R. (2013). El sentido estadístico y su desarrollo. *Números*, 83, 7-18

Cabriá, S. (1994). *Filosofía de la estadística*. Servicio de Publicaciones de la Universidad de Valencia.

Colera, J. (2009). *Matemáticas I : bachillerato 1*. Madrid : Anaya.

Lorenzo,G. (2015): *Apuntes de la asignatura Enseñanza y aprendizaje de las matemáticas*, Master en Profesorado de Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato, Formación Profesional y Enseñanza de Idiomas, curso 2014-2015.

*Matemáticas I bachillerato : aplicadas a las ciencias sociales*. (2008). Barcelona : Edebé

R Development Core Team (2010). *R: A language and environment for statistical computing*. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0. URL: <http://www.r-project.org/>.

Vizmanos, J. R., Hernández Gómez, J., & Alcaide Guindo, F. (2009). *Matemáticas 1 bachillerato : humanidades y ciencias sociales*. [Madrid] : SM.

Zabalza, M.A. (1991): *Diseño y desarrollo curricular*, Madrid, Nancea.

### **Normativa:**

DECRETO 102/2008, de 11 de julio, del Consell, por el que se establece el currículum de bachillerato en la Comunitat Valenciana. [2008/8761]

### **Internet:**

W1:<http://www.ugr.es/~batanero/pages/ARTICULOS/Libroproyectos.pdf>

W2:[http://www.sinewton.org/numeros/numeros/83/Monografico\\_01.pdf](http://www.sinewton.org/numeros/numeros/83/Monografico_01.pdf)

W3:<http://www.mecd.gob.es/educacion-mecd/ca/areas-educacion/sistema-educativo/enseanzas/educacion-secundaria-obligatoria/contenidos.html>

W4:<http://www2.gobiernodecanarias.org/istac/webescolar/test.php>

W5:[http://www.ine.es/explica/olimpiada2015\\_inicio.htm](http://www.ine.es/explica/olimpiada2015_inicio.htm)

W6:[http://www.ub.edu/dikasteia/LIBRO\\_MURCIA.pdf](http://www.ub.edu/dikasteia/LIBRO_MURCIA.pdf)

W7: [http://innovacioneducativa.upm.es/guias/Aprendizaje\\_basado\\_en\\_problemas.pdf](http://innovacioneducativa.upm.es/guias/Aprendizaje_basado_en_problemas.pdf)

W8:<http://www.ugr.es/~batanero/pages/ARTICULOS/ICE.pdf>

W9:[http://www.ine.es/explica/explica\\_historia.htm](http://www.ine.es/explica/explica_historia.htm)

W10:<file:///C:/Users/Usuario/Downloads/merc14.pdf>

W11:[http://www.ine.es/explica/olimpiada2015\\_inicio.htm](http://www.ine.es/explica/olimpiada2015_inicio.htm)

W12:<https://www.youtube.com/watch?v=L6lqbSoDmOE>

W13:<http://www2.gobiernodecanarias.org/istac/webescolar/test.php>

W14:<http://ceformativos.com/wp-content/uploads/2012/07/Ejercicios-Resueltos-de-Estad%C3%ADstica-Unidimensional-.1.pdf>

W15:[http://www.ecured.cu/index.php/Karl\\_Pearson](http://www.ecured.cu/index.php/Karl_Pearson)

W16:<http://www.infobolsa.es/mercados/bolsa>

W17:[http://es.wikipedia.org/wiki/Francis\\_Galton](http://es.wikipedia.org/wiki/Francis_Galton)

w18:[http://www.amolasmates.es/almacen/1\\_BCCSS/Primeroccssl/09\\_Distribuciones\\_bidimensionales/Ejercicios\\_resueltos.pdf](http://www.amolasmates.es/almacen/1_BCCSS/Primeroccssl/09_Distribuciones_bidimensionales/Ejercicios_resueltos.pdf)

## 10. ANEXOS

### 10.1 SECUENCIA DE ACTIVIDADES DE LA UNIDAD DIDÁCTICA

#### SESIÓN 1: Introducción a la estadística

##### ACTIVIDAD 1.1: Introducción a la estadística. 35 minutos

###### OBJETIVOS

- Introducir el tema
- Explicar la estructura de la unidad didáctica.
- Explicar cuál será la rúbrica de evaluación (punto 2.9)
- Interesar a los alumnos.
- Conectar la estadística con la vida cotidiana.
- Conocer las distintas aplicaciones de la estadística.
- Conocer la existencia de diferentes programas estadísticos.
- Saber cómo se elabora un proyecto estadístico.

###### CONTENIDOS

- Conceptuales: Breve reseña histórica, definición de estadística, aplicaciones de la estadística.
- Actitudinales: Participación
- Procedimentales: Explicación del profesor y visualización del video de youtube del Instituto Nacional de Estadística.

###### COMPETENCIAS

- Competencia en comunicación lingüística
- Competencia cultural y artística
- Competencia para aprender a aprender
- Autonomía e iniciativa personal

###### MATERIALES

- Libro de texto
- Cuaderno, bolígrafo
- Pizarra, tiza
- Ordenador, conexión a internet

###### DESARROLLO

- El profesor realiza una explicación general de las sesiones de la unidad didáctica y cuál va a ser la rúbrica de evaluación.
- A continuación introduce una breve reseña histórica y lanza preguntas a los alumnos acerca de lo que ellos entienden por estadística. Uso de la página web [http://www.ine.es/explica/explica\\_historia.htm](http://www.ine.es/explica/explica_historia.htm) como material de apoyo.

- El docente introduce la noción de estadística y sus aplicaciones. (w9)
- En grupos de 3 o 4 alumnos se revisan unas fichas estadísticas entregadas por el profesor que se pasan a comentar entre todos a continuación.(w10)
- Revisión de las diferentes herramientas informáticas que existen para el tratamiento de los datos (entre ellas el programa R) y de cómo se elabora un proyecto (w11).
- Decisión sobre la información a partir de la cual se realizará el proyecto o informe estadístico y grupos de trabajo (3 o 4 personas).
- Petición de tareas para casa: Visualización del vídeo del Instituto Nacional de Estadística de Youtube a comentar la sesión siguiente (w12).

### **ACTIVIDAD 1.2 Cuestionario inicial. 20 minutos**

#### **OBJETIVOS**

- Averiguar el nivel de conocimiento de los alumnos.

#### **CONTENIDOS**

- Conceptuales: conceptos básicos, parámetros de centralización, parámetros de dispersión.
- Actitudinales: Participación.
- Procedimentales: Resolución del cuestionario de conocimientos.

#### **COMPETENCIAS**

- Competencia matemática.

#### **MATERIALES**

- Cuestionario de conocimientos (w13).
- Bolígrafo.
- Calculadora.

#### **DESARROLLO**

- El docente reparte el cuestionario tipo test.
- Los alumnos resuelven el cuestionario. Traslado de respuestas a la plantilla.
- Corrección del cuestionario de un compañero.
- Puesta en común de las cuestiones más problemáticas.
- Breve resumen de la sesión.



## SESIÓN 2:

### ACTIVIDAD 2.1: Las variables en la estadística. 35 minutos

#### OBJETIVOS

- Recordar las variables cualitativas, cuantitativas discretas y continuas, la distribución de frecuencias, representación gráfica e interpretación.

#### CONTENIDOS

- Conceptuales:
  - Variable cualitativa, variable cuantitativa discreta, variables cuantitativas continuas, tabla de frecuencias y representaciones gráficas.
- Procedimentales: Diferenciación entre tipos de variables, elaboración e interpretación de tablas de frecuencia y de gráficos.
- Actitudinales: participación en las actividades.

#### COMPETENCIAS

- Competencia en comunicación lingüística.
- Competencia matemática.
- Competencia en el conocimiento y la interacción con el mundo físico.
- Tratamiento de la información y competencia digital.
- Competencia social y ciudadana.
- Competencia para aprender a aprender.
- Autonomía e iniciativa personal

#### MATERIALES

- Pizarra, tiza, libro de texto, cuaderno, bolígrafo

#### DESARROLLO

- Se introduce el tema y se plantean ejercicios a partir de los cuales se explicarán todos los conceptos y se realizarán todos los procedimientos. Los alumnos recordarán mediante de estos ejercicios las variables cualitativas, cuantitativas discretas y continuas, las frecuencias relativas, absolutas y acumuladas, y la interpretación de tablas y gráficos, participando en el proceso de enseñanza aprendizaje.

### ACTIVIDAD 2.2. Las muestras y las medidas de centralización y posición y dispersión 20 minutos

#### OBJETIVOS

- Saber que es el INE (revisión de las tareas para casa del día anterior).
- Entender que es una muestra representativa.

- Revisar las medidas de centralización, posición y dispersión.

## CONTENIDOS

- Conceptuales:
  - Muestra representativa, individuo, población
  - Medidas de centralización: moda, media aritmética, mediana.
  - Medidas de dispersión: rango o recorrido, desviación media, varianza, desviación típica, coeficiente de variación.
  - Medidas de posición: cuartiles, deciles, percentiles.
- Actitudinales: participación, actitud
- Procedimentales: explicación por parte de los alumnos sobre que es el INE. Y revisión de conceptos estadísticos básicos.

## COMPETENCIAS

- Competencia en comunicación lingüística.
- Competencia matemática.
- Competencia en el conocimiento y la interacción con el mundo físico.
- Tratamiento de la información y competencia digital.
- Competencia social y ciudadana.
- Competencia para aprender a aprender.
- Autonomía e iniciativa personal

## MATERIALES

- Pizarra, tiza, cuaderno, bolígrafo, ordenador, conexión internet

## DESARROLLO

- Los alumnos participan explicando que es el INE, el profesor presta su apoyo si es necesario. Revisión tarea del día anterior.
- A continuación se introduce el concepto de muestra.
- Elaboración de un mapa conceptual a partir del cual se explicarán las diferentes medidas de centralización, posición y dispersión con la definición de cada una de ellas.
- Petición tareas para casa.

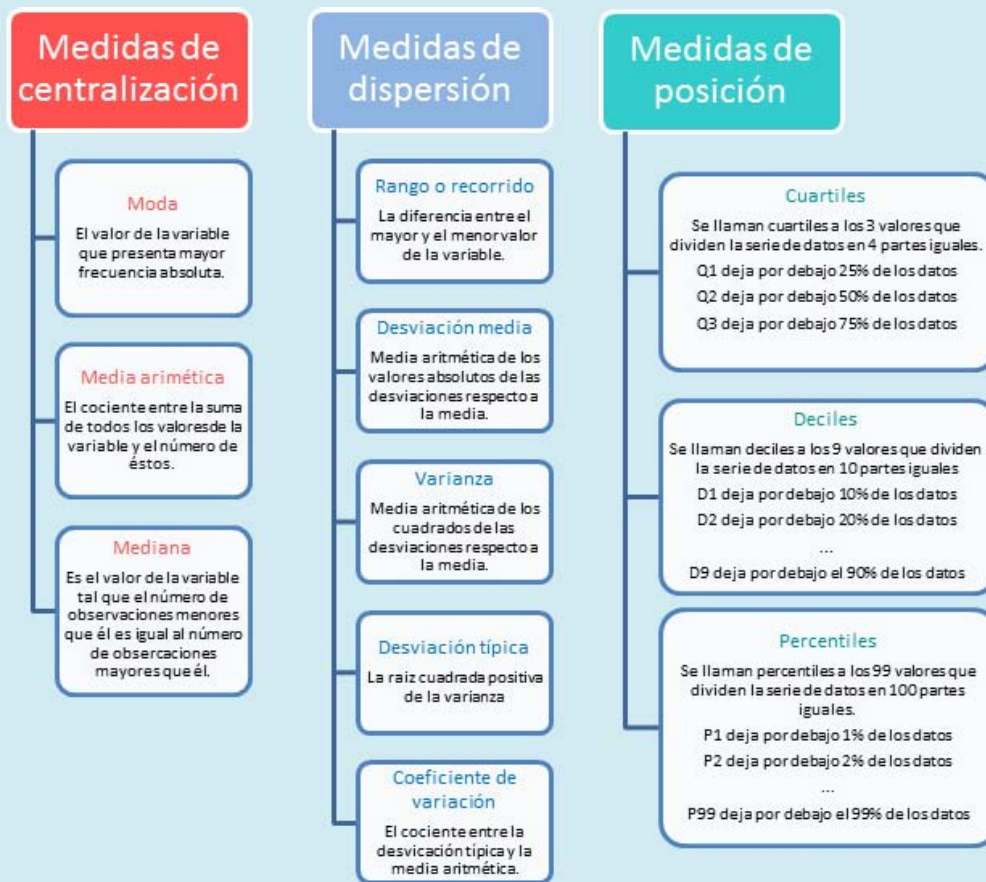
## ANEXOS SESIÓN

Ejercicio 1 de variables cualitativas. Distribución de frecuencias. Ejemplo página 228 (Vizmanos, Hernández Gómez, & Alcaide Guindo, 2009)

Ejercicio 2 de variables discretas. Distribución de frecuencias .Ejemplo página 229 (Vizmanos et al., 2009)

Ejercicio 3 de variables cuantitativas continuas. Distribución de frecuencias. Ejemplo

Mapa conceptual



Fuente: elaboración propia.

Tarea para casa. Ejercicio 5 página 233 (Vizmanos et al., 2009)

## SESIÓN 3

### ACTIVIDAD 3.1 Resolución de ejercicios. 35 minutos

#### OBJETIVOS

- Calcular medidas de centralización y dispersión.
- Saber interpretar los resultados.

#### CONTENIDOS

- Conceptuales:
  - Medidas de centralización: moda, media aritmética, mediana.
  - Medidas de dispersión: rango o recorrido, desviación media, varianza, desviación típica, coeficiente de variación.
- Actitudinales: participación y comportamiento.
- Procedimentales: Cálculo e interpretación de los parámetros.

#### COMPETENCIAS

- Competencia en comunicación lingüística.
- Competencia matemática.
- Competencia en el conocimiento y la interacción con el mundo físico.
- Tratamiento de la información y competencia digital.
- Competencia social y ciudadana.
- Competencia para aprender a aprender.
- Autonomía e iniciativa personal

#### MATERIALES

- Pizarra, tiza, cuaderno, bolígrafo, libro de texto, calculadora.

#### DESARROLLO

- Resolución de las tareas para casa por parte de los alumnos.
- El profesor propone y resuelve ejercicios en la pizarra, a partir de los cuales se revisarán todos conceptos y se interpretarán los resultados.

### ACTIVIDAD 3.2. Medidas de posición.20 minutos

#### OBJETIVOS

- Calcular medidas posición.
- Saber interpretar los resultados.

#### CONTENIDOS

- Conceptuales:
  - Medidas de posición: cuartiles, deciles, percentiles.

- Actitudinales: participación y comportamiento.
- Procedimentales: Cálculo e interpretación de los parámetros.

### **COMPETENCIAS**

- Competencia en comunicación lingüística.
- Competencia matemática.
- Competencia en el conocimiento y la interacción con el mundo físico.
- Tratamiento de la información y competencia digital.
- Competencia social y ciudadana.
- Competencia para aprender a aprender.
- Autonomía e iniciativa personal

### **MATERIALES**

- Pizarra, tiza, cuaderno, bolígrafo, libro de texto, calculadora.

### **DESARROLLO**

- El profesor propone y resuelve ejercicios en la pizarra, a partir de los cuales se revisarán todos conceptos y se interpretarán los resultados.
- Finalización de la sesión con resolución de dudas que hayan surgido y petición de tareas para casa.

### **ANEXOS SESIÓN**

Ejercicio 1. Medidas de centralización. Ejercicio 2 página 233 (**Vizmanos et al., 2009**)

Ejercicio 2. Medidas de dispersión. Ejercicio 3, página 235 (**Vizmanos et al., 2009**)

Ejercicio 1. Medidas de posición. Ejercicio 5 página 236 (**Vizmanos et al., 2009**)

Tareas para casa. Ejercicio 1 página 233 y ejercicio 4 página 235 (**Vizmanos et al., 2009**)

## SESIÓN 4

### ACTIVIDAD 4.1 Resolución ejercicios.15 minutos

#### OBJETIVOS

- Calcular medidas de centralización, dispersión y posición.
- Saber interpretar los resultados.

#### CONTENIDOS

- Conceptuales:
  - Medidas de centralización: moda, media aritmética, mediana.
  - Medidas de dispersión: rango o recorrido, desviación media, varianza, desviación típica, coeficiente de variación.
  - Medidas de posición: cuartiles, deciles, percentiles.
- Actitudinales: participación y comportamiento.
- Procedimentales: Cálculo e interpretación de los parámetros.

#### COMPETENCIAS

- Competencia en comunicación lingüística.
- Competencia matemática.
- Competencia en el conocimiento y la interacción con el mundo físico.
- Tratamiento de la información y competencia digital.
- Competencia social y ciudadana.
- Competencia para aprender a aprender.
- Autonomía e iniciativa personal

#### MATERIALES

- Pizarra, tiza, cuaderno, bolígrafo, libro de texto, calculadora.

#### DESARROLLO

- Los alumnos salen a la pizarra a resolver los ejercicios que tenían como tarea para casa.

### ACTIVIDAD 4.2 Aplicaciones de la estadística a las ciencias sociales.15 minutos

#### OBJETIVOS

- Entender las aplicaciones de la estadística en las ciencias sociales.
- Resumir el contenido de las 4 sesiones.

#### CONTENIDOS

- Conceptuales:
  - Medidas de centralización: moda, media aritmética, mediana.
  - Medidas de dispersión: rango o recorrido, desviación media, varianza,

- desviación típica, coeficiente de variación.
  - Medidas de posición: cuartiles, deciles, percentiles.
- Actitudinales: participación y comportamiento.
- Procedimentales: Cálculo e interpretación de los parámetros.

### COMPETENCIAS

- Competencia en comunicación lingüística.
- Competencia matemática.
- Competencia en el conocimiento y la interacción con el mundo físico.
- Tratamiento de la información y competencia digital.
- Competencia social y ciudadana.
- Competencia para aprender a aprender.
- Autonomía e iniciativa personal

### MATERIALES

- Pizarra, tiza, cuaderno, bolígrafo, libro de texto, calculadora.

### DESARROLLO

- El profesor introduce el tema, con revisión de un ejemplo específico, en este caso el tema elegido es la medición de las audiencias televisivas. Aportaciones de los alumnos sobre el tema, y comentarios sobre posibles aplicaciones de la estadística que se les ocurran. Los alumnos reflexionan sobre la utilidad del análisis estadístico.
- Tareas para casa.

### ACTIVIDAD 4.3 Introducción a la estadística bidimensional. 25 minutos.

#### OBJETIVOS

- Conocer los conceptos de variable estadística bidimensional y distribución bidimensional.
- Organizar los datos de una distribución bidimensional en una tabla de doble entrada y representarla gráficamente.
- Conocer el concepto de correlación entre dos variables estadísticas

#### CONTENIDOS

- Conceptuales:
  - Variable estadística bidimensional.
  - Relación funcional y relación estadística.
  - Tablas de doble entrada, gráficos.
  - Relación entre variables, interpretación gráfica de la relación entre variables.
- Actitudinales: participación y comportamiento.
- Procedimentales:
  - Explicación de conceptos a través del mapa conceptual.

- Visualización del grado de relación que hay entre las dos variables.
- Elaboración de gráficos e interpretación de los datos.

### COMPETENCIAS

- Competencia en comunicación lingüística.
- Competencia matemática.
- Competencia en el conocimiento y la interacción con el mundo físico.
- Tratamiento de la información y competencia digital.
- Competencia social y ciudadana.
- Competencia para aprender a aprender.
- Autonomía e iniciativa personal

### MATERIALES

- Pizarra, tiza, cuaderno, bolígrafo, libro de texto, calculadora.

### DESARROLLO

- Introducción a la estadística bidimensional, revisión del mapa conceptual y ejemplos gráficos.

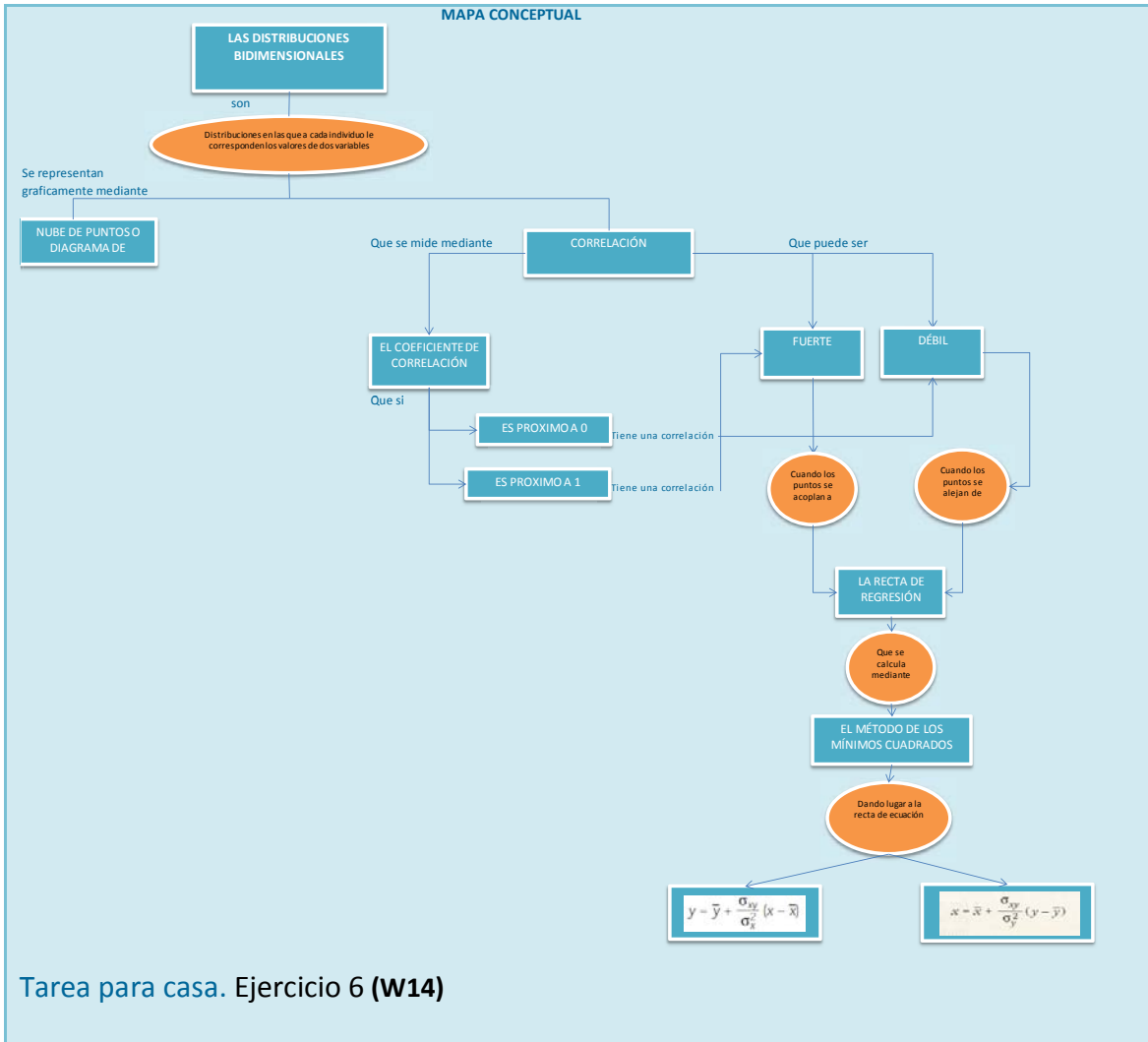
### ANEXOS SESIÓN

[Matemáticas en las Ciencias Sociales. Análisis estadístico de una variable.](#) Revisión texto página 245 (**Vizmanos et al., 2009**)

[Ejemplo gráfico.](#) Ejemplo de relación estadística, página 331 (**Colera, 2009**)

[Mapa conceptual](#)





## SESIÓN 5

### ACTIVIDAD 5.1 Resolución de ejercicios. 15 minutos.

#### OBJETIVOS

- Entender las aplicaciones de la estadística en las ciencias sociales.

#### CONTENIDOS

- Conceptuales:
  - Medidas de centralización: moda, media aritmética, mediana.
  - Medidas de dispersión: rango o recorrido, desviación media, varianza, desviación típica, coeficiente de variación.
  - Medidas de posición: cuartiles, deciles, percentiles.
- Actitudinales: participación y comportamiento.
- Procedimentales: Cálculo e interpretación de los parámetros.

#### COMPETENCIAS

- Competencia en comunicación lingüística.
- Competencia matemática.
- Competencia en el conocimiento y la interacción con el mundo físico.
- Tratamiento de la información y competencia digital.
- Competencia social y ciudadana.
- Competencia para aprender a aprender.
- Autonomía e iniciativa personal

#### MATERIALES

- Pizarra, tiza, cuaderno, bolígrafo, libro de texto, calculadora.

#### DESARROLLO

- Los alumnos salen a la pizarra a resolver las tareas del día anterior.

### ACTIVIDAD 5.2 Elaboración de una tabla de doble entrada. 40 minutos.

#### OBJETIVOS

- Organizar los datos de una distribución bidimensional en una tabla de doble entrada y representarla gráficamente.
- Conocer el concepto de correlación entre dos variables estadísticas

#### CONTENIDOS

- Conceptuales:
  - Grado, sentido y tipo de correlación.
- Actitudinales: participación y comportamiento.

- Procedimentales:
  - Organización de los datos en una tabla de doble entrada
  - Representación de una distribución bidimensional mediante una nube de puntos.

### COMPETENCIAS

- Competencia en comunicación lingüística.
- Competencia matemática.
- Competencia en el conocimiento y la interacción con el mundo físico.
- Tratamiento de la información y competencia digital.
- Competencia social y ciudadana.
- Competencia para aprender a aprender.
- Autonomía e iniciativa personal

### MATERIALES

- Pizarra, tiza, cuaderno, bolígrafo, libro de texto, calculadora.

### DESARROLLO

- El profesor explica con la participación de los alumnos como se elabora una tabla de doble de entrada a partir del planteamiento de un ejercicio.
  - A cada individuo de una población estadística se le asocian dos valores correspondientes a dos variables,  $x$ ,  $y$ . Consideradas como coordenadas, dan lugar a un punto  $(x, y)$  en un diagrama de ejes cartesianos. El conjunto de todos los puntos correspondientes a la totalidad de los individuos (nube de puntos) permite visualizar la relación entre las dos variables: correlación.
  - La forma de la nube de puntos informa sobre el tipo de correlación: más o menos fuerte, positiva o negativa.
  - La recta que se amolda a la nube de puntos, recta de regresión, marca la tendencia en la variación de una variable respecto a la otra.
  - Con el ejercicio se persigue una visión intuitiva por parte del alumno. Y a partir de esa percepción gráfica de la correlación, se llega a las ideas clave y a la nomenclatura básica.
- En la próxima sesión se matematiza el proceso obteniéndose las fórmulas para medir la correlación.
- Resolución de dudas y tareas para casa.

### ANEXOS SESIÓN

Elaboración de una tabla de doble entrada. Tabla página 218 (*Matemáticas I bachillerato : aplicadas a las ciencias sociales, 2008*)

Tareas para casa

*Ejercicio 1. Elaboración propia.*

Determina la relación existente entre las dos variables en cada uno de los siguientes casos. Debes indicar si existe relación estadística o funcional, y en el primer caso indicar si es positiva o negativa.

- Los Kilovatios consumidos en cada hogar durante enero/importe de la factura de la luz.

Relación funcional.

- Número de personas que viven en un hogar/ importe factura de la luz.

Relación estadística. Correlación positiva.

- Equipos de fútbol: lugar que ocupan al final de la liga/número de partidos ganados.

Relación estadística. Correlación negativa.

- Equipos de fútbol: lugar que ocupan al final de la liga/número de partidos perdidos

Relación estadística. Correlación positiva.

- En un conjunto de familias: estatura media de los padres/estatura media de los hijos.

Relación estadística. Correlación positiva.

- Temperatura a la que se calienta una barra de hierro/longitud que alcanza.

Funcional.

- Entre los países del mundo: índice de mortalidad infantil/número de médicos por cada 10.000 habitantes.

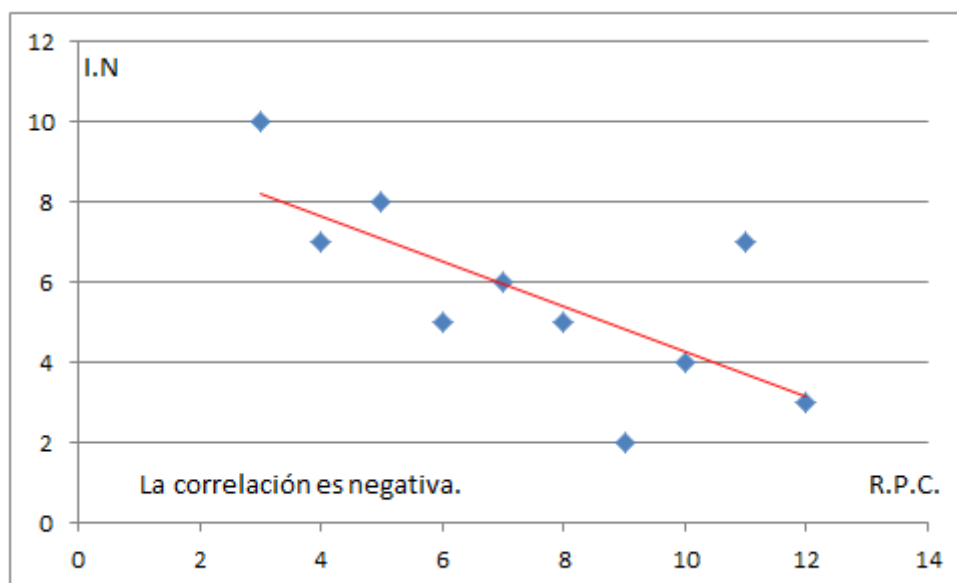
Relación estadística. Correlación negativa.

### Ejercicio 2. Elaboración propia.

En la siguiente tabla se muestra cómo se ordenan entre sí diez países (A, B, C, etc.) según dos variables, renta per cápita (R.P.C.) e índice de natalidad (I.N.).

Representa los resultados en una nube de puntos, traza la recta de regresión e indica cómo es la correlación.

PAISES	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
Renta per capita	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Indice natalidad	10	7	8	5	6	5	2	4	7	3



## SESIÓN 6

### ACTIVIDAD 6.1 Resolución de ejercicios.10 minutos

#### OBJETIVOS

- Conocer el concepto de correlación entre dos variables estadísticas.
- Interpretación gráfica.

#### CONTENIDOS

- Conceptuales:
  - Grado, sentido y tipo de correlación.
- Actitudinales: participación y comportamiento.
- Procedimentales:
  - Representación de una distribución bidimensional mediante una nube de puntos.

#### COMPETENCIAS

- Competencia en comunicación lingüística.
- Competencia matemática.
- Competencia en el conocimiento y la interacción con el mundo físico.
- Tratamiento de la información y competencia digital.
- Competencia social y ciudadana.
- Competencia para aprender a aprender.
- Autonomía e iniciativa personal

#### MATERIALES

- Pizarra, tiza, cuaderno, bolígrafo, libro de texto.

#### DESARROLLO

- Resolución de las tareas para casa del día anterior. El ejercicio 1 se resuelve de forma oral con la participación de todos los alumnos, y para resolver el ejercicio 2 sale un alumno a la pizarra.

### ACTIVIDAD 6.2 Interpretación gráfica de variables. Coeficiente de correlación.25 minutos

#### OBJETIVOS

- Conocer el concepto de correlación entre dos variables estadísticas.

#### CONTENIDOS

- Conceptuales:
  - Coeficiente de correlación.

- Actitudinales: participación y comportamiento.
- Procedimentales:
  - Cálculo del coeficiente de correlación
  - Se matematiza el proceso obteniéndose las fórmulas para medir la correlación.
  - Utilización de las distribuciones bidimensionales para el estudio e interpretación de problemas sociológicos, científicos o de la vida cotidiana.

### COMPETENCIAS

- Competencia en comunicación lingüística.
- Competencia matemática.
- Competencia en el conocimiento y la interacción con el mundo físico.
- Tratamiento de la información y competencia digital.
- Competencia social y ciudadana.
- Competencia para aprender a aprender.
- Autonomía e iniciativa personal

### MATERIALES

- Pizarra, tiza, cuaderno, bolígrafo, libro de texto.

### DESARROLLO

- El docente muestra varios gráficos que los alumnos interpretan (de forma oral) a partir de los cuales se revisan los conceptos de grado, sentido y tipo de correlación y se introduce el concepto de recta de regresión y el coeficiente de correlación lineal de Pearson.
- Una vez comentados los gráficos con la participación de los alumnos vamos a ver cómo obtener una medida cuantitativa de la correlación que existe entre dos variables estadísticas. Si tenemos en cuenta únicamente el caso de la correlación lineal, se suele utilizar el llamado coeficiente de correlación lineal de Pearson. Antes de introducir la fórmula del coeficiente de Pearson se recordarán las fórmulas para calcular las medidas de centralización y dispersión de una variable.
- Pasaremos a continuación a ver todos estos conceptos a partir de un ejercicio.

### ACTIVIDAD 6.3. Ejercicio. 20 minutos.

### OBJETIVOS

- Conocer el concepto de correlación entre dos variables estadísticas.
- Calcular el coeficiente de correlación.

### CONTENIDOS

- Conceptuales:

- Coeficiente de correlación.
- Actitudinales: participación y comportamiento.
- Procedimentales:
  - Cálculo del coeficiente de correlación.
  - Se matematiza el proceso obteniéndose las fórmulas para medir la correlación.

### **COMPETENCIAS**

- Competencia en comunicación lingüística.
- Competencia matemática.
- Competencia en el conocimiento y la interacción con el mundo físico.
- Tratamiento de la información y competencia digital.
- Competencia social y ciudadana.
- Competencia cultural y artística
- Competencia para aprender a aprender.
- Autonomía e iniciativa personal

### **MATERIALES**

- Pizarra, tiza, cuaderno, bolígrafo, libro de texto, calculadora.

### **DESARROLLO**

- Se plantea el ejercicio y comenzamos dibujando el gráfico y generando una tabla con la información que necesitamos para calcular la media, la varianza, y la covarianza. Con la información obtenida con la tabla podremos aplicar directamente las fórmulas y calcular todos los parámetros que necesitamos para calcular el coeficiente de Pearson que siempre oscilará entre  $[-1,1]$ .
- Explicar de dónde procede el nombre de Pearson.
- Se resuelven dudas y se indican las tareas para casa.

## ANEXOS SESIÓN

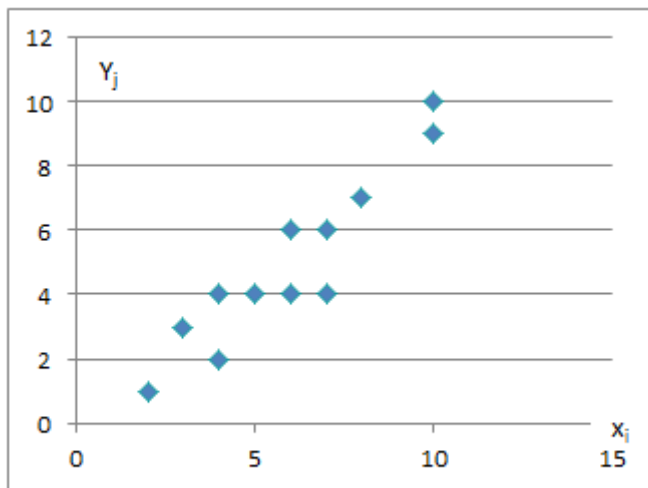
Gráficos. Páginas 222 y 223 (*Matemáticas I bachillerato : aplicadas a las ciencias sociales, 2008*)

Ejercicio para resolver en clase. Elaboración propia.

Calcula la correlación entre las variables x: nota de matemáticas, y: nota en dibujo técnico.

n = 12

$x_i$	$y_j$	$x_i^2$	$y_j^2$	$x_i y_j$
2	1	4	1	2
3	3	9	9	9
4	2	16	4	8
4	4	16	16	16
5	4	25	16	20
6	4	36	16	24
6	6	36	36	36
7	4	49	16	28
7	6	49	36	42
8	7	64	49	56
10	9	100	81	90
10	10	100	100	100
<b>72</b>	<b>60</b>	<b>504</b>	<b>380</b>	<b>431</b>



En el gráfico ya se puede observar la existencia de correlación positiva entre las dos variables x ,y.

Media Aritmética		Varianza		Desviación típica		Covarianza	Coefficiente Pearson
$x_i$	$y_j$	$x_i$	$y_j$	$x_i$	$y_j$	$x_i y_j$	$r$
6	5	6,00	6,67	2,45	2,58	5,92	0,94



Por tanto la correlación entre las variables  $x$ ,  $y$  es de 0,94 (correlación fuerte).

Karl Pearson



*Nació en Londres en 1857, fue abogado, político, literato y profesor de matemáticas aplicadas.*

*A Pearson se deben aportaciones tan importantes a la estadística como el test de Pearson, para el estudio del ajuste de una distribución empírica a otra teórica.*

*Investigó sobre la aplicación de métodos estadísticos en la biología y fue el creador de la bioestadística (W11.)*

Tarea para casa.

Ejercicio 1. Elaboración propia.

La cotización en Bolsa de las acciones de telefónica y Santander los días 9 a 24 de marzo de 2015 es la siguiente:

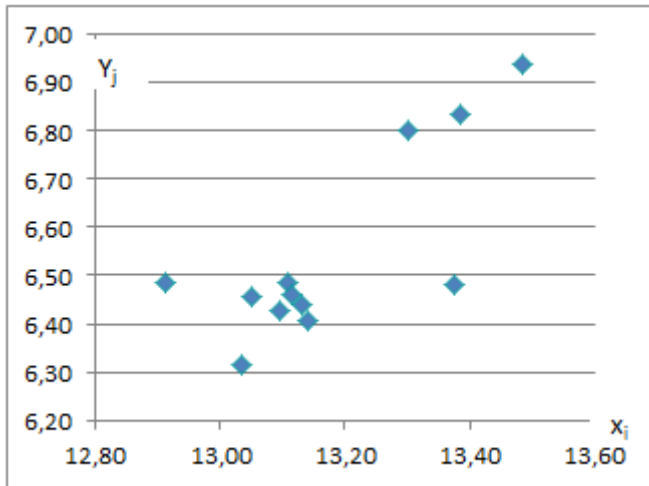
X: cotización acción Telefónica.

Y: cotización acción Santander.

	$x_i$	$y_j$
09/03/2015	13,38	6,48
10/03/2015	13,04	6,31
11/03/2015	13,14	6,41
12/03/2015	13,13	6,44
13/03/2015	13,10	6,43
16/03/2015	13,11	6,49
17/03/2015	13,12	6,46
18/03/2015	13,05	6,46
19/03/2015	12,91	6,49
20/03/2015	13,30	6,80
23/03/2015	13,39	6,83
24/03/2015	13,49	6,94
	<b>158,14</b>	<b>78,53</b>

Nota: cotizaciones en euros (W12).

Representa gráficamente las cotizaciones y determina el coeficiente de correlación entre las dos variables.



	$x_i$	$y_j$	$x_i^2$	$y_j^2$	$x_i y_j$
09/03/2015	13,38	6,48	178,94	42,00	86,70
10/03/2015	13,04	6,31	169,94	39,85	82,30
11/03/2015	13,14	6,41	172,66	41,06	84,20
12/03/2015	13,13	6,44	172,40	41,47	84,56
13/03/2015	13,10	6,43	171,48	41,29	84,15
16/03/2015	13,11	6,49	171,87	42,07	85,03
17/03/2015	13,12	6,46	172,00	41,73	84,72
18/03/2015	13,05	6,46	170,33	41,67	84,24
19/03/2015	12,91	6,49	166,72	42,08	83,76
20/03/2015	13,30	6,80	176,97	46,24	90,46
23/03/2015	13,39	6,83	179,21	46,70	91,49
24/03/2015	13,49	6,94	181,87	48,14	93,57
<b>n=12</b>	<b>158,14</b>	<b>78,53</b>	<b>2084,39</b>	<b>514,31</b>	<b>1035,17</b>

Media Aritmética		Varianza		Desviación típica		Covarianza	Coefficiente Pearson
$x_i$	$y_j$	$x_i$	$y_j$	$x_i$	$y_j$	$x_i y_j$	$r$
13,18	6,54	0,03	0,04	0,16	0,19	0,02	0,78

**Coefficiente de correlación Pearson = 0,78 (correlación positiva fuerte)**

## SESIÓN 7

### ACTIVIDAD 7.1. Resolución ejercicios. 15 minutos.

#### OBJETIVOS

- Conocer el concepto de correlación entre dos variables estadísticas.
- Calcular el coeficiente de Pearson.

#### CONTENIDOS

- Conceptuales:
  - Coeficiente de Pearson.
- Actitudinales: participación y comportamiento.
- Procedimentales:
  - Cálculo del coeficiente de correlación

#### COMPETENCIAS

- Competencia en comunicación lingüística.
- Competencia matemática.
- Competencia en el conocimiento y la interacción con el mundo físico.
- Tratamiento de la información y competencia digital.
- Competencia social y ciudadana.
- Competencia para aprender a aprender.
- Autonomía e iniciativa personal

#### MATERIALES

- Pizarra, tiza, cuaderno, bolígrafo, libro de texto, calculadora.

#### DESARROLLO

- Se resuelve el ejercicio con la participación de los alumnos, saliendo a la pizarra.
- Se aclaran las dudas que puedan surgir.
- A partir de este ejercicio resuelto se introduce la recta de regresión lineal. Uno de los objetivos que perseguimos cuando estudiamos conjuntamente dos variables X e Y, es encontrar alguna manera de predecir los valores de una de ellas conocidos los de la otra. Queremos encontrar la recta que mejor se ajusta a la nube de puntos, denominada recta de regresión.

### ACTIVIDAD 7.2. La recta de regresión lineal. 40 minutos.

#### OBJETIVOS

- Utilizar las rectas de regresión para hacer predicciones e interpretar la validez de los resultados.

#### CONTENIDOS

- Conceptuales:
  - Rectas de regresión, predicciones y valor de las predicciones
- Actitudinales: participación y comportamiento.
- Procedimentales:
  - Obtención de la recta de regresión de una distribución bidimensional

### COMPETENCIAS

- Competencia en comunicación lingüística.
- Competencia matemática.
- Competencia en el conocimiento y la interacción con el mundo físico.
- Tratamiento de la información y competencia digital.
- Competencia social y ciudadana.
- Competencia para aprender a aprender.
- Autonomía e iniciativa personal

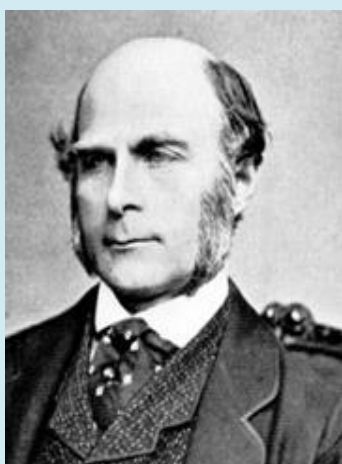
### MATERIALES

- Pizarra, tiza, cuaderno, bolígrafo, libro de texto, calculadora.

### DESARROLLO

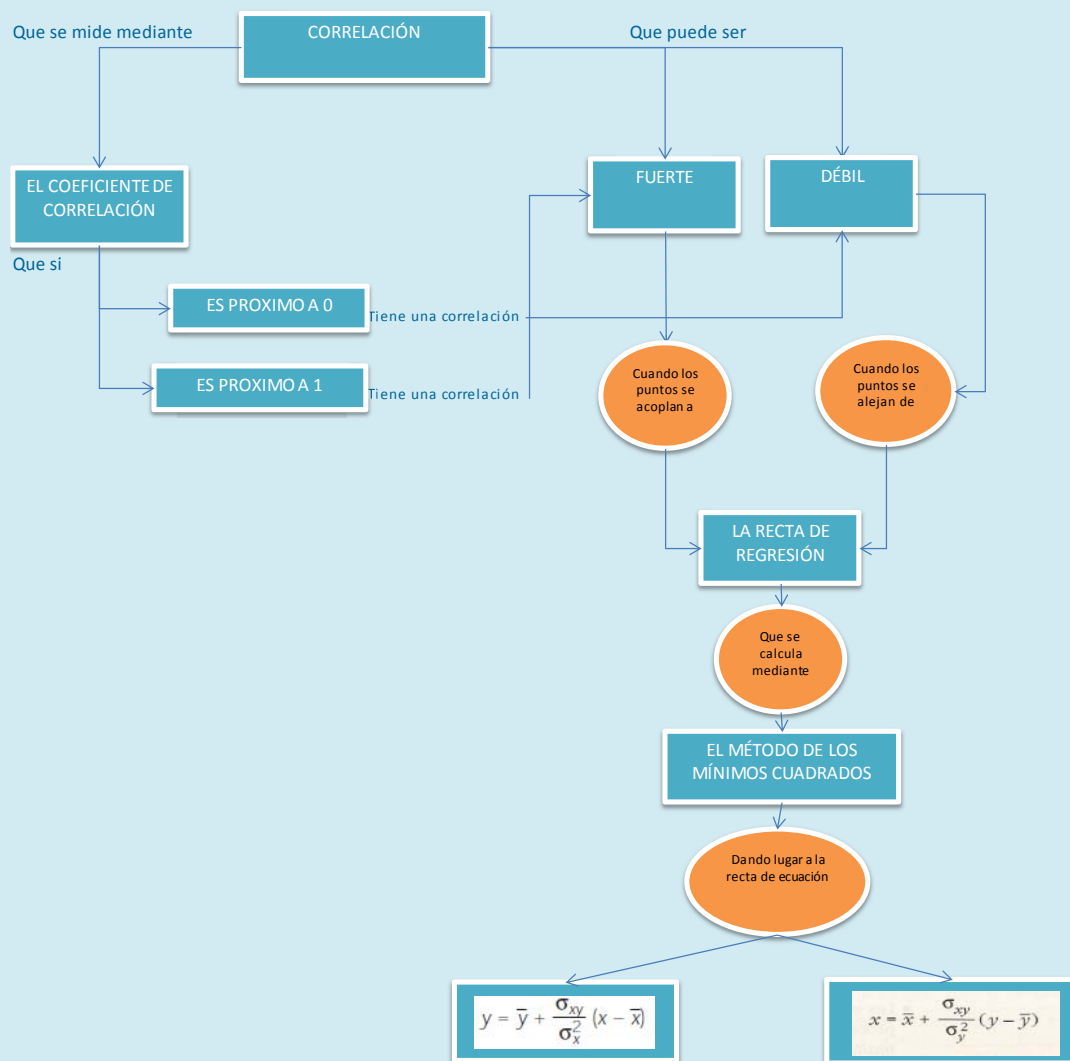
- Empezamos con una breve introducción histórica sobre el origen del concepto "recta de regresión". Explicaremos el significado de regresión y que fue un término que introdujo en estadística Sir Francis Galton.
- A continuación revisaremos el mapa conceptual de la correlación y la recta de regresión.
- Para ver como se calcula la recta de regresión lo haremos a partir de un ejercicio.
- Finalizaremos la sesión con resolución de dudas y solicitando las tareas para el próximo día.

### ANEXOS SESIÓN



*El significado de regresión es "ir hacia atrás", "volver al pasado". Francis Galton utilizó este concepto para indicar la relación que existía entre la estatura de los niños de una muestra y la estatura de su padre. Galton observó, que si los padres son altos, los hijos en general también son altos, y por el contrario, si los padres son bajos los hijos también lo son. Pero sucedía algo curioso: cuando el padre era muy alto o muy bajo, aparecía "regresión" hacia la estatura media de la población, de forma que sus hijos retrocedían hacia la media. Aunque en la actualidad este término no se utiliza en este sentido (W13).*

### MAPA CONCEPTUAL



Ejercicio a resolver en clase. Elaboración propia.

La siguiente tabla nos muestra las notas del test de aptitud (x) obtenidas por 6 vendedores a prueba y las ventas realizadas el primer mes (y) en cientos de euros.

$x_i$	$y_j$
25	42
42	72
33	50
54	90
29	45
36	48
<b>219</b>	<b>347</b>

n = 6

a) Calcula la recta de regresión de Y sobre X y estima las ventas de un vendedor que obtenga en el test de aptitud una puntuación de 47.

b) Calcula la recta de regresión de X sobre Y y estima la nota en el test de aptitud de un vendedor cuya venta es de 6.000 euros.

*Solución:*

- El primer paso es formar la siguiente tabla:

$x_i$	$y_j$	$x_i^2$	$y_j^2$	$x_i y_j$
25	42	625	1.764	1.050
42	72	1.764	5.184	3.024
33	50	1.089	2.500	1.650
54	90	2.916	8.100	4.860
29	45	841	2.025	1.305
36	48	1.296	2.304	1.728
<b>219</b>	<b>347</b>	<b>8.531</b>	<b>21.877</b>	<b>13.617</b>

Y a partir de esta tabla calcular todos los datos necesarios para hallar la recta de regresión (media, varianza y covarianza de las variables).

Media Aritmética		Varianza		Desviación típica		Covarianza
$x_i$	$y_j$	$x_i$	$y_j$	$x_i$	$y_j$	$x_i y_j$
36,50	57,83	89,58	301,47	9,46	17,36	158,58

$$y = \bar{y} + \frac{\sigma_{xy}}{\sigma_x^2} (x - \bar{x})$$

Por definición la recta de Y sobre X es:

El siguiente paso es sustituir en la ecuación los valores y despejar la Y.

$$Y - 57,83 = (158,58 / 89,58) (X - 36,50)$$

$$Y = 1,77 X - 6,84$$

Para estimar las ventas de un vendedor que haya sacado en el test de aptitud una nota de 47 se sustituye en la ecuación obtenida la X por 47 obteniendo de esta forma el valor de la Y (volumen de ventas)

$$Y = 1,77 \cdot 47 - 6,84 = 76,35$$

Por tanto un vendedor que ha sacado en el test de aptitud una nota de 47 tendrá un volumen de ventas de 7.635 euros (=76,35 \* 100).

$$x = \bar{x} + \frac{\sigma_{xy}}{\sigma_y^2} (y - \bar{y})$$

- La recta de regresión de x sobre y es

Por tanto sustituyendo los valores que hemos calculado en el apartado anterior.

$$X = 36,50 + (158,58 / 301,47) (Y - 57,83)$$

$$X = 0,526 Y + 6,09$$

Si queremos calcular los puntos que obtuvo en el test de aptitud un vendedor que realizó unas ventas de 6.000 euros, solamente hemos de sustituir en la ecuación la y por 60 (ya que está expresado en cientos de euros)

$$X = 0,526 \cdot 60 + 6,09 = 37,65$$

Es decir su puntuación fue de 38 puntos.

Tarea para casa (elaboración propia)

### Ejercicio 1

Dadas las cotizaciones del IBEX 35 (variable X) y las cotizaciones del Dow Jones (variable Y) para el periodo del 18 de marzo al 7 de abril de 2015 expresadas en miles y detallados en la siguiente tabla:

x: cotización del IBEX 35 (en miles)

Y: cotización Dow Jones (en miles)

	$x_i$	$y_j$	$x_i^2$	$y_j^2$	$x_i y_j$
07/04/2015	17,8843	11,7156	319,8489	137,2553	209,5255
06/04/2015	17,7555	11,5836	315,2578	134,1798	205,6726
03/04/2015	17,6995	11,4820	313,2730	131,8363	203,2259
02/04/2015	17,6995	11,5108	313,2730	132,4985	203,7356
01/04/2015	17,7785	11,4598	316,0758	131,3270	203,7383
31/03/2015	17,9654	11,4697	322,7545	131,5540	206,0574
30/03/2015	17,7275	11,4004	314,2635	129,9691	202,1004
27/03/2015	17,6736	11,5607	312,3572	133,6498	204,3195
26/03/2015	17,7163	11,4285	313,8662	130,6106	202,4704
25/03/2015	18,0126	11,3940	324,4541	129,8232	205,2357
24/03/2015	18,1109	11,1098	328,0036	123,4277	201,2081
23/03/2015	18,1367	11,0629	328,9410	122,3878	200,6448
20/03/2015	17,9611	11,0574	322,6022	122,2661	198,6034
19/03/2015	18,0726	11,1175	326,6181	123,5988	200,9219
18/03/2015	17,8468	11,0824	318,5083	122,8196	197,7854
	<b>268</b>	<b>170</b>	<b>4.790</b>	<b>1.937</b>	<b>3.045</b>

n= 15

- Determina la recta de regresión de X sobre Y.
- Cuál será la cotización estimada del IBEX 35 si la cotización del Dow Jones alcanza los 12.000 euros

Solución:

Media Aritmética		Varianza		Desviación típica		Covarianza
$x_i$	$y_j$	$x_i$	$y_j$	$x_i$	$y_j$	$x_i y_j$
17,87	11,36	0,02	0,04	0,16	0,21	-0,02

$$X = 17,87 - (0,02/0,04) (Y-11,36)$$

$$X = 23,55 - 0,5 Y$$

- Para calcular cual será la cotización estimada del IBEX 35 si la cotización del Dow Jones alcanza los 12.000 euros, lo único que hemos de hacer es sustituir la Y por 12 (porque la ecuación está expresada en miles) y obtenemos así el valor de la variable X que es la cotización estimada del IBEX 35.

$$X = 23,55 - 0,5 \cdot 12 = 17,55$$

La cotización estimada del IBEX 35 es de 17.550 euros.



## SESIÓN 8

### ACTIVIDAD 8.1 Resolución de ejercicios. 10 minutos

#### OBJETIVOS

- Utilizar las rectas de regresión para hacer predicciones e interpretar la validez de los resultados.

#### CONTENIDOS

- Conceptuales:
  - Rectas de regresión, predicciones y valor de las predicciones
- Actitudinales: participación y comportamiento.
- Procedimentales:
  - Obtención de la recta de regresión de una distribución bidimensional

#### COMPETENCIAS

- Competencia en comunicación lingüística.
- Competencia matemática.
- Competencia en el conocimiento y la interacción con el mundo físico.
- Tratamiento de la información y competencia digital.
- Competencia social y ciudadana.
- Competencia para aprender a aprender.
- Autonomía e iniciativa personal

#### MATERIALES

- Pizarra, tiza, cuaderno, bolígrafo, libro de texto, calculadora.

#### DESARROLLO

- Se resuelve el ejercicio con la participación de los alumnos, saliendo a la pizarra.

### ACTIVIDAD 8.2 Práctica con el programa R. 45 minutos

#### OBJETIVOS

- Motivar la atención de los alumnos
- Concienciar a los alumnos de las ventajas de usar las nuevas tecnologías en el ámbito de la estadística.
- Saber utilizar el programa R para el cálculo de los parámetros estadísticos.
- Repasar los contenidos de la estadística unidimensional y bidimensional.

#### CONTENIDOS

- Conceptuales:

- Distribuciones bidimensionales, coeficiente de correlación, rectas de regresión.
- Actitudinales: participación y comportamiento, trabajo en grupo.
- Procedimentales:
  - Utilización del programa estadístico R para el cálculo de parámetros estadísticos, representar gráficamente la nube de puntos y obtener el coeficiente de correlación y la recta de regresión.

## COMPETENCIAS

- Competencia en comunicación lingüística.
- Competencia matemática.
- Competencia en el conocimiento y la interacción con el mundo físico.
- Tratamiento de la información y competencia digital.
- Competencia social y ciudadana.
- Competencia para aprender a aprender.
- Autonomía e iniciativa personal

## MATERIALES

- Pizarra, tiza, cuaderno
- Ordenador, software libre R.

## DESARROLLO

- Comienza la clase con unas instrucciones previas sobre el funcionamiento del programa R (aula de informática).
- Trabajo en grupos de 3 o 4 alumnos.
- Se facilita a los alumnos un fichero con una muestra sobre la que se realizarán los cálculos.
- Se obtienen los parámetros estadísticos, el coeficiente de correlación, el gráfico de dispersión y la recta de regresión. Esta información será posteriormente utilizada para elaborar el proyecto.

## ANEXOS SESIÓN

Datos utilizados para el análisis y posterior elaboración de los informes estadísticos (cada grupo trabaja con una serie de datos).

- Cotizaciones de cierre de las acciones Caixabank, Popular, Santander, Endesa, Gas natural, Inditex y del IBEX desde el 7 al 30 de abril 2015. Información obtenida de la web [bolsamadrid.es](http://bolsamadrid.es).
- Cotizaciones de cierre de las acciones Repsol, Telefónica, FCC, DIA, Grifols, el IBEX y el Dow Jones desde el 7 al 30 de abril 2015. Información obtenida de la web [bolsamadrid.es](http://bolsamadrid.es).
- Tasas de desempleo mensuales en España, Alemania, Francia, Italia, Portugal, EEUU, Japón, Australia, UE y la OCDE desde enero de 2000 hasta diciembre de

2013. Información obtenida de la web [ine.es](http://ine.es).

Los cálculos a realizar con la información facilitada son:

- Calcular media, desviación típica, coeficiente de variación y medidas de posición.
- Calcular la correlación existente entre pares de variables, gráfico de dispersión y la recta de regresión.

Estructura del proyecto estadístico:

- Introducción
- Objetivos del trabajo
- Recogida de los datos, organización, análisis e interpretación.
- Reflexiones y conclusiones
- Referencias

## SESIÓN 9

### ACTIVIDAD 9.1 Elaboración del proyector estadístico. 55 minutos

#### OBJETIVOS

- Motivar la atención de los alumnos
- Repasar los contenidos de la estadística unidimensional y bidimensional.

#### CONTENIDOS

- Conceptuales:
  - Distribuciones bidimensionales, coeficiente de correlación, rectas de regresión.
- Actitudinales: participación y comportamiento, trabajo en grupo.
- Procedimentales: Saber plasmar en un informe todos los resultados obtenidos así como su interpretación.

#### COMPETENCIAS

- Competencia en comunicación lingüística.
- Competencia matemática.
- Competencia en el conocimiento y la interacción con el mundo físico.
- Tratamiento de la información y competencia digital.
- Competencia social y ciudadana.
- Competencia para aprender a aprender.
- Autonomía e iniciativa personal

#### MATERIALES

- Ordenador.
- Software libre R.

#### DESARROLLO

- Con los cálculos obtenidos en la sesión anterior se elabora el proyecto estadístico (se mantienen los mismos grupos formados la sesión anterior, se trabaja en el aula de informática).

## SESIÓN 10

### ACTIVIDAD 10.1 Entrega y exposición de los proyectos.55 minutos.

#### OBJETIVOS

- Evaluar los conceptos aprendidos.

#### CONTENIDOS

- Conceptuales:
  - Estadística unidimensional y bidimensional.
- Actitudinales: participación y comportamiento.
- Procedimentales:
  - Exposición al resto de la clase del trabajo realizado.

#### COMPETENCIAS

- Competencia en comunicación lingüística.
- Competencia matemática.
- Competencia en el conocimiento y la interacción con el mundo físico.
- Tratamiento de la información y competencia digital.
- Competencia social y ciudadana.
- Competencia para aprender a aprender.
- Autonomía e iniciativa personal.

#### MATERIALES

- Pizarra, tiza, ordenador.

#### DESARROLLO

- Entrega de los proyectos con exposición al resto de sus compañeros de su proyecto. Cada grupo dispone de un máximo de 15 minutos. Participación de todos los alumnos en la exposición.  
Los últimos 10 minutos se destinan a ronda de preguntas y breve resumen de la sesión.

## 10.2 CUESTIONARIOS

### 10.2.1 CUESTIONARIO INICIAL DE CONOCIMIENTOS

#### Conceptos básicos

##### 1 La población es:

- a) el conjunto de individuos que queremos estudiar
  - b) el conjunto de individuos que vamos a encuestar
  - c) el individuo del que vamos a obtener información
  - d) una selección de los individuos
- 

##### 2 La muestra es:

- a) el conjunto de individuos que queremos estudiar
  - b) una selección de individuos representativos de la población
  - c) una selección cualquiera de individuos
  - d) nada de lo anterior
- 

##### 3 Estamos realizando un censo cuando...

- a) observamos todos los elementos de la población
- b) votamos en las elecciones
- c) extraemos una muestra de la población
- d) vaciamos los datos obtenidos

---

**4 Las variables son:**

- a) los datos que se obtienen de las encuestas
  - b) el conjunto de individuos que queremos estudiar
  - c) las características de la población que queremos estudiar
  - d) las tres afirmaciones anteriores son ciertas
- 

**5 Señala cuál de las siguientes variables es cualitativa:**

- a) edad
  - b) número de miembros en el hogar
  - c) ingresos
  - d) situación de empleo
- 

**6 Señala cuál de las siguientes variables es cuantitativa continua**

- a) peso
  - b) número de miembros en el hogar
  - c) sexo
  - d) situación de empleo
- 

**7 Señala cuál de las siguientes variables es cuantitativa discreta**

- a) peso

- b) número de miembros en el hogar
  - c) sexo
  - d) situación de empleo
- 

**8 La frecuencia absoluta es:**

- a) el número de variables distintas
  - b) el número de valores distintos de una variable
  - c) el máximo valor de la variable
  - d) el número de veces que se repite un valor de la variable
- 

**9 La frecuencia relativa puede tomar...**

- a) cualquier valor
  - b) cualquier valor mayor que 0
  - c) valores entre 0 y 1
  - d) valores entre -1 y 1
- 

**10 El tipo de gráfico que se representa sobre un mapa se llama...**

- a) diagrama de sectores
  - b) cartograma
  - c) pictograma
  - d) histograma
-



## PLANTILLA SOLUCIONES

<u>Conceptos básicos</u>	<u>Parámetros de centralización</u>	<u>Parámetros de dispersión</u>
1	1	1
2	2	2
3	3	3
4	4	4
5	5	
6	6	
7	7	
8	8	
9	9	
10	10	

## SOLUCIONES CUESTIONARIO INICIAL

<u>Conceptos básicos</u>	<u>Parámetros de centralización</u>	<u>Parámetros de dispersión</u>
1 a	1 b	1 c
2 b	2 b	2 c
3 a	3 a	3 b
4 c	4 b	4 a
5 d	5 c	
6 a	6 a	
7 b	7 b	
8 d	8 a	
9 c	9 a	
10 b	10 d	

## 10.2.2 CUESTIONARIO DE ACTITUDES HACIA LA ESTADÍSTICA

CUESTIONARIO DE ACTITUDES HACIA LA ESTADÍSTICA						
A rellenar por el alumno						
UNIDAD DIDÁCTICA	<b>Estadística</b>					
El siguiente cuestionario tiene el propósito de valorar las actitudes hacia la estadística de los alumnos de la clase de 1º Bachillerato Matemáticas aplicadas a las Ciencias Sociales para desarrollar unas actitudes positivas hacia la Estadística de los estudiantes.						
Valore (marcando con una cruz) de 1 a 5 su aceptación de los diversos aspectos de la Unidad. (1 = completamente en desacuerdo y 5 = completamente de acuerdo).						
		1	2	3	4	5
1	Me gusta la Estadística.	1	2	3	4	5
2	Me siento inseguro cuando hago problemas de Estadística.	1	2	3	4	5
3	No entiendo mucho la Estadística debido a mi manera de pensar.	1	2	3	4	5
4	Las fórmulas estadísticas son fáciles de entender.	1	2	3	4	5
5	La Estadística no sirve para nada.	1	2	3	4	5
6	La Estadística es una asignatura complicada.	1	2	3	4	5
7	La Estadística es un requisito en mi formación como profesional.	1	2	3	4	5
8	Mis habilidades estadísticas me facilitarán el acceso al mundo laboral.	1	2	3	4	5
9	No tengo ni idea de que va la Estadística.	1	2	3	4	5
10	La Estadística no es útil para el profesional de "a pie".	1	2	3	4	5
11	Me siento frustrado al hacer pruebas de Estadística.	1	2	3	4	5
12	Los conceptos estadísticos no se aplican fuera del trabajo.	1	2	3	4	5
13	Utilizo la Estadística en la vida cotidiana.	1	2	3	4	5
14	En las clases de Estadística estoy en tensión.	1	2	3	4	5
15	Disfruto en la clase de Estadística.	1	2	3	4	5
16	Las conclusiones estadísticas raramente se dan en la vida.	1	2	3	4	5
17	Aprender Estadística requiere mucha disciplina.	1	2	3	4	5
18	En mi profesión no usaré la Estadística.	1	2	3	4	5
19	Cometo muchos errores matemáticos cuando hago Estadística.	1	2	3	4	5
20	Me da miedo la Estadística.	1	2	3	4	5
21	La estadística implica mucho cálculo.	1	2	3	4	5
22	Puedo aprender Estadística.	1	2	3	4	5
23	La Estadística es muy técnica.	1	2	3	4	5
24	Me resulta difícil comprender los conceptos estadísticos.	1	2	3	4	5
25	La mayoría de la gente debe cambiar su manera de pensar Para hacer Estadística	1	2	3	4	5

### 10.2.3 CUESTIONARIO DE EVALUACIÓN DE ACTIVIDADES PBL Y R SOFTWARE (ALUMNO)

CUESTIONARIO EVALUACIÓN PBL Y PROGRAMA R			
A rellenar por el alumno			
UNIDAD DIDÁCTICA	<b>Estadística</b>		
El siguiente cuestionario tiene el propósito de valorar las mejoras educativas implementadas en el aula de 1º Bachillerato para determinar si se han conseguido los objetivos que se pretendía.			
Responde SI o NO a cada una de las preguntas formuladas a continuación			
UNIDAD DIDÁCTICA ESTADÍSTICA			
		SI	NO
<b>APRENDIZAJE BASADO EN PROYECTOS</b>			
1	¿Has participado anteriormente en alguna experiencia similar en la clase de matemáticas?		
2	¿Te gustaría seguir realizando este tipo de actividades en la clase de matemáticas?		
3	¿Crees que has aprendido con esta metodología?		
4	Considero que es una pérdida de tiempo y que no me ha servido para nada.		
5	¿Crees que ha habido participación de tus compañeros?		
6	¿Te has sentido integrado en el grupo?		
7	Considero que sería útil realizarlo en otras asignaturas.		
UNIDAD DIDÁCTICA ESTADÍSTICA			
		SI	NO
<b>PROGRAMA R</b>			
1	Considero que es positiva para el aprendizaje de las matemáticas la realización de esta práctica.		
2	Considero más atractivas las actividades de matemáticas realizadas en el aula de informática que las realizadas habitualmente en clase.		
3	Considero que es una pérdida de tiempo y que no me ha servido para nada.		
4	Considero que es positivo para el aprendizaje la combinación de ejercicios de este tipo con ejercicios del libro.		
5	Considero que el programa R es una herramienta muy útil para trabajar en la clase de estadística.		
6	La utilización del programa R me ha resultado complicada.		

## 10.2.4 CUESTIONARIO DE EVALUACIÓN DE ACTIVIDADES (DOCENTE)

CUESTIONARIO DE VALORACIÓN DE LAS ACTIVIDADES						
A rellenar por el docente						
UNIDAD DIDÁCTICA		<b>Estadística</b>				
El siguiente cuestionario tiene el propósito de realizar una autoevaluación para tomar conciencia de lo que se está haciendo y de los objetivos que se pretende alcanzar.						
Valore (marcando con una cruz) de 1 a 5 su aceptación de los diversos aspectos de la Unidad. (1 = completamente en desacuerdo y 5 = completamente de acuerdo).						
		1	2	3	4	5
1	Valorar la distancia entre los que hemos conseguido y lo esperado.	1	2	3	4	5
2	Valorar si es adecuado el énfasis que ponemos en los contenidos.	1	2	3	4	5
3	¿Son adecuados los criterios de evaluación utilizados?	1	2	3	4	5
4	El posible desfase entre lo que esperábamos y lo que hemos conseguido se debe a que los objetivos son inadecuados. Los posibles desfases entre las intenciones y los resultados ¿son debidos a una inadecuación de los objetivos y contenidos o a las deficiencias de los medios y metodología utilizados?	1	2	3	4	5
5	El posible desfase entre lo que esperábamos y lo que hemos conseguido se debe a los contenidos.					
6	El posible desfase entre lo que esperábamos y lo que hemos conseguido se debe a las deficiencias de los medios que hemos utilizado.	1	2	3	4	5
7	Hemos conseguido adecuar las actividades a la heterogeneidad del grupo.					
8	El ambiente creado para el aprendizaje ha sido propicio.	1	2	3	4	5
9	Hemos conseguido interesar al alumno.	1	2	3	4	5
10		1	2	3	4	5
11		1	2	3	4	5
12		1	2	3	4	5

## 10.2.5 CUESTIONARIO DE AUTOEVALUACIÓN DOCENTE

CUESTIONARIO EVALUACIÓN DOCENTE						
A rellenar por el docente						
UNIDAD DIDÁCTICA	<b>Estadística</b>					
El siguiente cuestionario tiene el propósito de valorar la <b>actuación del docente</b> durante la programación y desarrollo de las actividades impartidas en el aula de 1º de Bachillerato, identificando las mejoras a realizar para próximas aplicaciones.						
Valore (marcando con una cruz) de 1 a 5 su aceptación de los diversos aspectos de la Unidad. (1 valor más negativo y 5 el más positivo).						
ACTUACIÓN DEL DOCENTE		1	2	3	4	5
1	La planificación y temporalización de las actividades ha sido correcta, cumpliéndose las expectativas.	1	2	3	4	5
2	Mi actitud ha favorecido que los alumnos se motivaran y participaran en las actividades.	1	2	3	4	5
3	Mi actitud ha favorecido la creación de un buen ambiente de trabajo.	1	2	3	4	5
4	He podido resolver las dudas de los alumnos, los conflictos que hayan podido surgir entre ellos y, a la vez, realizar la evaluación de la actitud de cada alumno durante la realización de las actividades.	1	2	3	4	5
5	El tiempo dedicado a cada una de las actividades ha sido adecuado y provechoso.	1	2	3	4	5
6	Manejo estrategias y recursos necesarios para afrontar la diversidad de los alumnos.	1	2	3	4	5
7	He actuado como facilitador o guía del proceso de aprendizaje de los alumnos	1	2	3	4	5
8	Existe ajuste entre lo planificado y los resultados obtenidos.	1	2	3	4	5
9	Se han previsto distintos niveles de profundización, de forma que todos los alumnos puedan seguir la explicación.	1	2	3	4	5

## 10.2.6 CUESTIONARIO DE EVALUACIÓN DE LA ACTUACIÓN DOCENTE

CUESTIONARIO EVALUACIÓN DE LA ACTUACIÓN DOCENTE	
A rellenar por el alumno	
UNIDAD DIDÁCTICA	<b>Estadística</b>
El siguiente cuestionario tiene el propósito de valorar la actuación docente para reorientar y mejorar en su caso el proceso de enseñanza – aprendizaje.	

UNIDAD DIDÁCTICA ESTADÍSTICA		1	2	3	4	5
VALORA DE 1 A 5 1=COMPLETAMENTE EN DESACUERDO; 5=COMPLETAMENTE DE ACUERDO.						
1	Las actividades estaban adaptadas a mi nivel de conocimientos sobre la materia.	1	2	3	4	5
2	Las explicaciones por parte del docente han sido adecuadas. Se ha expresado con claridad.	1	2	3	4	5
3	¿Consideras que el material aportado por el docente ha sido el adecuado?	1	2	3	4	5
4	¿La organización y planificación de las actividades ha sido correcta?	1	2	3	4	5
5	¿Consideras que el apoyo recibido por el docente ha sido el adecuado?	1	2	3	4	5
6	El docente manifiesta una adecuada preparación previa a la clase.	1	2	3	4	5
7	El docente explica la utilidad de los contenidos expuestos.	1	2	3	4	5

COMENTARIOS - UNIDAD DIDÁCTICA ESTADÍSTICA

## 10.2.7 RESULTADOS DE LOS CUESTIONARIOS


Tabla 13: Resultados del cuestionario de conocimientos

	Solución	ALUMNOS																																								Nº correctas	Nº incorrectas	No contestadas	% correctas
		1				2				3				4				5				6				7				8				9				10							
		a	b	c	d	a	b	c	d	a	b	c	d	a	b	c	d	a	b	c	d	a	b	c	d	a	b	c	d	a	b	c	d	a	b	c	d	a	b	c	d				
CONCEPTOS BÁSICOS	1	1				1		1			1			1			1			1			1			1			1			1			1			1			8	2		80,00%	
	2		1				1		1			1			1			1			1			1			1			1			1			1			1			6	4		60,00%
	3	1					1		1			1				1			1			1				1			1			1			1			1			5	5		50,00%	
	4			1			1		1		1			1		1		1		1		1			1			1		1			1			1			1			5	5		50,00%
	5				1			1			1			1		1		1		1		1			1			1		1			1			1			1			5	5		50,00%
	6	1				1		1			1			1			1			1			1			1			1			1			1			1			3	6	1	30,00%	
	7		1				1		1			1			1		1			1			1			1			1			1			1			1			3	6	1	30,00%	
	8				1			1			1			1		1			1		1			1			1			1			1			1			1			5	5		50,00%
	9			1			1			1			1		1		1			1		1			1			1			1			1			1			2	8		20,00%		
	10		1			1			1			1		1		1			1		1			1			1			1			1			1			1			6	4		60,00%
PARAMETROS CENTRALIZACIÓN	1		1			1			1			1			1			1			1			1			1			1			1			1			7	2	1	70,00%			
	2		1			1			1			1			1			1			1			1			1			1			1			1			9	1		90,00%			
	3	1			1			1			1			1			1			1			1			1			1			1			1			8	2		80,00%				
	4		1				1		1			1		1		1		1		1		1			1			1			1			1			1			3	6	1	30,00%		
	5			1			1			1			1			1			1			1			1			1			1			1			1			9	1		90,00%		
	6	1			1			1			1			1			1			1			1			1			1			1			1			1			9	1		90,00%	
	7		1				1			1			1			1			1			1			1			1			1			1			1			2	8		20,00%		
	8	1			1			1			1			1			1			1			1			1			1			1			1			3	7		30,00%				
	9	1			1			1			1			1			1			1			1			1			1			1			1			6	4		60,00%				
	10			1	1			1	1			1	1			1	1			1	1			1	1			1	1			1	1			1	1		7	3		70,00%			
PARAMETROS DISPERSIÓN	1			1			1			1			1			1			1			1			1			1			1			1			6	4		60,00%					
	2			1			1			1			1			1			1			1			1			1			1			1			8	2		80,00%					
	3		1			1			1			1			1			1			1			1			1			1			1			1			6	4		60,00%			
	4	1				1			1			1			1			1			1			1			1			1			1			1			6	4		60,00%			
		TOTAL																																								137			

TOTAL RESPUESTAS 240

(24 PREGUNTAS \* 10 ALUMNOS)

TOTAL RESPUESTAS CORRECTAS 137

 No contestada

PORCENTAJE TOTAL DE ACIERTOS 57,08%

## Resultado del cuestionario de actitudes hacia la estadística

Tabla 14: Resultados iniciales del cuestionario de actitudes hacia la estadística

25-abr

Cuestionario de actitudes      Respuestas a cada pregunta

Preguntas	Alumnos										TOTAL
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	3	3	3	1	5	3	3	2	3	3	29
2	2	3	2	2	4	1	4	5	4	2	29
3	4	1	2	1	3	3	2	3	2	2	23
4	4	4	4	4	2	2	2	4	3	3	32
5	3	1	1	1	1	2	1	1	1	1	13
6	3	3	2	2	4	2	3	2	4	4	29
7	2	5	4	2	5	2	4	4	2	4	34
8	3	4	4	3	5	3	2	3	4	5	36
9	4	3	4	1	2	3	2	5	2	4	30
10	4	2	2	1	1	1	1	1	2	2	17
11	2	3	1	2	3	1	3	5	5	3	28
12	2	1	1	1	1	2	2	1	2	2	15
13	1	5	2	2	4	4	3	3	4	3	31
14	2	3	1	1	3	3	2	2	1	1	19
15	3	5	4	2	3	3	4	5	4	4	37
16	2	1	5	2	1	1	4	1	1	1	19
17	2	3	4	3	4	2	3	1	3	5	30
18	3	1	3	2	2	2	4	1	1	1	20
19	2	3	2	1	3	2	4	1	3	2	23
20	1	1	1	3	3	1	2	3	4	3	22
21	1	2	4	4	3	4	3	2	4	3	30
22	1	5	5	5	4	4	5	4	5	5	43
23	3	3	4	3	3	4	3	1	5	5	34
24	3	3	3	2	4	2	3	4	3	2	29
25	1	1	2	1	3	3	4	3	4	3	25



Tabla 15: Resultados finales del cuestionario de actitudes hacia la estadística

14-may

Cuestionario de actitudes

Respuestas a cada pregunta

Preguntas	Alumnos										TOTAL
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	4	1	4	4	4	4	2	2	2	3	30
2	3	1	3	2	2	2	4	2	5	3	27
3	4	2	2	1	1	2	3	2	3	1	21
4	5	3	4	4	3	4	3	3	4	4	37
5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
6	4	2	2	3	2	2	3	3	3	3	27
7	4	2	4	3	2	4	1	4	2	4	30
8	5	2	4	4	3	4	5	3	4	4	38
9	1	1	1	1	2	1	1	1	1	2	12
10	1	2	1	1	3	1	1	2	2	1	15
11	3	2	2	2	1	1	3	2	2	2	20
12	1	1	1	2	1	1	1	3	1	1	13
13	5	4	4	4	3	4	4	2	4	4	38
14	2	1	2	1	2	1	2	1	1	2	15
15	3	1	3	3	4	4	4	2	2	4	30
16	1	1	2	2	5	4	1	1	1	1	19
17	3	3	4	2	2	3	5	3	1	4	30
18	1	3	1	3	2	1	3	3	5	3	25
19	3	2	4	2	3	3	3	3	3	2	28
20	1	1	1	1	1	1	3	1	1	1	12
21	3	5	3	5	3	5	4	5	2	4	39
22	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	49
23	5	5	4	5	5	2	5	3	4	3	41
24	3	2	2	3	2	2	3	2	2	2	23
25	3	3	2	4	3	3	5	3	1	2	29

Tabla 16: Resultados del cuestionario de actividades PBL y software R

Unidad didáctica Estadística		SI	NO
<b>Aprendizaje Basado en Proyectos</b>			
1	¿Has participado anteriormente en alguna experiencia similar en la clase de matemáticas?	2	8
2	¿Te gustaría seguir realizando este tipo de actividades en la clase de matemáticas?	9	1
3	¿Crees que has aprendido con esta metodología?	10	-
4	Considero que es una pérdida de tiempo y que no me ha servido para nada.	-	10
5	¿Crees que ha habido participación de tus compañeros?	10	-
6	¿Te has sentido integrado en el grupo?	10	-
7	Considero que sería útil realizarlo en otras asignaturas.	10	
Unidad didáctica Estadística		SI	NO
<b>Programa R</b>			
1	Considero que es positivo para el aprendizaje de las matemáticas la realización de esta práctica.	10	-
2	Considero más atractivas las actividades de matemáticas realizadas en el aula de informática que las realizadas habitualmente en clase.	7	3
3	Considero que es una pérdida de tiempo y que no me ha servido para nada.		10
4	Considero que en positivo para el aprendizaje la combinación de ejercicios de este tipo con ejercicios del	10	-
5	Considero que el programa R es una herramienta muy útil para trabajar en la clase de estadística.	10	-
6	La utilización del programa R me ha resultado complicada.	2	8
Nota: en las dos columnas de la derecha se indica el número de alumnos que han contestado Si y No a cada una de las cuestiones.			

Tabla 17: Resultados del cuestionario de evaluación de actividades (docente)

Cuestionario de valoración de las actividades						
A rellenar por el docente						
Unidad Didáctica		Estadística				
El siguiente cuestionario tiene el propósito de realizar una autoevaluación para tomar conciencia de lo que se está haciendo y de los objetivos que se pretende alcanzar.						
Valore (marcando con una cruz) de 1 a 5 su aceptación de los diversos aspectos de la Unidad. (1 = completamente en desacuerdo y 5 = completamente de acuerdo).						
		1	2	3	4	5
1	Valorar la distancia entre los que hemos conseguido y lo esperado.				4	
2	Valorar si es adecuado el énfasis que ponemos en los contenidos.				4	
3	¿Son adecuados los criterios de evaluación utilizados?			3		
4	El posible desfase entre lo que esperábamos y lo que hemos conseguido se debe a que los		2			
5	El posible desfase entre lo que esperábamos y lo que hemos conseguido se debe a los		2			
6	El posible desfase entre lo que esperábamos y lo que hemos conseguido se debe a las		2			
7	Hemos conseguido adecuar las actividades a la heterogeneidad del grupo.				4	
8	El ambiente creado para el aprendizaje ha sido propicio.					5
9	Hemos conseguido interesar al alumno.				4	

**Tabla 18: Resultados del cuestionario de autoevaluación docente**

Cuestionario Evaluación Docente	
A rellenar por el docente	
Unidad Didáctica	Estadística
El siguiente cuestionario tiene el propósito de valorar la <b>actuación del docente</b> durante la programación y desarrollo de las actividades impartidas en el aula de 1º de Bachillerato, identificando las mejoras a realizar para próximas aplicaciones.	

Valore (marcando con una cruz) de 1 a 5 su aceptación de los diversos aspectos de la Unidad.  
(1 valor más negativo y 5 el más positivo).

ACTUACIÓN DEL DOCENTE		1	2	3	4	5
1	La planificación y temporalización de las actividades ha sido correcta, cumpliéndose las expectativas.				4	
2	Mi actitud ha favorecido que los alumnos se motivaran y participaran en las actividades.				4	
3	Mi actitud ha favorecido la creación de un buen ambiente de trabajo.					5
4	He podido resolver las dudas de los alumnos, los conflictos que hayan podido surgir entre ellos y, a la vez, realizar la evaluación de la actitud de cada alumno durante la realización de las actividades.					5
5	El tiempo dedicado a cada una de las actividades ha sido adecuado y provechoso			3		
6	Manejo estrategias y recursos necesarios para afrontar la diversidad de los alumnos.			3		
7	He actuado como facilitador o guía del proceso de aprendizaje de los alumnos				4	
8	Existe ajuste entre lo planificado y los resultados obtenidos.				4	
9	Se han previsto distintos niveles de profundización, de forma que todos los alumnos puedan seguir la explicación.				4	

**Tabla 19: Resultados del cuestionario de evaluación de la actuación docente**

	Valoraciones				
	1	2	3	4	5
Las actividades estaban adaptadas a mi nivel de conocimientos sobre la materia.	1		2	4	3
Las explicaciones por parte del docente han sido adecuadas.				6	4
¿Consideras que el material aportado por el docente ha sido el adecuado?				6	4
¿La organización y planificación de las actividades ha sido correcta?			5	4	1
¿Consideras que el apoyo recibido por el docente ha sido el adecuado?				3	7
El docente manifiesta una adecuada preparación previa a la clase.				3	7
El docente explica la utilidad de los contenidos expuestos.				4	6
Nota: La tabla indica el número de alumnos que ha seleccionado cada valoración					

### **10.3 ACTIVIDADES DE REFUERZO Y AMPLIACIÓN**

Incluye las actividades de refuerzo y ampliación como medida de atención a la diversidad. Las actividades de refuerzo están destinadas a ayudar a los alumnos que no han llegado a alcanzar el aprendizaje básico, y las actividades de ampliación son de profundización del tema (páginas 240-243, 260-263 (Vizmanos et al., 2009), (w18)).