



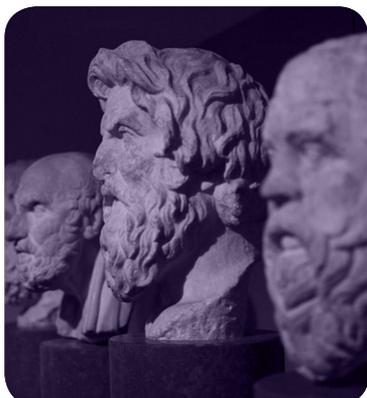
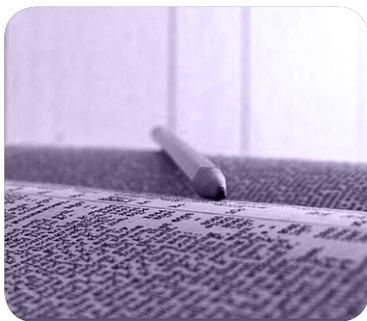
# MÁSTERES de la UAM

Facultad de Formación  
de Profesorado  
y Educación / 16-17

(MESOB)  
Especialidad  
de Física y Química



**La Jornada Científica:  
una propuesta  
didáctica para aprender  
a comunicar ciencia en  
Educación Secundaria**  
*Adrián Gollerizo Fernández*





Facultad de Formación  
de Profesorado y Educación



**MÁSTER EN FORMACIÓN DE PROFESORADO DE EDUCACIÓN  
SECUNDARIA OBLIGATORIA Y BACHILLERATO  
ESPECIALIDAD: FÍSICA Y QUÍMICA**

---

**TRABAJO FIN DE MÁSTER**

**LA JORNADA CIENTÍFICA**

**UNA PROPUESTA DIDÁCTICA PARA APRENDER A COMUNICAR  
CIENCIA EN EDUCACIÓN SECUNDARIA**

---

**AUTOR: ADRIÁN GOLLERIZO FERNÁNDEZ**

**TUTORA: MARÍA CLEMENTE GALLARDO**

**CURSO 2016/17**

*La verdadera ciencia enseña, por encima de todo,  
a dudar y a ser ignorante.*

Miguel de Unamuno

## **RESUMEN**

La «Jornada científica IES Laguna de Joatzel» es una actividad que tiene como objetivo aumentar la motivación del alumnado hacia la asignatura Física y Química y desarrollar actitudes positivas hacia la ciencia, a través de la organización y participación en un congreso científico. Se trabajarán destrezas de indagación mediante la realización de un trabajo de investigación sobre temas que profundicen en contenidos del Currículo Oficial, cuyos resultados se comunicarán el día de celebración del congreso. Esta propuesta permitirá el desarrollo de diversas competencias al mismo tiempo, en particular la competencia lingüística.

**PALABRAS CLAVE:** Educación secundaria. Motivación hacia el aprendizaje de la ciencia. Comunicación de la ciencia. Desarrollo de competencias. Actitudes científicas.

## **ABSTRACT**

The «Scientific conference IES Laguna de Joatzel» is an activity which has the purpose of increasing students' motivation towards Physics & Chemistry subject and to develop positive attitudes towards science, by means of the organization and participation in a scientific congress. Inquiry skills will be worked by carrying out an investigation project about topics that go in depth into some of the contents of the Official Curriculum, and the results will be communicated the day of celebration of the congress. This proposal will allow the development of several competences at the same time, in particular the linguistic competence.

**KEYWORDS:** Secondary education. Motivation towards science learning. Science communication. Competence development. Scientific attitudes.

## CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN .....	1
2 ANTECEDENTES .....	3
2.1 Marco teórico .....	3
2.1.1 La educación científica a examen.....	3
2.1.2 Motivar para aprender y aprender para motivar .....	5
2.1.3 Aprendiendo juntos en un proyecto común.....	8
2.1.4 Indagando se aprende mejor .....	9
2.1.5 Aprender ciencia hablando ciencia .....	13
2.2 Otros congresos en secundaria .....	14
3. ANÁLISIS DEL CONTEXTO EDUCATIVO .....	16
3.1 Descripción general del centro .....	16
3.2 Infraestructuras .....	17
3.3 Alumnado .....	17
3.3.1 Descripción general del alumnado del centro .....	17
3.3.2 Alumnado de la asignatura Física y Química .....	17
3.4 El equipo docente .....	18
3.5 Metodología docente y trabajo en el aula.....	18
4. JUSTIFICACIÓN DE LA PROPUESTA .....	19
5. OBJETIVOS .....	21
5.1 Objetivos generales .....	21
5.2 Objetivos específicos .....	21
6. DISEÑO DE LA PROPUESTA EDUCATIVA .....	22
6.1 Marco legal e institucional .....	22
6.2 Metodología .....	22
6.3 Competencias a desarrollar .....	24
6.4 Contenidos.....	26
6.5 Evaluación .....	27
7. DESARROLLO DE LA PROPUESTA EDUCATIVA.....	27
7.1 Organización de las actividades y temporalización .....	27
7.2 Atención a la diversidad .....	35
7.3 Interdisciplinariedad .....	35
8. EVALUACIÓN.....	36
8.1 Motivación y actitudes del alumnado.....	36
8.1.1 Motivación hacia a la asignatura.....	36
8.1.2 Actitudes hacia la ciencia .....	38

8.2 Habilidades cognitivo-lingüísticas .....	39
8.3 Dificultades del trabajo de investigación .....	41
8.4 Evaluación de la propuesta didáctica.....	42
8.4.1 Alumnado .....	42
8.4.2 Profesorado.....	45
9. CONCLUSIONES.....	47
10. PROPUESTAS DE MEJORA .....	48
11. REFLEXIÓN FINAL .....	49
12. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	50

### **LISTA DE ANEXOS**

ANEXO I - INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN .....	54
ANEXO II – RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN.....	71
ANEXO III – ÁREAS TEMÁTICAS PROPUESTAS PARA EL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN.....	74
ANEXO IV – DOSSIER PARA LOS PONENTES: APRENDIENDO A INVESTIGAR .....	75
ANEXO V – EJEMPLO DE PROCESO DE INVESTIGACIÓN.....	80
ANEXO VI – MATERIALES DE LA JORNADA .....	84

### **LISTA DE FIGURAS**

FIGURA 1 - NIVELES DE MOTIVACIÓN HACIA UNA TAREA .....	7
FIGURA 2 - GRUPOS COOPERATIVOS .....	28
FIGURA 3 - TEST DE ACTITUDES HACIA LA CIENCIA.....	38
FIGURA 4 - HABILIDADES COGNITIVO-LINGÜÍSTICAS: GRUPO EXPERIMENTAL .....	40

### **LISTA DE TABLAS**

TABLA 1 - CLASIFICACIÓN DE PREGUNTAS INVESTIGABLES .....	10
--	----

## 1. INTRODUCCIÓN

En este documento se presenta el Trabajo de Fin de Máster realizado por el alumno Adrián Gollerizo Fernández para el Máster en Formación de Profesorado de Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato. En él se incluye una propuesta educativa planteada desde la experiencia adquirida durante el periodo de prácticas del mismo Máster y llevada a la práctica con un grupo de alumnos y alumnas de 4º de la ESO en el I.E.S. Laguna de Joatzel de Getafe (Madrid).

La propuesta que se plantea en este trabajo surge de la necesidad de dar respuesta a una situación que se vive en las clases de ciencias con mucha frecuencia, que es la falta de motivación del alumnado por su propio aprendizaje. Esta es la situación que encontrábamos en el contexto en el cual se enmarca el presente trabajo: alumnos desmotivados con poco interés por aprender los contenidos del currículo de asignaturas como Física y Química y sin una concepción demasiado clara de la naturaleza del trabajo científico.

Entendiendo que el diagnóstico debe preceder a la identificación de soluciones, para la justificación de la propuesta debemos plantearnos una serie de cuestiones que nos permitan evaluar cuál es la situación inicial de motivación del alumnado y su percepción de la asignatura. Estas cuestiones se determinarán a través de un cuestionario inicial de motivación intrínseca que medirá variables como interés/disfrute, competencia percibida, presión/tensión, esfuerzo/importancia, elección percibida y valor/utilidad.

Tras analizar los resultados de la evaluación inicial y ante la evidente falta de desarrollo de actitudes científicas entre el alumnado, nace la «Jornada científica I.E.S. Laguna de Joatzel», una propuesta didáctica con un marcado carácter competencial que pretende dar respuesta a la necesidad de fomentar la motivación del alumnado por el aprendizaje de las ciencias y mejorar la percepción subjetiva de la asignatura de Física y Química.

Esta propuesta consiste en el diseño y puesta en marcha de un congreso científico hecho *por y para* los estudiantes del centro. Para la puesta en marcha del proyecto, el alumnado se dividirá en grupos cooperativos, dentro de los cuales existirán distintos roles de participación: ponentes, comité científico y comité organizador.

Los *ponentes* serán los encargados de realizar una pequeña investigación y comunicarla públicamente el día que se celebre la «Jornada científica». El *comité científico* se encargará de la tarea de arbitraje es decir, de aceptar o rechazar las ponencias y valorar los sucesivos borradores que envíen los ponentes. Cuidará la calidad y la corrección científica de las comunicaciones y, al finalizar el evento, se encargará de redactar un libro de resúmenes.

El *comité organizador* tendrá como tarea principal la planificación y coordinación de la jornada. Es un comité con muchas responsabilidades y labores que incluyen la difusión de información sobre la jornada, contacto directo con los profesores y órganos de organización del centro, diseño de carteles, diseño de una página web, etc.

Este congreso pretende ser un intercambio de ideas entre personas que se dedican a la actividad científica. Bajo esta premisa, se plantea una propuesta combinada en la que no solo sean los estudiantes los que expongan sus trabajos de investigación sino que también asistan a la «Jornada científica» profesionales de distintas ramas del mundo de la ciencia para exponer sus propias comunicaciones, tratando de acercar la ciencia “de los científicos” a la ciencia escolar.

Al finalizar el evento, se realizará una evaluación que nos permitirá comprobar si ha existido una mejora de la percepción de la asignatura por parte del alumnado. También se evaluarán las actitudes hacia la ciencia y hacia el trabajo de investigación así como el desarrollo de competencias cognitivo-lingüísticas. Los resultados se analizarán también en dos grupos de control, para poder extraer conclusiones que nos permitan dilucidar el grado de éxito obtenido.

La propuesta didáctica que se plantea en el presente trabajo se realiza entendiendo la innovación no como una invención, sino como una operación que se realiza en un solo tiempo, con el objetivo de que un cambio determinado quede instalado, sea aceptado y se utilice (Huberman, 1973). En el contexto que nos ocupa, dicho objetivo consiste mejorar la experiencia de “aprender ciencia” y, con ello, la enseñanza y la percepción de la asignatura Física y Química en el I.E.S. Laguna de Joatzel, al mismo tiempo que se trabajan las competencias clave del Currículo Oficial.

La intención a largo plazo es que dicha propuesta se ponga en práctica en el centro en años sucesivos, con las mejoras que surjan a partir su primera implantación. Esto, como todo proceso de innovación, es un cambio lento y gradual e implica un cambio en las actividades y actitudes del personal escolar (Huberman, 1973). Interesa, pues, que la propuesta se ponga a disposición del profesorado y del alumnado del centro, llegando a integrarse en las prácticas vigentes.

## 2 ANTECEDENTES

### 2.1 Marco teórico

#### 2.1.1 La educación científica a examen

La idea de alfabetización científica se remonta a finales de los años cincuenta y sugiere unos objetivos básicos para todos los estudiantes, convirtiendo la educación científica en parte de una educación general (Gil y Vilches, 2001). A finales de los setenta, comienza a popularizarse la expresión *ciencia para todos*, que nace del análisis de la creciente influencia de la ciencia en la sociedad (Blanco , 2004).

El Programa para la Evaluación Internacional de Alumnos (PISA) 2006 (OCDE, 2007), definía alfabetización científica como las características del individuo que implicaban:

- Conocimiento científico y el uso de ese conocimiento para identificar cuestiones, adquirir nuevo conocimiento, explicar los fenómenos científicos, etc.
- Entendimiento de las características de la ciencia como una forma de conocimiento.
- Conciencia sobre cómo la ciencia y la tecnología dan forma a nuestro entorno material, intelectual y cultural.
- Predisposición a involucrarse en asuntos relacionados con la ciencia y con las ideas de la ciencia, como un ciudadano constructivo, preocupado y reflexivo.

De acuerdo con los resultados clave de PISA 2015, cerca del 20% de los estudiantes de los países de la OCDE rinde por debajo del umbral básico de competencias científicas (OCDE, 2016). Entre los estudiantes se ha extendido una imagen negativa de las ciencias como una disciplina poco interesante, aburrida, complicada y alejada de la vida cotidiana.

Esta tendencia tiene ya un largo recorrido. Desde hace años, el alumnado parece estar menos interesado por el aprendizaje de la ciencia (Pozo, 1997). Los resultados de estudios realizados por la OCDE muestran que en la década de los 2000 el número de estudiantes de ciencia ha disminuido en relación a otros campos de estudio (Rukavina et al., 2012). Esto quizás se deba a que la ciencia escolar no se adapta a las demandas de los estudiantes. Un estudio llamado “Europeos, Ciencia y Tecnología” (Eurobarometer, 2005) indica que solo el 15% de los europeos están satisfechos con la manera de enseñar ciencia en las escuelas.

En nuestro país, los resultados no son más alentadores. En la etapa de Educación Secundaria, la obligatoriedad de los estudios hace que aparezcan en las aulas estudiantes sin ningún tipo de interés por los temas que se proponen (Gavidia, 2008). Cada vez son menos los alumnos que cursan el bachillerato científico y, en particular, un gran porcentaje de chicas abandonan asignaturas como Física o Matemáticas (Solbes et al., 2007).

Dada la importancia de los conocimientos científicos en la sociedad moderna, el reto de hacer llegar la ciencia a un mayor número de alumnos, con el objetivo de formar ciudadanos críticos y reflexivos capaces de tomar decisiones sobre temas científicos, se ha convertido en objetivo común a nivel europeo (Rocard, 2007).

Por ese motivo, en numerosos países se están llevando a cabo reformas educativas que contemplan la alfabetización científica como una de las principales finalidades (Gil y Vilches, 2001). En nuestro país, la LOE (2006) incluía la materia Ciencias para el Mundo Contemporáneo en Bachillerato y, posteriormente, la LOMCE (2013) incluye materias como Cultura Científica y Ciencias Aplicadas a la Actividad Profesional.

Ante la evidente valoración negativa de las asignaturas de ciencias, se hace necesario cambiar las actitudes hacia la ciencia. Para continuar con el análisis, es necesario distinguir entre actitudes científicas y actitudes hacia la ciencia. Las *actitudes científicas* comprenden las características del pensamiento científico: voluntad por conocer, enfoque cuestionador, búsqueda de datos y su significado, demanda de verificación, consideración de consecuencias, etc. (Osborne et al., 2003). Las *actitudes hacia la ciencia* son los sentimientos, creencias y valores que se sostienen sobre, por ejemplo, la empresa científica o la ciencia escolar. Esas actitudes se pueden medir mediante una serie de componentes como son el valor de la ciencia, la autoestima en ciencia, la motivación hacia la ciencia, el logro en ciencia, etc. (Gardner, 1975; Osborne et al, 2003).

Hoy en día, nos encontramos ante una crisis de actitudes positivas hacia la ciencia y ante la falta de desarrollo de actitudes científicas, lo que se une a un creciente desinterés por las asignaturas de ciencias. Se hace necesario presentar propuestas abiertas, flexibles e imaginativas que ejemplifiquen la utilidad y los valores positivos de las ciencias.

Para desarrollar actitudes positivas hacia la ciencia a través de los contenidos del Currículo Oficial diversos autores proponen poner el foco en la dimensión actitudinal. Se plantean así paradigmas centrados en el alumno, que proponen pasar de “aprender ciencias” o “aprender acerca de la ciencia” a “hacer ciencia” (Hodson, 2003). Estas propuestas nacen del demostrado interés por la manera de trabajar de los científicos. En ese sentido, algunos autores proponen la investigación y/o indagación<sup>1</sup> como método de enseñanza de las ciencias (Gil, 1993; Garritz, 2010). Esto permite al alumnado participar en la aventura que supone enfrentarse a problemas relevantes y re-construir conocimientos científicos, favoreciendo un aprendizaje más motivador, interesante y significativo (Gil y Vilches, 2001).

---

<sup>1</sup> Tomamos el término indagación, definido como «Intentar averiguar algo discuriendo o con preguntas». Investigar no es otra cosa que «indagar para descubrir algo» (RAE, 2001).

### 2.1.2 Motivar para aprender y aprender para motivar

Múltiples estudios ponen de manifiesto un descenso en la motivación del alumnado al pasar de la escuela primaria a la secundaria (Anderman y Midgley, 1997). Uno de los factores principales que condicionan el aprendizaje es la motivación con la que se afronta (Alonso Tapia, 2005), luego la importancia de la motivación del alumnado ha pasado a ser un asunto central en la investigación educativa.

El término *motivación* proviene del latín *movere*, movimiento. Las teorías motivacionales tratan de conocer qué factores mantienen a los individuos en movimiento y hacia qué tipo de actividades o tareas (Pintrich, 2003).

Podemos distinguir dos tipos de motivación: la *motivación intrínseca* que refleja comportamientos que se toman por uno mismo (por interés o disfrute propio), con alto grado de control interno y la *motivación extrínseca* que refleja una actividad o comportamiento tomado por una razón instrumental o externa, por ejemplo, para obtener recompensas (Pintrich, 2003). Cuanto más internalizada sea la motivación, mejor será el desempeño. Sin embargo, los dos tipos de motivación pueden y deben ser aplicados a su campo de actuación particular (López, 2004).

Algunos de los factores que influyen en la motivación del alumnado son:

#### ► **Objetivos**

La teoría de objetivos se centra en las metas u objetivos de los estudiantes para conseguir algo. Se distinguen dos orientaciones de los objetivos (Anderman y Midgley, 1997; Pintrich, 2003):

- Objetivos de tarea o dominio, con orientación intrínseca. Los estudiantes con una orientación a objetivos de tarea tienen la creencia de que el propósito de conseguir algo es la mejora personal, luego se centran en su propio progreso para dominar tareas y adquirir conocimiento y definen el éxito en esos términos.
- Objetivos de habilidad o desempeño, con orientación extrínseca. Una orientación de objetivos de habilidad representa la creencia de que el propósito de conseguir algo es demostrar competencia, a veces en comparación a otros, y se define el éxito en estos términos (Anderman y Midgley, 1997; DeBacker y Nelson, 2000).

Es recomendable que nuestros alumnos adopten objetivos de tarea pues esto implica una mayor implicación cognitiva y el desarrollo de un sentimiento más positivo hacia la escuela y hacia uno mismo como sujeto de aprendizaje (Anderman y Midgley, 1997).

Según Pintrich (2003), algunos de los principios de diseño de una actividad necesarios para promover una orientación hacia objetivos de tarea son:

- (i) Realizar agrupaciones heterogéneas basadas en tests estandarizados, usando estructuras organizacionales que motiven a la responsabilidad social y personal.
- (ii) Usar grupos cooperativos de modo que el éxito de cada uno esté en función del éxito de la tarea común.
- (iii) Usar estructuras de evaluación que promuevan el progreso, esfuerzo y la automejora, evitando la competición y los estándares normalizados.

#### ► **Necesidades**

Siguiendo perspectivas más recientes en el campo de la motivación, podemos distinguir tres categorías de necesidades de los estudiantes: necesidad de sentimiento de competencia, de conexión con el resto o de relación y necesidad de autonomía (Anderman y Midgley, 1997; Pintrich, 2003).

– La *necesidad de sentimiento de competencia* se refiere al grado en el que un individuo se ve capaz de hacer una tarea y conseguir ciertos resultados (Pintrich, 2003). Para promover experiencias que aumenten la competencia percibida es necesario diseñar tareas que, a la vez que supongan un reto, también ofrezcan oportunidades de éxito es decir, tareas con un nivel óptimo de dificultad.

– La *necesidad de conexión* con el resto o de relación implica la querencia de estar vinculado y desarrollar conexiones con un grupo social. Para ello, una buena metodología es la de aprendizaje cooperativo (López, 2004).

– La *necesidad de autonomía* implica el deseo de iniciar y regular las acciones personales (Pintrich, 2003). Para los estudiantes, la necesidad de autonomía puede ser particularmente importante ya que, debido a la etapa que atraviesan, quieren tener sentido de control sobre sus actividades. Por ello, las tareas que se propongan deben permitir al alumno manifestar su personalidad, originalidad y autonomía (López, 2004).

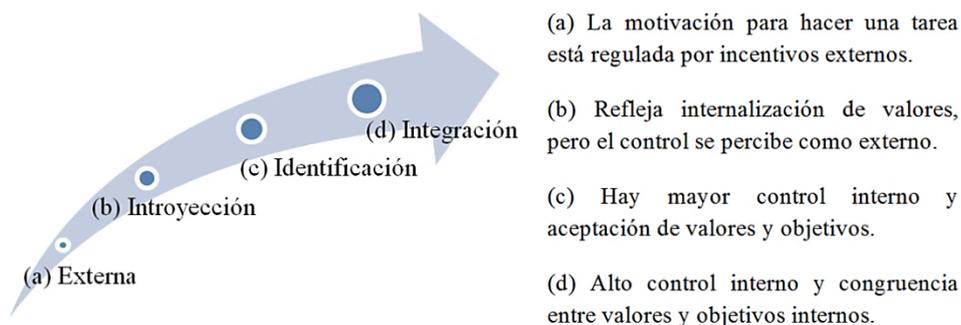
#### ► **Sentimiento de valor**

La motivación hacia una tarea no solo está influenciada por los objetivos y necesidades sino también por el sentimiento de valor de esta. Este sentimiento de valor se mide en términos de cuatro componentes: interés intrínseco, utilidad, logro y coste (Pintrich, 2003).

- El *interés intrínseco* mide el disfrute o satisfacción personal de involucrarse en una tarea (DeBacker y Nelson, 2008). Cuando el alumno trabaja intrínsecamente motivado, llega a plantearse el aprendizaje como un proyecto personal (Alonso Tapia, 2005).
- El *valor de utilidad* es el significado instrumental del aprendizaje. En la medida en que se perciba la utilidad de un aprendizaje, aumenta el interés hacia este (Alonso Tapia, 2005).
- El *valor de logro* es la importancia que uno le da a los logros dentro de una determinada tarea. Cuando las tareas académicas se ven como relevantes para el logro de objetivos futuros, esos objetivos dan valor intrínseco extrínseco a la tarea (DeBacker y Nelson, 2008).
- El *valor de coste* se refiere a cómo el estudiante percibe las consecuencias de involucrarse en la tarea, en términos de tiempo y esfuerzo (Alonso Tapia, 2005). Para que los estudiantes le den mayor valor a una tarea es importante permitir su identificación personal con esta (Pintrich, 2003).

### ► Intereses

Podemos distinguir dos tipos de interés: el *interés personal*, que representa la disposición de un individuo para estar atraído, disfrutar o implicarse en una actividad y el *interés situacional*, generado por un contexto determinado (Pintrich, 2003). Se pueden identificar cuatro niveles de tipos de motivación hacia una tarea, como vemos en la figura 1:



**Figura 1** - Niveles de motivación hacia una tarea (Adaptado de Pintrich, 2003)

Diseñar entornos de interés situacional para atrapar el interés del alumnado puede ser la semilla para el desarrollo de interés personal. Al comenzar una actividad, el estilo de motivación hacia la tarea para gran parte del alumnado será externo, derivado del interés situacional de una actividad nueva, que genera una estimulación extrínseca. Al finalizar la actividad, se trata de que esa estimulación extrínseca inicial se haya transformado, en mayor o menor grado, en un interés intrínseco o personal es decir, que los alumnos desarrollen estilos de motivación más internalizados.

En resumen, algunas de las variables que definen la motivación hacia una tarea son los objetivos del alumno, sus necesidades, el sentimiento de valor que le dé a la tarea y sus intereses. Teniendo en cuenta estas variables y las recomendaciones planteadas, seremos capaces de diseñar un entorno de enseñanza-aprendizaje verdaderamente motivador.

### **2.1.3 Aprendiendo juntos en un proyecto común**

Uno de los retos que la sociedad plantea a la escuela es la educación en la nueva forma de vivir en la sociedad del conocimiento. Para conseguirlo, se ha sugerido el enfoque del Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP).

Cabe preguntarse por qué elegir los proyectos didácticos como técnica dentro de la cual enmarcar la presente propuesta. Podríamos recurrir a estudios que revelan las ventajas del aprendizaje basado en proyectos, dentro de los cuales encontramos que impulsa el aprendizaje activo, cooperativo, independiente y motivador, y que permite el desarrollo de las competencias clave. Sin embargo, podemos encontrar la respuesta en la propia definición de los proyectos didácticos. Un proyecto didáctico es:

«Una propuesta en la que el grupo se organiza para resolver un problema y/o producir algo cooperativamente conforme a un plan compartido por todos. Para poderlo desarrollar es preciso compartirlo, que los alumnos se coordinen y se organicen en torno a una meta común, en cuyo proceso confluyen intereses, expectativas y competencias muy diversas» (Herrán, 2011).

El ABP nos permitirá trabajar con grupos de alumnos que presentan estilos de aprendizaje y habilidades diferentes (Rebollo, 2010). Por otro lado, permite poner en práctica el aprendizaje cooperativo y la interacción entre estudiantes, la organización de grupos, la integración de los recursos disponibles y evaluar de manera distinta (Maldonado, 2008).

Aparte de establecer relaciones interdisciplinarias, el ABP permite integrar el aprendizaje de la escuela con la realidad (Rekalde y García, 2015). Además, los proyectos pueden favorecer la autoestima individual y grupal pues los alumnos se enorgullecen al lograr algo con valor fuera de clase, generando una experiencia de aprendizaje muy significativa (Maldonado, 2008; Herrán, 2011).

Las fases de un proyecto son, adaptadas de Tippelt y Lindemann (2001) y Herrán (2011):

- (i) Ideación y elección del tema: Se decide la propuesta del proyecto. Si la propuesta es inducida por el docente es importante que los alumnos lo sientan como propio.

- (ii) Información: Los alumnos recopilan información para resolver la tarea planteada. Se informan de cuestiones como: *¿Qué? ¿Cómo? ¿Cuál?..*
- (iii) Planificación: Se elabora un plan de trabajo bien estructurado, mediante un cronograma, teniendo en cuenta los recursos humanos y materiales.
- (iv) Realización: Se reparten las tareas y cada miembro del proyecto realiza su tarea.
- (v) Evaluación continua y formativa: Responde a la pregunta “¿Cómo se está desarrollando el proceso?” Tiene el objetivo de analizar para mejorar.
- (vi) Evaluación final: Se evalúan los resultados conseguidos.

Es importante hacer énfasis en la dimensión cooperativa de un proyecto como el que aquí se presenta. Trabajar cooperativamente implica trabajar juntos para alcanzar objetivos comunes (Johnson et al., 1994). En un proyecto, la cooperación surge con el objetivo de construir algo juntos y, en el proceso de hacerlo, se incentiva el sentimiento de solidaridad y respeto y disminuyen los sentimientos individualistas.

Las fases del aprendizaje en grupos cooperativos, adaptadas de las propuestas por Herrán (2009), son las siguientes:

- (i) Organización de los grupos. El tamaño idóneo de los grupos es de 4-6 miembros.
- (ii) Asignación de tareas.
- (iii) Trabajo en grupos.
- (iv) Evaluación del trabajo cooperativo.

#### **2.1.4 Indagando se aprende mejor**

En la sociedad actual, la etapa de escolarización debe proveer las herramientas para que toda persona prolongue su aprendizaje a lo largo de la vida (Martín Ortega, 2008). En la LOMCE, esto se concreta en la competencia clave de *aprender a aprender*. Los procesos por los cuales se adquiere esta competencia no son más que los procesos indagadores que desarrollamos como especie humana desde que nacemos. Entre ellos se encuentran la capacidad de detectar problemas y explorarlos mediante planificación, así como la habilidad comunicativa y nuestra capacidad y predisposición para el aprendizaje (Cañal, 2007).

En los últimos años, la enseñanza basada en la indagación ha tomado un gran protagonismo en la educación (Rocard, 2007). En los estándares para la educación científica estadounidense, se define la indagación como: «una actividad polifacética que

implica hacer observaciones; plantear preguntas; examinar libros y otras fuentes de información para ver qué es lo ya conocido; planificar investigaciones; revisar lo conocido hoy en día a la luz de las pruebas experimentales; utilizar instrumentos para reunir, analizar e interpretar datos; proponer respuestas, explicaciones y predicciones; y comunicar los resultados» (NRC, 1996, p. 23).

La indagación promueve el aprendizaje autónomo de dos maneras: por un lado estimula la participación activa de los estudiantes en el proceso de aprendizaje y por otro aumenta la motivación de tener éxito (Schraw et al., 2006).

En ciencias, los planteamientos basados en indagación están en línea con el pensamiento de que “haciendo ciencia se entiende la naturaleza de la ciencia”. La indagación no es solo una estrategia o ruta para el aprendizaje sino un objeto independiente de aprendizaje. Trabajando la indagación en el aula, se está trabajando también la dimensión metodológica de la competencia científica es decir, la capacidad para identificar problemas científicos y diseñar estrategias para su investigación, procesar la información obtenida y obtener las conclusiones adecuadas (Ferrés-Gurt et al., 2015).

Como indican Ferrés-Gurt et al. (2015), para que una actividad sea considerada de indagación tiene que cumplir dos requisitos: que incluya una pregunta investigable y que los estudiantes analicen datos para responderla. Diversos estudios indican que lo más difícil en una investigación es saber formular la pregunta que se pretende investigar (Menoyo, 2008; Sanmartí y Márquez, 2012). Si queremos iniciar a los estudiantes en la cultura científica es necesario enseñarles a hacerse preguntas (Márquez y Roca, 2009).

En la Tabla 1 se presenta la clasificación que propone Menoyo (2008), que identifica distintos tipos de preguntas y una posible graduación a lo largo de la ESO que permita adquirir unas determinadas habilidades investigativas y cognitivo-lingüísticas:

Pregunta	Tipo de investigación	Curso (ESO)	Habilidades científicas	Habilidades cognitivo-lingüísticas
<b>Cómo</b>	Bibliográfica documental	1º	Observación	Descripción
<b>Qué</b>	Bibliográfica documental Recopilación	2º	Formulación de preguntas Previsiones	Explicación
<b>Por qué</b>	Simuladora o de redescubrimiento	3º	Utilización de modelos de referencia	Justificaciones Argumentaciones
<b>Qué pasaría si</b>	Experimental/ descubrimiento	4º	Hipótesis Diseño experimental Análisis de resultados	Justificaciones Argumentaciones

**Tabla 1** - Clasificación de preguntas investigables (Adaptado de Menoyo, 2008)

Lo ideal sería transformar las preguntas “de información”, del tipo *cómo* o *por qué* a preguntas de tipo *¿qué pasaría si...?* Sin embargo, con esto no se quiere decir que una investigación planteada desde el *cómo* o el *qué* sea de bajo nivel (Menoyo, 2008).

Las fases de un proceso de investigación o de indagación han sido recogidas por numerosos autores (Garritz, 2010; Menoyo, 2008; Herrán, 2011; Couso, 2014). A continuación, se presentan esas fases, adaptadas a la propuesta que nos ocupa:

#### **Fase pre-investigación**

- Definir y escoger un área temática para realizar la investigación.
- Realizar una exploración inicial basada en consulta bibliográfica.
- Identificar y plantear preguntas que puedan ser respondidas mediante indagación
- Definir bien la pregunta a responder e identificar sus aspectos relevantes.
- Plantear una hipótesis (si se puede).
- Planificar y definir las fases del proyecto de investigación. Distribuir el tiempo y prever los materiales necesarios.

#### **Fase de investigación**

- Reunir información usando herramientas apropiadas. El aprendizaje por indagación siempre implica una colección e interpretación de información como respuesta a la exploración. Esa información puede ser recogida mediante experimentos, encuestas, consulta bibliográfica, etc.
- Diseñar y conducir trabajo de investigación a través de diversas acciones:
  - Organizar la información recogida.
  - Reflexionar sobre la información recogida y formular explicaciones al problema planteado a partir de dicha información.
  - Generar relaciones entre la información e identificar regularidades, coordinando los modelos teóricos con la información.
  - Pensar crítica y lógicamente.
  - Evaluar las propias explicaciones.

#### **Fase post-investigación**

- Síntesis de los resultados. Compartir y justificar lo que se ha aprendido a través de indagación con otros, mediante argumentación.
- Evaluar el trabajo realizado.

La enseñanza por indagación tiene múltiples ventajas. Por un lado, permite que las cuestiones y curiosidades de los alumnos entren en el currículo (Couso, 2014). Por otro, permite el desarrollo de múltiples capacidades como son la capacidad de identificar preguntas y de diseñar una investigación para darles respuesta; la capacidad de utilizar las TIC; la capacidad de emplear la lógica y modelos científicos; y la capacidad de comunicar y defender un argumento científico (Garritz, 2010).

Aun así, sería muy ingenuo plantearnos el trabajo obviando las réplicas más comunes al aprendizaje por indagación. Se recogen a continuación algunas de ellas:

(i) *La calidad de los conocimientos que logran los alumnos puede ser baja y se pueden producir errores conceptuales graves* (Cañal, 2007).

En las actividades de indagación los alumnos se enfrentan a situaciones-problema cuyas respuestas no conocidas exigen la planificación de tareas que deberán realizar ellos mismos (Martins, 2002). Se puede dar el caso de que una búsqueda “a ciegas” por parte del alumno, como resultado de su falta de capacidad investigadora, desemboque en el aprendizaje de un conjunto de adquisiciones dispersas (Campanario y Moya, 1999).

Para solventar este problema se propone la tarea de investigación dirigida o guiada, en la que el profesor actúa como tutor de los estudiantes y les ayuda a desarrollar investigaciones de carácter indagatorio, mediante facilitación de materiales, supervisión del trabajo y retroalimentación continuada (Garritz, 2010; González, 2015). Aun así, se deja al estudiante tomar decisiones para alcanzar la respuesta a la pregunta planteada.

(ii) *La indagación escolar es un método de enseñanza muy lento* (Cañal, 2007).

Como apuntan Campanario y Moya (1999), el desarrollo de estas actividades exige con frecuencia el sacrificio de parte de los contenidos. La situación se agrava si tenemos en cuenta que la implantación de estas metodologías requiere tiempo y formación tanto del alumnado como del profesorado.

(iii) *El aprendizaje por indagación subordina la dimensión conceptual y teórica a la procedimental y actitudinal.*

Esta quizás sea la mayor crítica a las propuestas basadas en la indagación. Para que los alumnos realicen una indagación con sentido, las actividades no deberían centrarse únicamente en desarrollar las destrezas de indagación sino también en profundizar en los contenidos que se están aprendiendo (Couso, 2014).

### 2.1.5 Aprender ciencia hablando ciencia

La comunicación científica es un mecanismo esencial para la existencia, la práctica y el desarrollo de la ciencia y está presente en todas las etapas de un proceso de investigación (Russell, 2001). Se puede definir la comunicación científica como los procesos por los cuales la cultura y el conocimiento de la ciencia se absorben en la cultura de una comunidad más amplia (Chi et al., 2016). Esto implica el desarrollo de respuestas afectivas hacia la ciencia, interés, desarrollo de actitudes científicas, así como entendimiento de la ciencia, su contenido y sus procesos.

Durante el siglo XX, la comunicación científica se realizaba principalmente en publicaciones periódicas y en distintos tipos de reuniones. Sin embargo, con el crecimiento de las tecnologías de la información, la comunicación de la ciencia ha cobrado un mayor alcance y, tal y como indica Russell (2001), esto condujo a la comunidad científica a la búsqueda de nuevos espacios de encuentro y de comunicación informal como conferencias, congresos y otras reuniones científicas.

El aprendizaje se relaciona con la capacidad de expresar y comprender ideas, lo que requiere el uso de distintos tipos de habilidades cognitivo-lingüísticas. Es importante recordar que “comunicar” no es solo una acción hacia afuera, sino también hacia adentro ya que permite al alumno poner en orden sus pensamientos y completar sus propias reflexiones (LaCueva, 1998).

Los alumnos aprenden ciencias mientras aprenden a describir, definir, justificar y argumentar que son, en definitiva, algunos de los discursos típicos de las clases de ciencias (Lemke, 1997; Márquez, 2005). Hagamos una distinción entre esas distintas categorías discursivas, según hacen Márquez y Roca (2009) y Sanmartí (2008):

(i) *Describir* es producir enunciados que enumeren cualidades, propiedades o características de un objeto, organismo o fenómeno. Es el primer paso en la construcción de conocimiento.

(ii) *Definir* supone expresar las características necesarias y suficientes de un concepto.

(iii) *Justificar* es producir razones y expresar la interpretación de fenómenos o acontecimientos empleando el modelo o teoría de referencia. Es la parte del discurso que permite explicar el funcionamiento del mundo desde un punto de vista científico.

(iv) *Argumentar* es construir enunciados basándose en pruebas, produciendo razones cuya finalidad es convencer. Es la manera de afrontar una situación o problema para la cual no hay respuesta segura.

El dominio de estas habilidades de tipo cognitivo-lingüístico permite que los alumnos entren a formar parte de la comunidad de personas que *hablan ciencia* (Lemke, 1997). Enseñar, aprender y hacer ciencia son, esencialmente, procesos sociales que se dan en comunidad, por medio de la comunicación y a través del lenguaje. El objetivo de la ciencia no es solo la generación de conocimiento sino también la explicación y descripción de ese conocimiento, su justificación y argumentación. Todos estos factores son esenciales al hacer ciencia, pues son los elementos estructurales del lenguaje en el que esta se habla (Jiménez-Alexandre et al., 2000).

En las etapas de todo proceso de indagación o investigación se recoge la comunicación de los resultados y/o conclusiones como fase final del proceso (NRC, 1996; Garritz, 2010; Couso, 2014). Sin embargo, tal y como apunta LaCueva (1998), esto puede implicar que la fase de comunicación a veces se olvide o se integre en la rutina por medio de exposiciones orales ante los compañeros.

La comunicación oral ante un público amplio suele retrasarse hasta que el estudiante llega a la universidad, perdiendo la oportunidad de desarrollar ciertas habilidades muy importantes para la sociedad en la que vivimos como son la habilidad para planificar, preparar, identificar, extraer, presentar y comunicar información de forma precisa y concisa (Chan, 2011), junto con las habilidades discursivas que se exponían anteriormente.

Por otro lado, la comunicación al gran público da pie a la evaluación externa del trabajo que no solo ayuda a que los estudiantes se tomen el ejercicio de manera más seria sino que además ofrece retroalimentación útil (LaCueva, 1998). Mediante este tipo de comunicaciones, los estudiantes son más propensos a involucrarse en un aprendizaje profundo del tema en cuestión (Chan, 2011).

## **2.2 Otros congresos en secundaria**

El enfoque indagador de la enseñanza de las ciencias ha tomado gran protagonismo en los últimos treinta años. En nuestro país, el Bachillerato LOGSE en 1998 y posteriormente el Bachillerato LOE en 2008, establecían que los estudiantes de ese nivel educativo debían realizar un trabajo de investigación en ciertas comunidades autónomas, como Cataluña (Ferrés-Gurt et al., 2015). En dicha comunidad, el llamado *treball de recerca* se plantea como una investigación que se puede enmarcar en un ámbito disciplinar, interdisciplinar o transversal. Esta investigación es dirigida por un profesor tutor y se presenta por escrito y oralmente. La nota del trabajo representa el 10% de la calificación final de Bachillerato (Decret 142/2008, 2008).

En la actualidad, la LOMCE incluye dentro de los contenidos del Currículo Oficial la elaboración y defensa de un proyecto de investigación en materias de ciencias como Física y Química. La realización de este proyecto es, por tanto, preceptiva para los cursos en los que se imparte la asignatura que son 2º, 3º, 4º de la ESO y 1º de Bachillerato. Esto tiene como objetivo desarrollar el aprendizaje autónomo de los alumnos, profundizar y ampliar contenidos relacionados con el currículo y mejorar sus destrezas tecnológicas y comunicativas (Real Decreto 1105/2014, 2015).

Muchos centros optan por presentar los trabajos de investigación del alumnado en la amplia red de congresos, certámenes y jornadas de “jóvenes investigadores” que existe en nuestro país (Roso, 2010). Cabe destacar, entre otros:

- “Galiciencia”. Convocado por el Parque Tecnológico de Galicia (Tecnópole).
- “Exporecerca Jove”. Convocado por MAGMA (Barcelona).
- Certamen nacional de Jóvenes Investigadores (INJUVE).
- “Alumnos Investigadores”. Convocado por la Asociación Eureka (Cádiz).
- Congreso “Investiga I+D+i” para alumnos de 4º de ESO. Convocado por CSIC.
- Proyecto “SciencelES” (Jaén).
- Congreso “Científicate”. Convocado por el I.E.S. Gregorio Peces-Barba y celebrado en el Museo de Ciencia y Tecnología de Madrid.
- Congreso “Investigar en Secundaria”, organizado por el I.E.S. Ramiro de Maetzu, para difundir trabajos de investigación de alumnos de la Comunidad de Madrid.

Nacen así proyectos como Zafra Investigadora, llevado a cabo en el Instituto Juan Manuel Zafra (Barcelona), que tienen como objetivo iniciar al alumnado en la investigación y en la comunicación de la ciencia desde el 1º de la ESO (Menoyo, 2017). Se impulsa la participación del alumnado en trabajos de investigación, dentro una actividad extraescolar abierta a todo el alumnado de la ESO.

A pesar de la existencia de estos trabajos, la comunicación de los resultados se hace generalmente de manera externa al centro, en certámenes y ferias nacionales. Resulta más inusual la puesta en marcha de un congreso científico *desde* el centro y *para* el centro, como la propuesta que aquí se plantea. Se enumeran a continuación algunos de los trabajos previos realizados en esta línea:

- ☞ **Los jóvenes investigadores** (Roso, 2010). Durante el curso 2005/06, se diseñó un congreso de “Jóvenes investigadores” en el I.E.S. Mario Roso de Luna (Logrosán, Cáceres). El objetivo era la realización de una investigación por parte de un grupo de alumnos/as coordinados por un profesor, que se expone en un congreso.

- ☞ **Mi primer congreso** (Díaz, 2013). Díaz planteó la experiencia de realizar un congreso escolar para la enseñanza de la historia en educación primaria. Surge así el I Congreso Escolar de Historia del CEIP Santo Tomás de Aquino (Estepona, Málaga).
- ☞ **Un congreso científico en secundaria** (Moreno et al., 2014). Este trabajo fue realizado por el alumnado de 4º de ESO del I.E.S. Felipe de Borbón de Ceutí (Murcia). Se organizó un congreso científico a partir de las asignaturas de ampliación en Biología y Geología y ampliación en Física y Química para trabajar la capacidad investigativa, la competencia lingüística y las habilidades comunicativas.

La propuesta que aquí se plantea pretende situarse en la dirección de estos últimos trabajos. El objetivo no es solo la puesta en marcha de proyectos de investigación y la comunicación oral de estos, sino que va más allá y pretende que los alumnos sean capaces de vivir la experiencia de sentir el mundo de la ciencia desde dentro, a través de la organización de un congreso científico.

### **3. ANÁLISIS DEL CONTEXTO EDUCATIVO**

El desarrollo del presente Trabajo Fin de Máster se ha llevado a cabo con un grupo de 4º de ESO del I.E.S. Laguna de Joatzel de Getafe, en la asignatura Física y Química. Por tanto, el punto de partida para el diseño y desarrollo de la propuesta aquí planteada vendrá dado por el análisis y reflexión tanto de las características del entorno escolar y del centro como de las necesidades educativas de los alumnos.

#### **3.1 Descripción general del centro**

El I.E.S. Laguna de Joatzel se encuentra situado en el municipio de Getafe (Madrid). La población del municipio alcanza los 173.000 habitantes, con una importante población juvenil. En el entorno y en el centro encontramos un amplio abanico de situaciones familiares y convive alumnado procedente de familias con nivel sociocultural alto, medio y bajo, con mucha diversidad cultural.

El barrio al que pertenece el centro es el segundo más poblado de la ciudad y cuenta con una buena red de infraestructuras (polideportivo, centro cívico, bibliotecas públicas, etc.). Se trata de un instituto de referencia en la zona, con cerca de 30 años de antigüedad, que cuenta con un Proyecto Bilingüe. En la ESO, la enseñanza está organizada en dos modalidades: Sección Bilingüe y Programa Bilingüe. En ambas modalidades, los alumnos reciben cinco horas semanales de inglés, aunque en programa bilingüe se imparten en inglés menos materias. Las familias que deciden escolarizar a sus hijos en el centro lo hacen, en general, debido a este proyecto.

## **3.2 Infraestructuras**

El centro cuenta con dos edificios separados: el Edificio A, para grupos de la ESO; y el Edificio B para Bachillerato y Ciclos Formativos. En los últimos años, el instituto ha ido reformando espacios, como el Salón de Actos. Cada clase cuenta con un ordenador y un cañón de proyección. Aun así, sería necesario plantearse nuevas reformas como la de las aulas del centro, que no favorecen el trabajo en equipo.

Uno de los espacios de trabajo más habituales para los alumnos es la biblioteca, que cuenta con ordenadores con acceso a internet y una oferta variada de libros, aunque no destacan por su abundancia los de temas científicos.

El Departamento de Física y Química está bien equipado, con un ordenador de mesa y un ordenador portátil. El departamento se encuentra contiguo al laboratorio de Química, que apenas se usa debido a falta de recursos materiales y humanos. El laboratorio de Física fue desmantelado el año pasado por decisión de la Dirección.

## **3.3 Alumnado**

### **3.3.1 Descripción general del alumnado del centro**

El centro cuenta con un total de 1092 alumnos entre ESO, Bachillerato y Ciclos Formativos, distribuidos en 38 grupos. La diversidad del alumnado es enorme en cuanto a cultura, género o religión. Además, el centro escolariza a alumnado con necesidades educativas especiales, preferentemente con discapacidad motora.

En cuanto a la perspectiva del alumnado del proceso de enseñanza y aprendizaje, gran parte muestra desmotivación o desinterés por el estudio y expresan un deseo por tener más sesiones prácticas de ejercicios y menos de teoría. Existe, por otro lado, un deseo generalizado de que los profesores traten temas de su interés o relacionados con las actividades que realizan en su tiempo libre. Manifiestan interés por asignaturas en las que se les deja usar el ordenador o el móvil.

### **3.3.2 Alumnado de la asignatura Física y Química**

El alumnado presenta características muy diferentes dependiendo de la etapa educativa en la que se encuentre. En 4º de ESO, que es el nivel para el cual se ha orientado esta propuesta, hay un total de 126 alumnos/as, de los cuales aproximadamente un 65% cursa Física y Química. Los alumnos que cursan la asignatura se encuentran repartidos en cuatro grupos. Dos de esos grupos imparten clase de Física y Química en inglés, por pertenecer a la Sección Bilingüe y los otros dos en castellano, por pertenecer al Programa Bilingüe.

Al llegar a 1º de Bachillerato, se produce un descenso en el número de alumnos de Física y Química, con el 50% del alumnado cursando la asignatura. Este descenso es más acusado si ponemos el foco en el número de mujeres que optan por cursar Física y Química, que pasa de ser casi el 60% en 4º de la ESO a no llegar al 30% en 1º de Bachillerato.

El grupo con el que se ha llevado a cabo la propuesta es un grupo de 4º de ESO, del Programa Bilingüe. El grupo está formado por 20 alumnos, 13 chicas y 8 chicos. No había ningún alumno repitiendo curso ni con la asignatura Física y Química pendiente de cursos anteriores. Sí encontrábamos un alumno con necesidades específicas de apoyo educativo, por presentar TDAH. También había una alumna absentista, que no participó en la actividad. El resto de alumnos constituían un mosaico diverso de características y situaciones personales y estilos de aprendizaje distintos.

El clima de aula era bueno y el alumnado se caracterizaba por su curiosidad y ganas de aprender. Todos mostraban interés por continuar en un Bachillerato de Ciencias. Sin embargo, aunque mostraban interés por la asignatura y valoraban su utilidad, muy pocos la situaban entre sus favoritas. Esto se comprobó a partir de una exploración inicial realizada durante el periodo de prácticas del Módulo Genérico del MESOB, mediante el uso de entrevistas personales con el alumnado de Física y Química de 4º de ESO.

### **3.4 El equipo docente**

Actualmente, hay 78 profesores en el centro, de los cuales cuatro pertenecen al Departamento de Física y Química, dos hombres y dos mujeres. Dos de ellos son profesores habilitados bilingües. El Jefe de Departamento, el tutor profesional de prácticas, es el de más antigüedad y el que imparte Física y Química en el grupo de 4º de ESO con el que se ha llevado a cabo la propuesta. Hay buena coordinación entre los miembros del departamento y se encuentran receptivos a realizar actividades nuevas. Se critica la falta de recursos para realizar sesiones de laboratorio y otras actividades.

### **3.5 Metodología docente y trabajo en el aula**

El centro promueve desde su Proyecto Educativo que el proceso de enseñanza-aprendizaje se lleve a cabo de una forma “abierta, activa y flexible”. En cuanto a la especialidad de Física y Química, la metodología que se fomenta desde la programación del departamento destaca la importancia del “entrenamiento individual y trabajo reflexivo” de los procedimientos básicos de la asignatura: la comprensión lectora, la expresión oral y escrita, la argumentación en público y la comunicación audiovisual. Se promueve el trabajo en grupo y la incorporación de las TIC. Para la evaluación de las asignaturas que se imparten desde el departamento se opta, por lo general, por las pruebas escritas objetivas.

En clase, el profesor de la asignatura del grupo 4º de ESO optaba generalmente por estrategias expositivas así como sesiones de ejercicios. En las sesiones de clase, siempre trataba de implicar al alumnado en la dinámica de la clase, favoreciendo la reflexión personal y grupal.

A pesar de que las clases se desarrollaban de manera amena y estaban muy bien estructuradas, el inconveniente encontrado es que los alumnos se centraban demasiado en la resolución – y a veces en el aprendizaje memorístico – de ciertos “problemas modelo”, sin entender muy bien los procesos físicos o químicos que hay detrás. Esto quizás venga fomentado por el tipo de evaluación, centrado en pruebas escritas. Sin quitarle importancia a este tipo de aprendizaje, se considera importante fomentar el desarrollo de actitudes reflexivas que permitan entender la ciencia como un proceso y que permitan al alumno sumergirse en la experiencia de *hacer ciencia*.

#### **4. JUSTIFICACIÓN DE LA PROPUESTA**

Teniendo en cuenta el contexto en el que nos situamos, la propuesta de realizar un congreso científico en el último curso de Educación Secundaria, que aquí se presenta bajo el nombre «Jornada científica I.E.S. Laguna de Joatzel», parece una posible solución ante las demandas de renovación que surgen del alumnado.

Ante la aparente crisis de la educación científica actual, este trabajo pretende desarrollar actitudes positivas hacia la ciencia y, en particular, hacia la asignatura Física y Química, a través del desarrollo de actitudes científicas. Para ello, siguiendo las indicaciones que plantea Couso (2014), se ha diseñado una propuesta que permita a los alumnos vivir en primera persona el mundo de la ciencia a través de su participación en prácticas científicas lo más auténticas posibles, como la asistencia y organización de un congreso.

En el contexto en el que está planteada, la propuesta supone un entorno de aprendizaje distinto al habitual, lo cual genera entre los alumnos interés situacional. Esta estimulación situacional de carácter extrínseco puede plantar la semilla para el desarrollo de interés personal por la tarea y, en última instancia, por la ciencia.

El nuevo entorno de aprendizaje, tal y como recomienda Alonso Tapia (2005), debe tener un significado más relevante. En la «Jornada científica», el significado es más relevante porque los estudiantes trabajan en torno a un proyecto común. Dentro de la clasificación que propone Herrán (2011), se podría identificar como un proyecto de carácter organizativo que responde a la consigna “¿Cómo organizar un congreso científico?”.

El proyecto que se plantea incluye un trabajo de investigación, que parte de la motivación inicial del alumnado y llega hasta la comunicación pública de los resultados obtenidos. Con esto se pretende, por un lado, aprovechar el probado éxito de la enseñanza por indagación en el aumento de la motivación del alumnado y, por otro, desarrollar habilidades cognitivo-lingüísticas y discursivas. La propuesta se sitúa, por tanto, en la línea de propuestas de estilo ADI (*Argument Driven Inquiry*), pues pone el énfasis en que los alumnos hagan públicas, expliciten, negocien y evalúen las ideas que se construyen a partir de las investigaciones realizadas (Sampson et al. 2011).

Al igual que la ciencia, el proyecto no pretende centrarse en resultados sino en procesos. Por ese motivo, las tareas se dividen en fases, centrándonos en cada una de ellas. El profesor, en su papel como tutor y organizador principal de la jornada, debe ofrecer en todo momento retroalimentación clara y precisa, que motive a la superación de dificultades. Para ello, se prestará atención a los alumnos dentro y fuera de clase, facilitando su progreso.

Para dar respuesta a la diversidad del alumnado, se organizan grupos de trabajo cooperativo, dentro de los cuales se establecen roles bien definidos. Esta estructuración permite, por un lado, ofrecer tareas de formas y dificultades variadas. Por otro lado, la asignación de roles, según Johnson et al. (1994), reduce la probabilidad de que algunos alumnos adopten una actitud pasiva o dominante ya que al asignar roles complementarios e interconectados, se crea una interdependencia entre miembros del grupo, motivando a la responsabilidad individual y grupal. La «Jornada científica» se define, según estas claves, no solo como una experiencia de aprendizaje basado en proyectos, sino de aprendizaje basado en proyectos cooperativos.

La asignación de roles nos permitirá trabajar tanto objetivos de habilidad como objetivos de tarea. Los estudiantes no solo quieren parecer competentes – ya sea organizando la jornada, evaluando los trabajos de los compañeros o hablando ante el público – sino que también se enfrentan al reto personal de progresar en sus tareas específicas.

Asimismo, la existencia de diferentes roles es una de las claves para atender las distintas necesidades del alumnado. Por un lado, el propio trabajo en grupo permitirá satisfacer la necesidad de conexión con el resto. Además, las tareas asignadas a cada rol tendrán distintos niveles de dificultad, atendiendo a la necesidad de sentimiento de competencia del alumnado. En cuanto a la necesidad de autonomía, se hará especial hincapié en que los estudiantes perciban que el alto o bajo rendimiento está causado por factores que están bajo su control y que el éxito de la tarea común está en función de su desempeño personal.

Para aumentar el sentimiento de valor de la actividad, resultará importante trabajar la relación interés/coste. Al ser una experiencia que requiere un alto coste, en términos de tiempo y esfuerzo, el interés debe ser también muy elevado para que de verdad resulte una experiencia motivadora para el alumnado.

Es precisamente por ese motivo por el cual, siguiendo el planteamiento de LaCueva (1998), la «Jornada científica» se aleja de sencillas “presentaciones” de clase dado que apunta hacia la celebración de un evento que implica una comunicación a un público más amplio. De esta forma, la «Jornada científica» pretende resultar una experiencia enriquecedora también para el alumnado que asista a las ponencias como público.

Para alumnos del mismo curso o de cursos superiores puede ser una ocasión de aprender en un nuevo contexto y mejorar la percepción de la asignatura Física y Química. Para alumnos de cursos inferiores, la participación en este tipo de actividades tiene, incluso, mayor alcance ya que puede resultar determinante a la hora de desarrollar una actitud positiva hacia la ciencia que oriente hacia la elección de estudios científicos en un futuro.

## **5. OBJETIVOS**

La actividad «Jornada científica» pretende conseguir distintos objetivos, que se pueden dividir en dos tipos: generales y específicos. Los objetivos generales marcan los propósitos principales de la propuesta. De estos se derivan los específicos, cuya consecución nos permitirá determinar si se han alcanzado los objetivos generales.

### **5.1 Objetivos generales**

- Mejorar la motivación y la experiencia subjetiva del alumnado respecto a la asignatura Física y Química.
- Fortalecer el desarrollo de habilidades cognitivo-lingüísticas, mediante la asimilación de los discursos típicos del lenguaje de la ciencia.
- Despertar el interés, la curiosidad y el desarrollo de actitudes positivas hacia la ciencia y hacia la investigación científica.

### **5.2 Objetivos específicos**

- Dirigir los esfuerzos del alumnado hacia la organización y puesta en marcha de un congreso científico, como espacio común de construcción de conocimiento.

- Desarrollar destrezas indagadoras que permitan al alumnado identificar y plantear preguntas y diseñar una investigación para darles respuesta.
- Generar vías para la divulgación científica hecha por y para estudiantes mediante la comunicación pública del trabajo realizado.
- Introducir técnicas de trabajo en grupos cooperativos, con roles bien definidos, en un ambiente de responsabilidad compartida.
- Involucrar al alumnado en una experiencia propia del quehacer científico como es la asistencia a congresos y conferencias.
- Promover el contacto ciencia-escuela mediante contacto directo con científicos y científicas de distintas ramas de conocimiento.

## **6. DISEÑO DE LA PROPUESTA EDUCATIVA**

### **6.1 Marco legal e institucional**

La propuesta presentada en el presente documento se enmarca dentro de la normativa legal vigente y de los documentos institucionales del I.E.S. Laguna de Joatzel. Se ha tratado de seguir, por un lado, la metodología y el estilo educativo que el centro promueve desde su Proyecto Educativo de Centro y, por otro, las directrices propuestas por el departamento de Física y Química en la programación didáctica.

Se propone la actividad «Jornada científica» como un proyecto “fuera del aula” es decir, como una actividad complementaria y de carácter voluntario que se engloba dentro de la asignatura Física y Química. Esto permite combinar la actividad con las metodologías habituales del centro y no perturbar la distribución de contenidos, la temporalización, ni los procedimientos de evaluación establecidos en la programación. Todas las acciones que aquí se detallan han sido llevadas a cabo con el visto bueno del Jefe de Departamento y de la Comisión de Coordinación Pedagógica.

### **6.2 Metodología**

La metodología que caracteriza la propuesta se caracteriza por ser activa, participativa, cooperativa, flexible y cercana. El grupo-clase se dividirá en grupos cooperativos, de aproximadamente seis personas. A la hora de realizar los grupos, se tendrá en cuenta que estos sean heterogéneos, al igual que propone Pujolàs (1997). Dentro de los grupos habrá roles definidos. Las tareas asignadas a cada rol serán:

- **Ponentes.** Llevarán a cabo un trabajo de investigación, que responderá a preguntas del alumnado y permitirá profundizar en contenidos del Currículo Oficial. Las actividades se organizarán en fases bien definidas, para simular una investigación científica real. La investigación tiene como objetivo su comunicación pública el día de celebración de la «Jornada científica». Las comunicaciones durarán aproximadamente 10 minutos y los alumnos se podrán apoyar en todo el material que necesiten.
- **Comité científico.** Los miembros del comité científico llevarán a cabo el proceso de arbitraje de las comunicaciones presentadas en la Jornada, por lo que leerán los proyectos de sus compañeros/as antes de que se presenten y se encargarán de valorarlos. También se encargarán de redactar un libro de resúmenes.
- **Comité organizador.** Se encargarán de la organización y la difusión de información sobre la jornada por medio de diseño de carteles, creación de contenido web, difusión en redes, etc. Además, actuarán como coordinadores de su grupo, canalizando la comunicación que se lleve a cabo dentro de este. Coordinarán las comunicaciones entre ponentes y comité científico. El día del evento, procurarán que todo esté preparado, de conducir los tiempos dedicados a ruegos y preguntas, realizar un reportaje fotográfico, etc.

El profesor guiará las actividades de los grupos, que trabajarán de manera cooperativa. El profesor actúa de esta manera desempeñando diversos papeles:

- Tutor de las investigaciones de los ponentes. Es el encargado de facilitar materiales y recursos, orientar la dirección del trabajo y la búsqueda de información, supervisar y asesorar al estudiante mediante retroalimentación continuada, clara y precisa.
- Coordinador del comité científico. Establece los criterios para la valoración de las producciones de los ponentes y coordina el proceso de arbitraje. Además, supervisará el libro de resúmenes, para evitar la aparición de conceptos erróneos.
- Coordinador del comité organizador. El profesor es el nexo de unión entre este comité y las estructuras de organización del centro.

Las sesiones de trabajo tendrán lugar durante los recreos y en horario extraescolar, de 14:20 a 15:15. Además, se aprovecharán las horas libres de los estudiantes. Las sesiones serán individuales y en grupo. Habrá días en los que se reúna toda la clase, otros en los que se reúnan los miembros de los grupos 1, 2 y 3 pero también habrá días en los cuales se reúnan solo ponentes, comité científico o comité organizador.

Además de la participación de los alumnos, se contará con ponencias impartidas por especialistas en el ámbito científico, que participarán en la jornada en calidad de invitados/as. De esta manera, la «Jornada científica» pretende ser un punto de encuentro entre estudiantes y científicos que se dediquen a distintas ramas de la ciencia.

### **6.3 Competencias a desarrollar**

De acuerdo con el Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, por el que se establece el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria, se entiende por competencias las capacidades para aplicar de forma integrada los contenidos propios de cada enseñanza y etapa educativa, con el fin de lograr la realización adecuada de actividades y la resolución eficaz de problemas complejos.

La propuesta didáctica que aquí se presenta tiene un importante carácter competencial. Además, permite al alumnado avanzar hacia el desarrollo de más de una competencia al mismo tiempo y trabajar cada una de ellas de distinta manera.

#### **a) Competencia en comunicación lingüística**

El aprendizaje de la ciencia pasa por apropiarse del lenguaje con el que esta se construye. La capacidad de expresar y comprender ideas de carácter científico requiere no solo el dominio de la terminología específica sino también el uso de distintos tipos de habilidades cognitivo-lingüísticas.

El desarrollo de esta competencia se hará efectivo de distinta manera para cada uno de los participantes. En el caso de los ponentes, se hará efectivo a la hora de realizar las comunicaciones. En cuanto a los comités científico y organizador, se trabaja esta competencia pues está ligada a la comprensión de textos y ponencias sobre temas científicos. En el caso del comité organizador, el desarrollo de esta competencia se encuentra unido también a la tarea de difusión de información sobre la jornada.

Además, durante la actividad el aprendizaje será cooperativo lo cual implica que se trabajará en equipos. Esto requiere la transmisión de informaciones e ideas, lo que va firmemente unido al desarrollo de la competencia en comunicación lingüística.

#### **b) Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología**

La actividad propuesta tiene como objetivo la celebración de un evento en el que se expondrán comunicaciones sobre temas de naturaleza científica luego se encuentra íntimamente relacionada con el desarrollo de esta competencia.

En el caso de los ponentes, la adquisición de esta competencia está ligada a la preparación de un trabajo de investigación que permitirá desarrollar capacidades para identificar problemas y diseñar estrategias para su investigación. Para los comités científico y organizador, esta competencia se trabaja mediante el uso del lenguaje científico-matemático para entender las ponencias; la discusión de las situaciones propuestas durante las comunicaciones; la reflexión personal y grupal sobre el significado de las mismas; y, en definitiva, la familiarización con el trabajo científico.

### **c) Competencia digital**

En el desarrollo de la actividad se usarán las TIC para obtener, analizar, producir e intercambiar información. Se emplearán numerosos recursos informáticos, que variarán en función de la tarea realizada. Los ponentes deberán usar recursos informáticos para realizar su investigación, organizando y procesando la información recogida. Por otro lado, el comité científico empleará las TIC para contrastar y analizar la información recogida por los ponentes en sus investigaciones. En el caso del comité organizador, se trabajará esta competencia mediante el diseño de una web, carteles, invitaciones, diplomas, etc.

### **d) Aprender a aprender**

En esta actividad se da libertad a los alumnos para tener control sobre la organización de sus tareas y su tiempo para conseguir sus objetivos. En el caso de los ponentes, las actividades serán basadas, principalmente, en la indagación, guiada por el profesor, permitiendo a los alumnos ser los que organicen el contenido que consideren más relevante para su propio aprendizaje. Los otros dos comités se enfrentarán a situaciones nuevas, en las que se encuentran con actividades que suponen un reto, por lo que la adquisición de esta competencia está más que vinculada con su actividad.

### **e) Competencias sociales y cívicas**

La asistencia a un congreso científico permitirá desarrollar la capacidad de defender argumentos propios y saber escuchar los de los demás, lo cual contribuye al desarrollo de esta competencia. Por otro lado, esta actividad tiene como objetivo la formación de los estudiantes como futuros ciudadanos reflexivos capaces de tomar parte en decisiones relevantes sobre temas científicos en la sociedad. Algunas comunicaciones tocan temas como importantes como el cambio climático o la igualdad de género en la ciencia. Todos ellos contribuyen a la adquisición de esta competencia.

#### **f) Sentido de iniciativa y espíritu emprendedor**

En esta actividad se fomenta el desarrollo de esta competencia desde el reto que supone para los estudiantes sumergirse en la experiencia de *hacer ciencia*. En el caso de los ponentes, este reto se da al enfrentarse a preguntas abiertas a las que tienen que dar respuesta. Para el comité científico, se estimula el desarrollo de esta competencia a través de la responsabilidad que supone ser los evaluadores y garantes de corrección de las comunicaciones de sus compañeros. En cuanto al comité organizador, se fomenta el desarrollo de esta competencia a través del reto que supone la organización de un congreso científico, desarrollando capacidades de planificación, gestión, toma de decisiones, pensamiento crítico y responsabilidad.

#### **g) Conciencia y expresiones culturales**

Mediante la participación en un congreso científico, se hace entrar al alumno en la cultura científica, que es una dimensión imprescindible de la cultura ciudadana. Se transmite la idea de que la ciencia no es un conjunto de contenidos estáticos sino un proceso colectivo e interdisciplinar, lo cual permitirá adquirir conocimientos que permitan acceder a las distintas manifestaciones sobre la herencia cultural.

Además, se potenciará la iniciativa, la creatividad y la imaginación de cada individuo, no solo de los ponentes a la hora de elegir, orientar y comunicar su investigación sino también en los comités científicos y organizador en el momento de estructurar, desarrollar y presentar los distintos materiales preparados para la jornada.

### **6.4 Contenidos**

Al margen de los contenidos procedimentales y actitudinales adquiridos durante la actividad, la propuesta pretende trabajar también algunos de los contenidos conceptuales de la asignatura Física y Química, en particular los del Bloque 1 del Currículo Oficial, desde el conocimiento del proceder en la investigación científica y los métodos de trabajo en ciencia, hasta la relación de la Física y la Química con aspectos tecnológicos y su repercusión social. De hecho, la elaboración y defensa de un proyecto de investigación es uno de los criterios de evaluación de ese bloque.

Además, para la realización de los trabajos de investigación se han propuesto distintas áreas temáticas relacionadas con los bloques de contenido del Currículo Oficial.

## **6.5 Evaluación**

La evaluación que aquí se plantea se puede clasificar en:

- Evaluación inicial diagnóstica. La evaluación inicial que se plantea en este trabajo tiene dos finalidades. Por un lado, recoger y analizar información relativa a la motivación inicial del alumnado respecto a la asignatura Física y Química. Por otro, tener información que nos permita formar distribuir a los alumnos en grupos heterogéneos en cuanto a motivación.

Esta evaluación se realizó empleando un test estandarizado para medir la motivación intrínseca del alumnado respecto a la asignatura Física y Química. El test media escalas como: interés/disfrute, competencia percibida, esfuerzo/importancia, valor/utilidad, elección percibida y presión/tensión percibida.

- Evaluación continua formativa. Tiene como finalidad regular el proceso de enseñanza-aprendizaje. Para llevar a cabo esta evaluación, el profesor ofrecerá retroalimentación útil dentro y fuera de clase. En este proceso tiene un peso muy importante la coevaluación, que se da cuando los miembros del comité científico evalúan las producciones de sus compañeros, ofreciendo información que permita corregir errores.
- Evaluación final: Nos permitirá valorar en qué medida se han conseguido los objetivos que se habían previsto.

En cuanto a la función calificadora de la evaluación, la tarea se plantea con un incentivo externo, que es la valoración de la participación en la actividad con un 10% sobre la calificación de la asignatura. En principio, podría pensarse que el uso de una recompensa externa podría contribuir a la desaparición del interés intrínseco. Sin embargo, en las actividades en las que el atractivo solo se puede comprobar después de cierto tiempo, como es el caso de la «Jornada científica», es positivo usar recompensas para incentivar al alumno (Alonso Tapia, 2005). Esta recompensa, que no da pie a estilos de aprendizaje competitivos pues es igual para todo el mundo, ayuda a crear ese interés situacional que actúe como semilla para el desarrollo del interés personal.

## **7. DESARROLLO DE LA PROPUESTA EDUCATIVA**

### **7.1 Organización de las actividades y temporalización**

A continuación se presentan las tareas para la puesta en marcha de la propuesta, llevadas a cabo en los meses de abril y mayo de 2017, durante el periodo de prácticas del módulo específico del MESOB. Se empleará el siguiente código para distinguir las actividades asignadas a cada rol: ponentes (P), comité científico (CC), comité organizador (CO).

Semana 1				
L	M	X	J	V
	Presentación de la actividad			Formación de grupos de trabajo

Tras presentar la propuesta y las tareas asignadas a cada uno de los roles, se formaron los grupos de trabajo atendiendo a criterios de heterogeneidad en cuanto a motivación, rendimiento académico, capacidad y género. Para realizar grupos heterogéneos en motivación se empleó el cuestionario inicial, que se presenta en el Anexo I, tomando como referencia el promedio de las escalas que son indicadores positivos de la motivación y procurando no agrupar alumnos con altos niveles en la escala presión/tensión. Para formar grupos heterogéneos en rendimiento y capacidad, se tomaron como criterio los resultados académicos y las recomendaciones del tutor profesional. Además, se procuró guardar un equilibrio en el número de mujeres/hombres de cada grupo.

También se tuvo en cuenta a la hora de formar los grupos la preferencia expresada por los alumnos en el cuestionario inicial. En los casos en que no fue posible asignar el rol preferido por el estudiante, se tuvo a una entrevista individual para encontrar la solución más adecuada. La distribución en grupos fue la que se muestra en la figura 2.



**Figura 2 - Grupos cooperativos**

Se recogieron los correos electrónicos individuales para llevar a cabo la comunicación con el profesor fuera del aula, tanto individual como grupal. Además, al tratarse de una actividad extraescolar, se solicitó a las familias su consentimiento para la participación de los alumnos, por medio de una circular.

Surgió como iniciativa del alumnado crear grupos de comunicación informales a través de la plataforma «Whatsapp». Los miembros del comité organizador eran los encargados de hacer llegar al profesor la información de las comunicaciones que se llevaban a cabo por esta vía.

Semana 2				
L	M	X	J	V
	Presentación de los temas (P) Recopilación de información (CO)			Comunicación de los temas asignados (CC)

En la segunda semana, los **ponentes** debían elegir un dominio científico o área temática general en la cual llevar a cabo su trabajo de investigación, de acuerdo con sus preferencias e intereses personales. Para ello, el profesor planteó una serie de posibles áreas temáticas, que se presentan en el Anexo III. Se presentaron los temas con un título ameno y una imagen sugerente que invitara a la búsqueda de información. Como era posible que algunos estudiantes no encontraran interesantes los temas propuestos para el trabajo de investigación, también se aceptaron temas propuestos por los propios estudiantes.

Se pidió a los ponentes que elaboraran una lista de tres áreas temáticas por orden de preferencia. Esta lista se hizo llegar a los miembros del **comité científico**. El comité científico de cada uno de los grupos, bajo la supervisión del profesor, decidió qué tema se asignaría a cada ponente, dentro de los que había elegido. Los criterios para asignar el tema fueron el orden de preferencia indicado así como la afinidad del tema con el perfil del ponente. La decisión se comunicó a los ponentes a final de semana. La tarea asignada a los ponentes fue realizar una exploración inicial basada en consulta bibliográfica de los temas que les habían sido asignados durante el puente de mayo.

Las áreas temáticas asignadas a los ponentes fueron:

Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3
Homeopatía y medicina	Mecánica cuántica	Vida y muerte de las
Física en las películas	Química día a día	estrellas
Física nuclear	Las mujeres en la ciencia	Física de la rotación
	Astrobiología	¿Qué es la ciencia?

El **comité organizador** se encargó de llevar a cabo la fase de recopilación de información del proyecto. Para ello, se tenían que informar de cuestiones como: *¿qué es un congreso científico?*, *¿cómo se organiza?*, etc. Para ello, se les animó a buscar información sobre congresos científicos famosos o que congresos se realizan actualmente. Se puso como modelo de congreso científico el encuentro de divulgación realizado por Naukas en Bilbao.

Los miembros del comité organizador accedieron a la web de distintos congresos para consultar el programa, la manera de organizarlos, la estructura de la web, la manera de promocionarlos, etc.

Semana 3				
L	M	X	J	V
		Definición de la pregunta (P) y planificación del proyecto (CO)		

Una vez identificada el área temática, los **ponentes** debían definir la pregunta a investigar, para lo que resultaba necesario que comprendieran los fenómenos e ideas científicas del área temática donde se iba a plantear dicha pregunta. Por ese motivo, era importante que hubieran realizado la búsqueda de información durante los días anteriores a esta semana.

En las sesiones de trabajo, se entregó a los ponentes un dossier, que se adjunta en el Anexo IV. En ese documento se explica qué es una investigación y qué tipos existen, qué metodologías se pueden usar para investigar, etc. También se especifica de forma breve el proceso a seguir y se daban orientaciones para redactar el borrador.

Una vez definida el área temática, para llegar a la pregunta investigable se siguió el proceso descrito a continuación<sup>2</sup>, adaptado de (Coromina et al., 2002; Alonso, 2016):

- ▶ Dividir el área temática general en temas particulares. Para ello, una técnica útil es hacer un diagrama de árbol del que salgan varios temas particulares, dentro la temática general.
- ▶ Dentro del área temática elegida, nos centramos en una cuestión o tema específico que deseemos conocer, explicar o interpretar. El tema debe ser lo suficientemente “abierto” como para iniciar una investigación pero no tanto como para que esta investigación sea inabarcable. Para que los temas tengan un grado de apertura adecuado fue útil la supervisión del profesor.
- ▶ Etapa de cluster. Nos planteamos la pregunta: *¿qué sabemos sobre el tema escogido?* Para ello, cada estudiante debe escribir todo lo que sabe del problema en *post-its* o elaborando una lista. Esto nos permitirá organizar la información recogida durante la fase de exploración previa. Después, se organiza la información según las relaciones que se aprecien. De esta manera aparecen agrupaciones que reflejan aspectos clave del tema.

Esta técnica sigue un proceso similar a de la técnica de lluvia de ideas, con la que los estudiantes estaban familiarizados ya que la habían trabajado en sesiones de tutoría.

- ▶ A partir de la etapa anterior, elaboramos una lista de palabras clave. Una vez tengamos elaborada la lista de palabras clave, hemos reducido el alcance del tema y nos podemos centrar en dos o tres aspectos del mismo.

<sup>2</sup> Se puede consultar el proceso seguido aplicado a un tema concreto en el Anexo V.

- ▶ Elaboración de preguntas destinadas a obtener información. Son preguntas del tipo *¿qué?, ¿quién?, ¿dónde?, ¿cuándo?, ¿cómo?, ¿por qué?, ¿para qué?, ¿para quién?* Estas preguntas iniciales indican lo que se pretende saber, aclarar o descubrir sobre el tema.
- ▶ Seleccionamos las mejores preguntas. Los criterios para que una pregunta sea buena son su pertinencia, realismo, claridad y la viabilidad para llevar a cabo su investigación.
- ▶ Otro cluster para identificar un posible tema, ahora más concreto. Aparte de concretar más el tema elegido, esto nos permitirá tomar tiempo para pensar en las posibles maneras de enfocarlo: hablar con personas acerca de él, hacer lectura general y pensar qué aspectos del tema te atraen más.
- ▶ Finalmente, enunciaremos el tema en forma de pregunta investigable que dé respuesta a *¿qué quiero investigar?, ¿qué pregunta quiero responder y por qué?*

Como podemos comprobar, el proceso para llegar a la pregunta investigable resulta largo, iterativo y laborioso. Partimos de un ámbito muy amplio y vamos decidiendo gradualmente qué dirección va a tomar el trabajo. Por ese motivo, el proceso de formulación de pregunta investigable fue trabajado en distintas sesiones de manera grupal e individual.

Durante esta semana los miembros del **comité organizador** se dedicaron a la fase de planificación del proyecto. Elaboraron un plan de trabajo teniendo en cuenta los recursos humanos y materiales de los que se disponía. Se pusieron en contacto con la Dirección, a través del profesor, para reservar el Salón de Actos y se coordinaron para buscar una fecha adecuada. La primera fecha seleccionada fue el día martes 23 de mayo, que finalmente tuvo que ser cambiada al 2 de junio por motivos de organización del centro.

Semana 4				
L	M	X	J	V
	Definición de la pregunta (P)		Entrega del esquema y planificación (P)	Evaluación del esquema y planificación (CC)
Planificación y creación de la web (CO)				

Durante esta semana, los **ponentes** siguieron trabajando en la definición de la pregunta. Una vez planteada las preguntas, estas se comunicaron a los miembros del **comité científico**, que se encargaron de aceptarlas o de rechazarlas, indicando propuestas de mejora o recomendaciones para definirla mejor, bajo la supervisión del profesor. Este proceso fue corto en el caso de algunos grupos, pero más largo con otros, dependiendo de cómo de bien estuvieran planteadas las preguntas iniciales.

Las preguntas que finalmente plantearon los ponentes fueron las siguientes:

- *¿Qué pasaría si sustituyéramos los medicamentos por tratamientos homeopáticos?*
- *Si le doy al pause, ¿puedo predecir lo que va a pasar en una película?*
- *¿Cómo se podría construir una central nuclear en Getafe?*
- *Y a mí, ¿qué me importa la mecánica cuántica?*
- *¿Qué pasaría si un día al despertar no existiera la Química?*
- *¿Qué pasa con las mujeres en la ciencia?*
- *¿Hay alguien ahí?*
- *¿Qué pasaría si el Sol desapareciera?*
- *¿Qué es la ciencia?*
- *¿Por qué Superman está tan “chetao”?\**

\*Esta ponencia finalmente fue cambiada por *¿Dónde está la física de mi spinner?*

De acuerdo con la clasificación que propone Menoyo (2008), podemos identificar preguntas de tipo *cómo*, *qué*, *por qué* y *qué pasaría si*. También hay preguntas de otro estilo. Algunas son preguntas investigables y otras preguntas de información; algunas llevan a investigaciones de alto nivel y otras de más bajo nivel. Esto corresponde con la diversidad de intereses y de capacidades del alumnado.

Una vez decidida la pregunta, se pidió entregar un el esquema y la planificación de la investigación para final de la semana. El esquema se planteó como un índice de contenido, que dejara claras las partes del trabajo. La planificación debía incluir las actividades previstas, los recursos y materiales necesarios, así como las técnicas a utilizar.

Una vez entregado el esquema y la planificación al comité científico, este debía evaluar la adecuación de estos a la investigación planteada, bajo la supervisión del profesor. Con el esquema definitivo, elaborado a partir de las recomendaciones y orientaciones del comité científico, los ponentes estaban preparados para comenzar la tarea de documentación y recogida de información para dar respuesta a la pregunta planteada.

La primera tarea encomendada al **comité organizador** durante esta semana fue la de encontrar un lema para el congreso. El lema escogido fue la cita de Miguel de Unamuno que da comienzo al presente documento: *La verdadera ciencia enseña, por encima de todo, a dudar y a ser ignorante* (Unamuno, 1901). Además, se les encargó el diseño y realización de una página web, a través de la plataforma de trabajo colaborativo en la nube «Google Sites». El trabajo se realizó tomando como modelo webs de otros congresos científicos.<sup>3</sup>

---

<sup>3</sup> La web se puede consultar en el siguiente enlace: <https://sites.google.com/view/cienciaslaguna/>

Semana 5				
L	M	X	J	V
Documentación y recogida de información (P)			Envío del primer borrador (P +CC)	
Planificación del programa (CO)				

Durante esta semana, los **ponentes** se dedicaron a la labor de documentación y las actividades de recogida de información. Para ello, usaron diversas fuentes de información como libros y revistas disponibles en la biblioteca del centro, información en línea, etc. Además, el profesor proporcionó materiales en forma de artículos, libros y ofreció tutorías personalizadas. Gran parte del alumnado optó por realizar actividades de observación y por la realización de entrevistas. La persona a la que entrevistar fue en ocasiones contactada por los propios alumnos y en otras ocasiones el contacto fue proporcionado por el profesor.

Se pidió a los ponentes el envío de un primer borrador a finales de la semana. La fecha límite para el envío se estableció a través de la página web, a modo de *call for papers*. El envío de un primer borrador tiene diversas funciones. En primer lugar, el texto escrito permite una mejor planificación y la posibilidad de organizar y revisar la información recogida. Con ese primer borrador, se pretende que el estudiante ponga por escrito la información que ha recogido, con cierto orden. Por otro lado, esto permite a los miembros del **comité científico** de cada uno de los grupos ir evaluando el trabajo de sus compañeros.

Durante el fin de semana, los miembros del comité científico se encargaron de arbitrar las producciones de los ponentes es decir, evaluarlas en función de criterios como: claridad en las explicaciones, jerarquía y orden en los conceptos, completitud y lógica interna de las explicaciones. Para llevar a cabo esa evaluación es necesario que los miembros del comité hayan realizado una lectura previa comprensiva de los temas a valorar. Propusieron a los ponentes de su grupo modificaciones y propuestas de mejora, para lo que contaron con la supervisión y la retroalimentación del profesor.

El **comité organizador** fue encargado de informar a los profesores de la celebración de la jornada y de configurar el programa, que se puede consultar en el Anexo VI. Para diseñar el programa se trató de no perturbar los horarios del centro. Se establecieron, con ayuda del profesor, las clases que asistirían como público, adaptando la temática de las ponencias al público asistente y a la modalidad de los estudios de este público. Las clases asistentes comprendían un rango desde 3º de ESO a 1º de Bachillerato.

Se solicitó al centro la difusión de información de la jornada a través de sus plataformas institucionales como la web del I.E.S. o la plataforma «Twitter». Además, se facilitó al comité organizador una dirección de correo “oficial” ([jornadacienciaslaguna@gmail.com](mailto:jornadacienciaslaguna@gmail.com)) para atender a la gente interesada en contactar con la organización del evento.

Semana 6				
L	M	X	J	V
Notificación de resultados de 1ª revisión (CC)	Análisis e interpretación de la información recogida y revisión del borrador (P)			Envío del 2º borrador (P)

El **comité científico**, a través del profesor, notificó a los **ponentes** los resultados de la primera revisión. Se abre así la última etapa del trabajo de investigación que implica revisar la información obtenida, interpretarla, obtener relaciones entre la información y conclusiones. Se pidió a los ponentes el envío de un segundo borrador, que tenía que ser casi un guion de lo que se va a contar en la conferencia.

Estos segundos borradores pasaron por una segunda fase de arbitraje, algo menos exhaustiva que la primera. Los miembros del comité científico, en esta segunda fase de revisión, hicieron modificaciones y recomendaciones orientadas, principalmente, a mejorar la comunicación oral de las investigaciones.

Durante esta semana, los miembros del **comité organizador** ultimaron los preparativos de la «Jornada científica». Para ello prepararon con la ayuda del profesor: carteles informativos, invitaciones y diplomas, que se adjuntan en el Anexo VI. Se imprimieron carteles en formato póster, que fueron colgados en los tabloneros de anuncios y en los pasillos del centro. Las invitaciones se dejaron en la sala de profesores. Se imprimieron acreditaciones y diplomas, que llevaban el sello del centro. Además, se decidió proveer a los asistentes de un “pack del congresista”, que incluía: botella de agua, lápiz y cuaderno, acreditación y programa.

Semana 7				
L	M	X	J	V
Envío de borradores definitivos (P)		Envío de la presentación (P)		<b>Jornada científica</b>

Los **ponentes** enviaron sus borradores definitivos. Tuvo lugar con ellos una sesión de trabajo en las cuales se explicaron las técnicas para hacer una buena defensa oral de un proyecto. Se hizo especial hincapié en la estructura que estas deberían tener, en la postura a la hora de hacer una presentación, la expresión oral, el uso de material audiovisual, etc. Los ponentes enviaron la presentación en formato PowerPoint al profesor para su revisión.

En cuanto a los miembros del **comité organizador**, esta semana ultimaron los detalles para que todo estuviera listo el día de la jornada. A través del correo “oficial” enviaron invitaciones de participación a los científicos/as invitados.

El día de la jornada desempeñaron cuatro papeles: (i) ayudar al profesor con aspectos logísticos (funcionamiento de los cañones de proyección, sonido, etc.); (ii) realizar un

reportaje fotográfico; (iii) dirigir turnos de ruegos y preguntas; y (iv) acompañar y organizar el traslado del público del Edificio A al Edificio B, donde se encuentra el Salón de Actos. Además, se encargaron de atender al público durante el evento.

La «Jornada científica» discurrió con éxito rotundo. La bienvenida y la clausura corrieron a cargo de la alumna que dio la charla inaugural. Además, uno de los invitados cedió vídeos cortos de temas de divulgación científica de su canal de Youtube. Esos vídeos se proyectaron en los intermedios y en los descansos, para hacer más dinámico el evento. La asistencia de público fue fluida y se turnaron profesores, alumnos y también familiares de los estudiantes que participaban en la actividad.

### **Semana 8 – Evaluación final y elaboración del libro de resúmenes**

En esta semana se evaluó el trabajo realizado y los objetivos conseguidos. Para ello, se emplearon los instrumentos de evaluación que se detallaban anteriormente y que se presentan en el Anexo I. Por su parte, los miembros del **comité científico** trabajaron en el libro de resúmenes, para dejarlo a disposición de la biblioteca del centro.

#### **7.2 Atención a la diversidad**

En el grupo-clase, encontrábamos un alumno con necesidades específicas de apoyo educativo, por presentar TDAH. Teniendo en cuenta las preferencias de dicho alumno, manifestadas en el cuestionario inicial, y siguiendo las directrices de la orientadora del centro y de mi tutor de prácticas se tomó la decisión de que participara como ponente. Esta tarea hacía posible un trabajo más autónomo y a la vez más estructurado. El trabajo de investigación fue más guiado que en otros casos y se prestó en numerosas ocasiones atención individualizada durante los recreos y horas libres.

Por otro lado, se trató de hacer posible la asistencia al evento del alumnado con dificultades motóricas. Para ello, se colocó una rampa que permitiera el acceso al Salón de Actos y se contactó con el personal especializado del centro para que acompañara a este alumnado al evento.

#### **7.3 Interdisciplinariedad**

Muchas de las ponencias tocaron temas interdisciplinares, principalmente con conexiones con la asignatura de Biología y Geología como son el caso de las charlas sobre astrobiología, o la charla sobre homeopatía y medicina, etc. Por ese motivo, los alumnos también pidieron material y recursos al profesor de esta asignatura.

## 8. EVALUACIÓN

### 8.1 Motivación y actitudes del alumnado

#### 8.1.1 Motivación hacia a la asignatura

Para evaluar la motivación respecto a la asignatura se empleó un cuestionario, adaptado del IMI (SDT, *Intrinsic Motivation Inventory*, 2017), que nos permite evaluar distintas escalas: interés/disfrute, competencia percibida, esfuerzo/importancia, valor/utilidad, presión/tensión y elección percibida. El instrumento, que se adjunta en el Anexo I, consiste en una serie de ítems asociados a cada escala, que los estudiantes deben puntuar en una escala del 1 al 7 donde el 1 (para nada cierto) es la puntuación más baja y el 7 (muy cierto) la más alta.

El cuestionario fue respondido por los alumnos durante la primera semana del periodo de prácticas, con el objetivo de analizar sus resultados para la formación de grupos heterogéneos en motivación. También fue respondido al finalizar el trabajo para comparar los cambios surgidos a partir de la implantación de la propuesta. Los resultados de ambas evaluaciones para cada una de las escalas se incluyen en el Anexo II.

– Escala interés/disfrute. En el cuestionario inicial podemos observar que, aunque se encuentran bastantes diferencias en cuanto al nivel de interés/disfrute dentro de la clase, los estudiantes se encuentran, en promedio, bastante interesados por la asignatura.

Es en esta escala en la que más se nota el incremento en el cuestionario final respecto al inicial. Se ha pasado de tener una valoración media de 5.07 puntos sobre 7, a una de 5.83 puntos. Esto nos indica que la puesta en marcha y desarrollo de la actividad ha incrementado el interés del alumnado por la asignatura Física y Química. Además, la desviación estándar pasa de 1.18 a 0.74, indicando que las diferencias de opinión dentro de la clase han disminuido también. Como esta escala es la única que mide la motivación intrínseca, *per se*, podemos decir que la actividad ha surtido el efecto deseado.

– Escala competencia percibida. Al comienzo de la actividad los niveles de competencia percibida no eran, en general, muy altos, y ningún alumno superaba los seis puntos en la escala de 1 a 7, siendo el promedio de 4.38 puntos. En la evaluación final, se ha pasado a una valoración promedio de 4.68 puntos. Esta diferencia no es mucha pero sí se aprecia un cambio al poner el foco en casos particulares.

En particular, los dos alumnos que más cambio han demostrado en la competencia percibida son aquellos que han desempeñado el papel de ponentes. Además, en la evaluación inicial destacaba el caso de dos alumnos que presentaban niveles de competencia percibida por niveles debajo de 3 puntos sobre 7. Estos alumnos también han mejorado sus puntuaciones en esta escala. Uno de ellos es el alumno que presenta TDAH.

– Escala valor/utilidad: Esta es la escala con mayor puntuación de todas, antes y después de llevar a cabo la Jornada científica. En general, todo el grupo está de acuerdo en la utilidad e importancia de las actividades realizadas en la asignatura Física y Química y consideran que realizarlas puede tener valor para ellos. Este sentimiento se ha visto incrementado por la participación en la actividad.

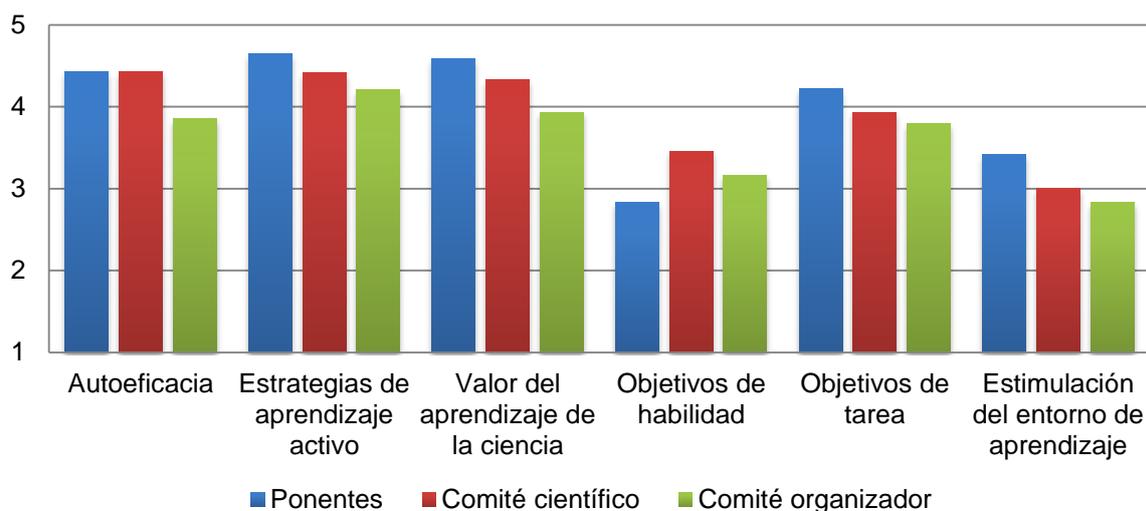
– Escala esfuerzo/importancia. En esta escala se ha producido también un incremento. Cabe destacar que la desviación estándar ha caído de 1.12 en la evaluación inicial a 0.62 en la evaluación final. Los alumnos no solo son conscientes de que se han esforzado más y le han dado más importancia a las actividades, sino que además este sentimiento más es generalizado que al principio.

– Escala elección percibida: Los resultados de esta escala son los que menos diferencias presentan dentro del grupo-clase. En general, la sensación de elección respecto a las actividades que se realizan en la asignatura no es alta. Esta sensación aumenta al llevar a cabo la actividad, aunque no demasiado, quizás por haberla llevado a cabo “fuera del aula”, sin que suponga un cambio total en las actividades que se realizan en la asignatura.

– Escala presión/tensión: Los resultados de esta escala son bajos, de 2.99 puntos, lo cual es positivo, dado que es un indicador negativo de la motivación. En la evaluación final se ha notado también un incremento, pasando a ser la valoración de 3.20 puntos, en contra de lo deseado. El incremento no es demasiado acusado pero es importante tenerlo en cuenta. Si ponemos el foco en los ponentes, que han realizado el grueso del trabajo de investigación, encontramos que la puntuación en esta escala pasa de 3 puntos en la evaluación inicial a 3.3 en la final. Este incremento se debe, quizás, a la época del curso en la que se ha llevado a cabo la actividad, muy cercana a las evaluaciones finales.

### 8.1.2 Actitudes hacia la ciencia

Para evaluar la actitud del alumnado hacia la ciencia, una vez realizado el congreso, se empleó una versión adaptada del test SMTSL desarrollado por Hsiao-Lin et al (2005). Las escalas que se miden son factores motivacionales, muy relacionados con los del cuestionario anterior. El instrumento, que se adjunta en el Anexo I, incluye afirmaciones que se puntúan en una escala del 1 (muy en desacuerdo) a 5 (muy de acuerdo). Los resultados obtenidos son los que se muestran en la figura 3.



**Figura 3** - Test de actitudes hacia la ciencia

La escala de autoeficacia mide la eficacia percibida por los estudiantes para tener éxito en las tareas de aprendizaje de ciencias después de realizar el congreso. Como vemos, los estudiantes que obtienen puntuaciones más altas en esta escala son los ponentes, que se sienten más competentes tras haber realizado y comunicado sus trabajos con éxito.

La escala de estrategias de aprendizaje activo se basa en la capacidad percibida que tienen los estudiantes después del congreso de percibir el aprendizaje como una tarea que está bajo su control y para la que disponen de una gran variedad de estrategias. De nuevo, encontramos a los ponentes liderando esta escala.

La escala de valor de aprendizaje de la ciencia es en la que, en global, tenemos puntuaciones más altas, de nuevo lideradas por los ponentes. Lo mismo ocurre con la escala de estimulación por el entorno de aprendizaje. Los resultados no son muy elevados, pero, en general, los estudiantes se encuentran de acuerdo en que el entorno ha sido importante a la hora de motivarlos.

La escala de objetivos de habilidad nos indica si los objetivos de los estudiantes a la hora de realizar las tareas del congreso estarán orientados a la competición y al desempeño. En general, los resultados de esta escala son bajos y más pequeños que los de la escala objetivos de tarea. Esto se puede considerar un éxito ya que se ha conseguido que los estudiantes se centren en perseguir el segundo tipo de objetivos frente a los primeros.

Además, resultaría lógico pensar que los ponentes fueran los que más se centrasen en alcanzar objetivos de habilidad, orientados a impresionar a sus iguales y a los profesores. Sin embargo, son los que menos puntuación obtienen en esta escala. Obtienen, en contraposición, la puntuación más alta en la escala de objetivos de tarea.

## 8.2 Habilidades cognitivo-lingüísticas

Para evaluar el desarrollo de habilidades cognitivo-lingüísticas se empleará un cuestionario que será respondido por el grupo experimental y por dos grupos de control: uno que asistió a la jornada como público (grupo control 1) y otro que no participó (grupo control 2).

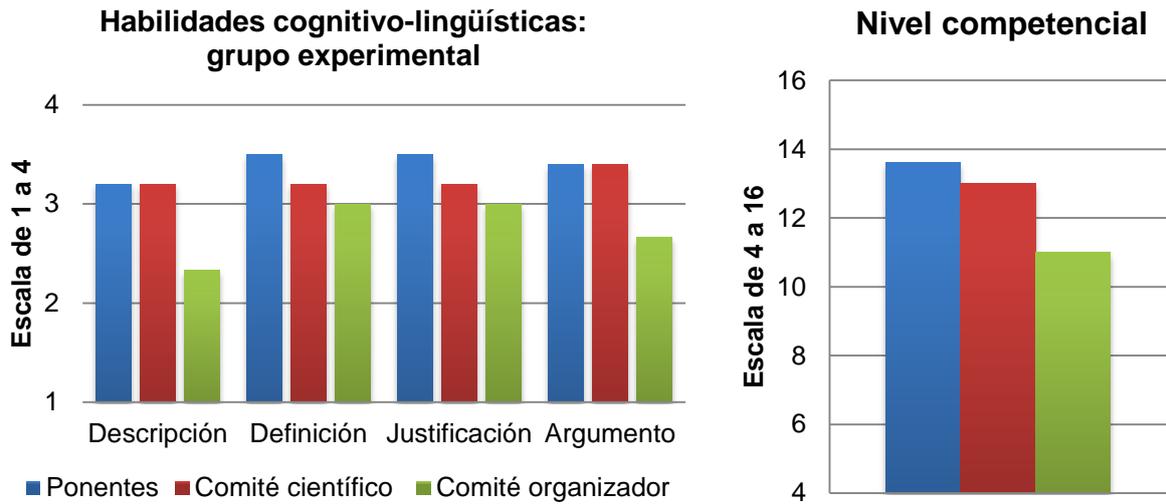
Para hacer cuantitativos los datos recogidos se empleó una rúbrica con una escala de 1 a 4 que valoraba hasta qué punto los estudiantes eran capaces de identificar y poner un ejemplo de descripción, definición, argumento o justificación.

1	2	3	4
No es capaz de poner un ejemplo ni de identificar una descripción, ...	Identificación confusa, difícil de entender o poco coherente.	No es capaz de poner un ejemplo pero sí de identificar una descripción, ...	Es capaz de identificar y poner un ejemplo de una descripción, ...

Sumando los resultados obtenidos en cada una de las cuatro escalas – descripción, definición, justificación y argumentación – obtenemos una puntuación máxima de 16 si el estudiante es capaz de identificar y poner un ejemplo correcto de cada uno de esos elementos y una puntuación mínima de 4. Esto nos permitirá obtener el nivel de competencia cognitivo-lingüística del alumnado, que podrá ser:

- Nivel competencial bajo: Puntuación de 4 a 7
- Nivel competencial intermedio: Puntuación de 8 a 12
- Nivel competencial alto: Puntuación de 13 a 16

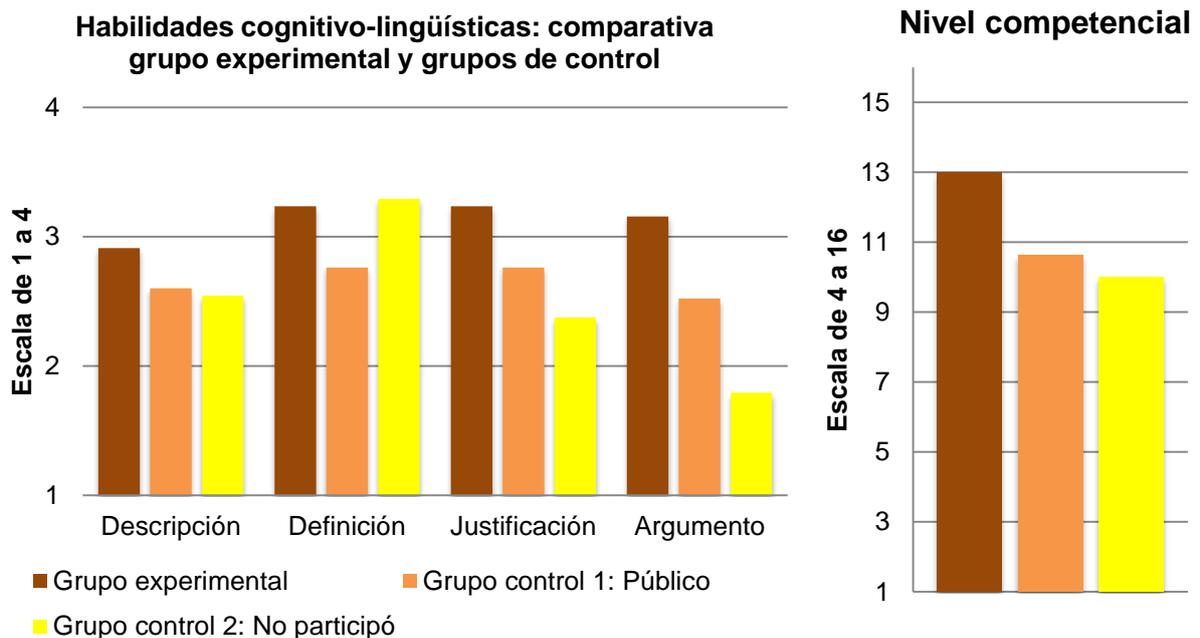
En la figura 4 se representa en una escala de 1 a 4, la capacidad de los alumnos del grupo experimental para identificar y poner un ejemplo de una descripción, una definición, una justificación y un argumento.



**Figura 4 -** Habilidades cognitivo-lingüísticas: Grupo experimental

Como vemos, los ponentes obtienen puntuaciones más altas por lo general. Los que menor puntuación obtienen son los del comité organizador, aunque la diferencia no es suficiente como para poder hacer generalizaciones. Los ponentes presentan, por tanto, un mayor nivel competencial y se encuentran en la escala de nivel competencial alto con una puntuación de 13.6 sobre 16. También están en esta categoría los miembros del comité científico con 13 puntos. El comité organizador está en un nivel competencial intermedio, con 11 puntos.

Si comparamos los resultados del grupo experimental con los de los grupos de control, los resultados son los de la figura 5.



**Figura 5 -** Habilidades cognitivo-lingüísticas: Comparativa

Como vemos, el grupo experimental está claramente por encima del resto en cuanto a las capacidades de descripción, justificación y argumentación. Se observa también una ligera mejoría en esas categorías en el grupo control 1, que asistió como público, respecto al grupo control 2, que no participó.

En la categoría de definición, el grupo control 2 supera tanto al grupo control 1 como al experimental. Sin embargo, tenemos que tener en cuenta que, mientras que los grupos experimental y control 1 estaban restringidos a dar ejemplos de descripción, definición, justificación y argumentación empleados en las ponencias, el grupo control 2 pudo usar ejemplos con total libertad. De hecho, el 84% de los alumnos del grupo de control 2 incluyó algún ejemplo de descripción, definición, justificación o argumentación que no estaba relacionado con el campo de las ciencias.

Si hacemos una distinción en cuanto al nivel competencial encontramos que el grupo experimental tiene una puntuación de 13 luego se encuentran justo al comienzo de la categoría de nivel competencial alto. El grupo control 1 que asistió como público presenta una puntuación de 10.64, ligeramente superior a la del grupo control 2 que no asistió, con una puntuación de 10. Ambos grupos presentan un nivel competencial intermedio, con puntuaciones inferiores no solo al grupo experimental sino a cualquiera de los roles de ese grupo (ponentes, comité científico y comité organizador).

### **8.3 Dificultades del trabajo de investigación**

Para evaluar la percepción del alumnado de las dificultades del trabajo de investigación, se ha realizado un cuestionario, adaptado de Menoyo (2010). El cuestionario consiste en 13 ítems, que los alumnos deben ordenar por su dificultad asignando las categorías: muy difícil (1 ítem); difícil (2 ítems); dificultad media (4 ítems); y dificultad fácil de superar (6 ítems). El instrumento se encuentra en el Anexo I y los resultados en el Anexo II.

Lo que los estudiantes consideran más fácil de superar es el uso de programas informáticos, lo cual tiene sentido dado que se trata de nativos digitales. A esto le siguen tareas de índole más mecánico como son la elección de fuentes de consulta o el redactado de la bibliografía. Las tareas que implican procesos de autorregulación como la aceptación de errores o el reconocimiento de que vamos por el buen camino también se consideran fáciles de superar.

Encuentran más difícil, por el contrario, tareas que se han presentado nuevas para ellos como el planteamiento de la pregunta. En ese ítem, los que más dificultad encuentran son los ponentes, que han pasado por todo el proceso. La comunicación oral es percibida, en general, como lo más difícil, principalmente por comités científico y organizador.

## 8.4 Evaluación de la propuesta didáctica

Para la evaluación de la propuesta didáctica se ha empleado un cuestionario estilo DAFO, adaptado a las necesidades del proyecto, que ha sido respondido por alumnos y profesores. Esto nos permitirá analizar los puntos débiles y fuertes de la propuesta, y mejorarla para su futura implantación. El instrumento empleado será distinto para los alumnos del grupo experimental, para los alumnos del grupo de control 1 y para los profesores. Los alumnos del grupo de control 2 tendrán un cuestionario con otras características, ya que no asistieron ni participaron. Todos los instrumentos se adjuntan en el Anexo I.

### 8.4.1 Alumnado

#### 8.4.1.1 Grupo experimental

Para el grupo experimental, los resultados fueron los que se muestra en la figura 6.

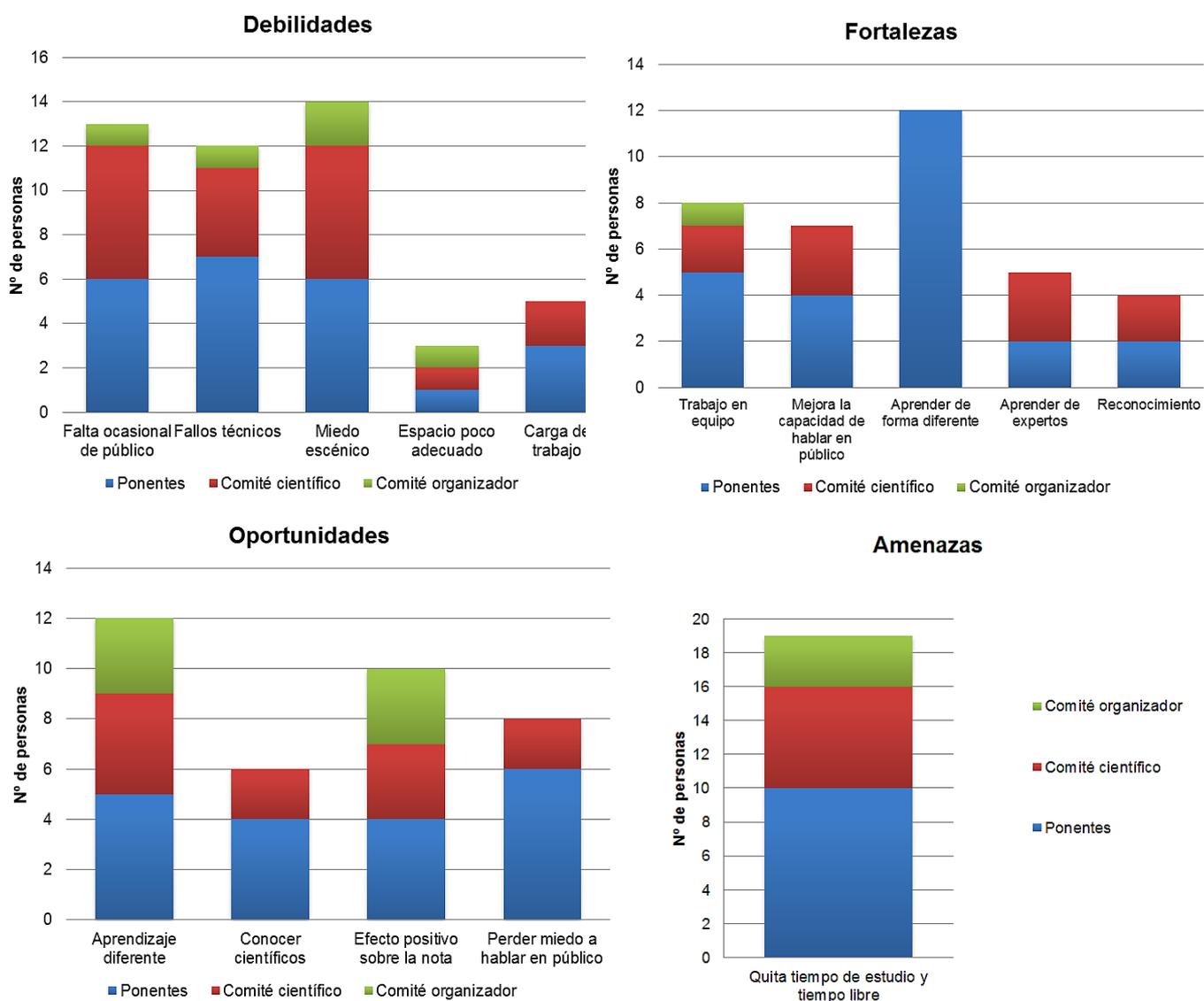
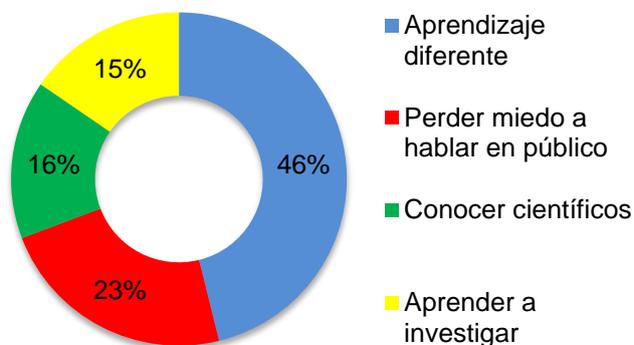


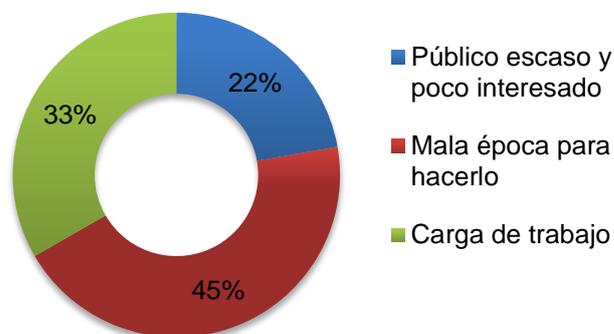
Figura 6 – DAFO: Grupo experimental

En cuanto a las opiniones del alumnado, no hacemos diferencias entre los roles porque las respuestas eran relativamente homogéneas. Los resultados se observan en la figura 7:

### Lo que más me ha gustado



### Lo que menos me ha gustado



**Figura 7** – Opiniones del alumnado del grupo experimental

Las conclusiones que podemos sacar es que la propuesta resultó interesante y motivadora ya que permitía, en palabras de los propios alumnos, “sentirse como auténticos científicos”. Lo que más valoraron fue que el aprendizaje era diferente y que permitía “perder el miedo a equivocarse y hablar en público”. Uno de los puntos fuertes es que permite adquirir “confianza en ti mismo”. En cuanto al trabajo cooperativo, valoraban el hecho de que durante todo el proceso el grupo se había comportado como “una piña”. Por otro lado, el contacto con científicos fue muy positivo. Como ellos mismos indicaban, una de las fortalezas es que mediante la jornada han podido “conocer a gente muy famosa”.

También recibió una valoración positiva el reconocimiento que se le había dado a la actividad. Lo que a ojos externos pueden parecer detalles menores (los carteles, las acreditaciones, hablar con micrófono, usar un puntero láser, etc.), tiene gran importancia para los alumnos. Se encuentran valoraciones del estilo: “me ha gustado ser el centro de atención y que todo el mundo me escuchara” o “me he sentido mayor”.

Los puntos débiles identificados fueron principalmente el público y la carga de trabajo. En cuanto el público, los alumnos manifestaron que “hubo gente que no fue vista por sus profesores y familiares”. Respecto a la carga de trabajo, consideran que “todo el mundo debería poner el mismo esfuerzo”. Al ser un trabajo que fomenta la autonomía, es posible que muchos alumnos sientan que han dedicado más tiempo que otros. En cuanto al tiempo, se indicaba que se realizó en una “mala época” ya que eran fechas de exámenes. Solo un alumno indicó haber aprendido lo mismo que en una clase normal. El resto indicaron haber aprendido más.

### 8.4.1.2 Grupo de control 1

En la figura 8 se muestran los resultados del grupo de control 1, que asistió como público.



Figura 8 – DAFO y opiniones: Grupo de control 1

La opinión general es que las charlas habían sido interesantes y con mucha variedad temática. Sin embargo, mientras que algunas eran “interesantes porque hablaban de cosas cotidianas que todo el mundo podía entender”, otras resultaban “demasiado profesionales” y hacían demasiado uso de “palabras que se entendían”. Lo que más valoran es que la gente “se lo tomara en serio” y fuera “tan valiente de salir delante de tanta gente a exponer su trabajo”. Le dan mucha importancia al desarrollo de la capacidad de hablar en público. Un 20% de los alumnos indican que han aprendido menos que en una clase normal mientras que el 80% restante indican que han aprendido más.

#### **8.4.1.3 Grupo de control 2**

Para el grupo control 2, que no participó ni asistió como público, se pasó un cuestionario diferente que incluía preguntas que nos permitirán obtener información valiosa sobre la puesta en marcha del proyecto.

En cuanto a la difusión de la «Jornada científica», el 84% de la clase afirmaba conocer la actividad, bien por contacto con los compañeros o por los carteles que había en el centro. Además, al 75% de los encuestados manifestaron que les gustaría participar en la próxima edición. Los que no tenían interés por participar alegaron que esto se debía a que les quitaría tiempo de estudio. Algunos señalaron no tener interés porque no son “de ciencias”. Todos piensan que la actividad revertido positivamente en la motivación del alumnado porque permite aprender cosas nuevas de ciencia en una experiencia nueva y divertida,

#### **8.4.2 Profesorado**

Tan solo nueve profesores respondieron el cuestionario. Por tanto, la muestra no es lo suficientemente significativa como para poder extraer conclusiones generales. Sin embargo, las opiniones del profesorado son interesantes porque incluyen, de manera implícita, posibles propuestas de mejora.

**Debilidades:** La principal debilidad que los profesores ven al proyecto es la dificultad para integrarlo en el desarrollo de las actividades programadas por el centro. Además, también encuentran que hay poco tiempo para enseñar a los alumnos a trabajar de esta manera.

**Fortalezas:** Las principales fortalezas encontradas son que la actividad fomenta la motivación del alumnado, enseña a trabajar en grupo y permite el desarrollo de competencias como trabajo autónomo, comunicación oral, etc. Se destaca la buena organización de la actividad y la variedad temática.

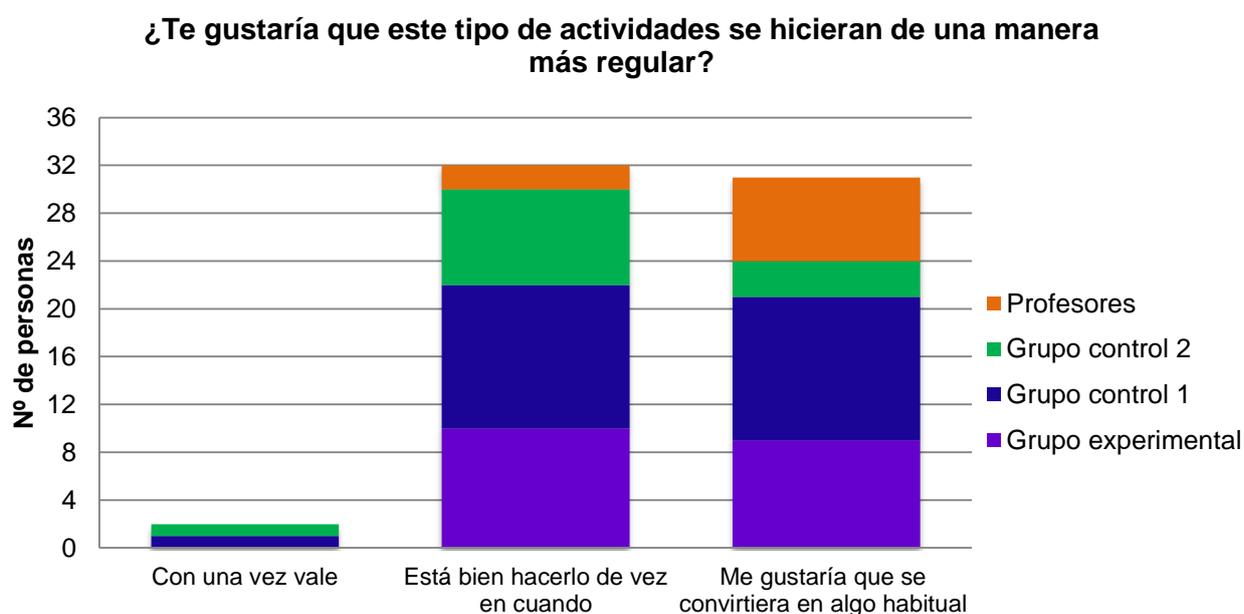
**Oportunidades:** La principal oportunidad encontrada por el profesorado es la motivación y puesta en valor de la cultura científica. También se destaca que supone una oportunidad para el desarrollo de distintas competencias al mismo tiempo.

**Amenazas:** La principal amenaza encontrada es la dificultad de integrar la actividad con el resto de actividades del centro. Además, se indica que puede suponer una sobrecarga de trabajo para el alumnado y para los profesores.

En cuanto a la propuesta, lo que más ha gustado entre el profesorado es la metodología del proyecto: el hecho de empezar las investigaciones con una pregunta, la división por roles “no forzando a los más tímidos a exponer”, los “detalles” de la organización como los diplomas, acreditaciones, etc. Otros de los aspectos más valorados fueron la diversidad temática, el desarrollo de distintas competencias y el planteamiento de combinar las charlas de alumnos con charlas de científicos. La puesta en marcha de la jornada también gustó mucho. El evento “tuvo ritmo y agilidad” y fomentó un “clima de compañerismo entre alumnos que de otra manera se relacionan poco”, aprendiendo muchas cosas no solo a nivel académico. Se destaca la implicación del alumnado. Para ellos este trabajo es un “gran recuerdo y orgullo”.

Como desventaja, señalan el problema de hacerlo en una época “tan estresante del curso” y la dificultad de integrar estas actividades en la programación del centro. No se trata solo de la propuesta sino de aprender a trabajar de otra manera.

Para finalizar, la figura 9 muestra que la mayor parte del alumnado y el profesorado consideran que sería positivo que se realizaran estas actividades de vez en cuando.



**Figura 9** – Opinión de los profesores y los alumnos

## 9. CONCLUSIONES

Planteábamos al comienzo de este trabajo la «Jornada científica» como una oportunidad de aprendizaje en un entorno diferente, que permitiera mejorar la motivación del alumnado respecto a la asignatura Física y Química a partir de la organización y participación en un congreso científico. A la vista de los resultados de la evaluación final, podemos concluir que dicho objetivo ha sido conseguido. El alumnado ha mejorado los resultados en interés/disfrute de la asignatura, la competencia percibida, valor utilidad, así como en otras escalas que son indicadores positivos de la motivación intrínseca.

Por otro lado, este proyecto no tiene sentido si no entendemos que la competencia científica y la lingüística deben ir de la mano. Por ese motivo, se planteaba la propuesta con el objetivo de fortalecer el desarrollo de habilidades de tipo cognitivo-lingüístico, que permitieran al alumnado familiarizarse con el lenguaje en el que se habla la ciencia. Los resultados obtenidos avalan el éxito de la «Jornada científica» en este terreno.

La implicación del alumnado en tareas indagadoras les ha permitido familiarizarse con el trabajo científico y vivir en primera persona el reto que supone enfrentarse a preguntas abiertas. Esto ha contribuido, a la vista de los resultados, no solo a la percepción de las dificultades (y recompensas) que entraña el trabajo de investigación, sino también a la puesta en valor del trabajo propio y autónomo, dirigido a la consecución de objetivos orientados a la mejora personal.

A esto ha contribuido positivamente la distribución de la clase en grupos cooperativos con roles bien definidos, que ha permitido dar respuesta a la diversidad entre el alumnado. A pesar de que los resultados obtenidos por los ponentes son ligeramente superiores en la mayor parte de las evaluaciones realizadas, las diferencias dentro del grupo clase no son demasiado grandes pero siempre se encuentran por encima de las de los grupos control.

La «Jornada científica» surgía como un proyecto hecho *por* y *para* los estudiantes, con el objetivo general de despertar interés y curiosidad por la ciencia. Con este objetivo en mente se planteaba la propuesta como punto de encuentro ciencia-escuela, a través del contacto entre alumnos, profesores, familias y profesionales del mundo de la ciencia en un ambiente de generación común de conocimiento donde nadie es más que nadie y todo el mundo tiene derecho a intercambiar sus ideas.

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos en la evaluación del proyecto por parte de profesores y alumnos, no podemos hacer otra que concluir que la sensación de trabajo bien realizado ha sido generalizada y que los objetivos que se habían propuesto al inicio se han alcanzado con éxito.

## 10. PROPUESTAS DE MEJORA

A la vista de los resultados obtenidos, se hacen patentes ciertas debilidades que podrían subsanarse de cara a una futura implantación de la propuesta. Se indican a continuación algunas propuestas de mejora, que surgen a partir del análisis de los resultados.

- Los resultados de la evaluación final indican que los ponentes obtienen puntuaciones más altas tanto en motivación y actitudes hacia la ciencia, como en el desarrollo de habilidades cognitivo-lingüísticas. Además, en sus propias palabras, tienen la sensación de “haber trabajado más”. Las propuestas de mejora que surgen a partir de esta reflexión son:

- Rotación cada trimestre del curso por cada uno de los roles.
- Colaborar con alumnos de otros niveles educativos: Sería positivo que los alumnos que han trabajado en el proyecto durante 4º de ESO, al pasar a 1º de Bachillerato actuaran en el papel de comité científico, arbitrando las producciones de los alumnos de 4º, que actuarían todos en el rol de ponentes.

- El alumnado del grupo experimental se quejó en numerosas ocasiones de que no todo el público se encontraba interesado por igual en las ponencias. Ante esto se propone:

- Entregar el programa o el libro de resúmenes a los asistentes con antelación y pedirles que realicen alguna tarea como preparación de preguntas, trabajo sobre el resumen, etc.
- Ampliar la Jornada científica e incluir actividades complementarias como debates, mesas redondas, posibilidad de participación con comunicaciones de tipo póster, actividades de convivencia, etc.

- Para evitar niveles altos de presión y tensión en los ponentes se hace necesaria una atención mucho más individualizada. En ese sentido, se propone:

- Incluir la figura de profesor tutor. Cada alumno podría elegir un tutor de cualquiera de los departamentos para guiar y dirigir su trabajo de investigación.
- Incluir la figura de alumnos tutores que presten ayuda a estudiantes de otros niveles.

- Debido al contexto, al tiempo empleado y a características del presente trabajo, la propuesta resulta modesta. Para una futura implantación en el centro, sería positivo:

- Realizar comunicaciones en inglés, dentro del marco del Proyecto Bilingüe del centro.
- Presentar los trabajos de los alumnos a certámenes de jóvenes investigadores.
- Iniciar al alumnado en los trabajos de investigación y en la comunicación oral de los resultados desde 1º de la ESO, como propone Menoyo (2008).

## 11. REFLEXIÓN FINAL

La «Jornada científica» pretendía ser, desde su inicio, una experiencia para aprender ciencia en un entorno seguro, afectivo y divertido al que pudiera asistir todo el mundo, desde alumnos de 1º de la ESO, hasta alumnos de Ciclos Formativos, profesores y familiares. La actividad pretendía dar a los alumnos protagonismo: el protagonismo de coger un micrófono y hablar delante del público, el compromiso de evaluar los trabajos de los compañeros, la responsabilidad que supone organizar de forma autónoma un evento de estas características, etc. En definitiva, la «Jornada científica» permitía a los alumnos ser *profes* por un día y participar en una actividad que recordar con orgullo en un futuro.

Al inicio de este texto, citando a Huberman (1973), se indicaba que todo proceso de innovación es un cambio lento y gradual e implica un cambio en las actividades y actitudes del personal escolar. Bajo esta mirada, sería ingenuo afirmar que la propuesta aquí planteada es, íntegramente, un proceso de innovación.

El cambio introducido por la propuesta no ha sido lento, ni mucho menos gradual. Tampoco ha supuesto un cambio en las actividades del personal escolar, dado que la actividad se planteaba como una modificación menor de la práctica docente del centro. Sin embargo, sí han comenzado a surgir ciertos cambios en las actitudes de parte del personal escolar.

Entre el alumnado, partíamos de una situación en la que el interés personal quedaba sepultado entre los contenidos del currículo. A través de la «Jornada científica» se ha avanzado hacia el desarrollo de actitudes positivas hacia otro tipo de aprendizaje. Una prueba de ello la podemos encontrar en la alumna absentista del grupo, que decidió ir por primera vez en un mes al centro a asistir a las ponencias de sus compañeros.

En cuanto al profesorado, según avanzaba la puesta en marcha de la propuesta, han ido surgiendo más voces que manifestaban, de un modo u otro, cierto interés por saber qué se estaba haciendo y, en ocasiones, cómo se podía participar.

La «Jornada científica» ha conseguido, por tanto, que surjan actitudes positivas entre toda la comunidad escolar y a la vista están los resultados obtenidos. Sin embargo, en la práctica, la medida más frecuente no es la calidad de una innovación sino su durabilidad (Huberman, 1973). Con vistas al futuro, el resultado deseable es que la propuesta llegue a integrarse en las prácticas vigentes. Ojalá podamos decir que este trabajo ha plantado la simiente para el desarrollo de un futuro proyecto de innovación, que implique involucrar al alumnado en trabajos de investigación, graduados a lo largo de la ESO, con el fin último de la hacer públicas las investigaciones en las que serían las siguientes ediciones de la «Jornada científica I.E.S. Laguna de Joatzel».

## 12. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alonso Tapia, J. (2005). Motivación para el aprendizaje: la perspectiva de los alumnos. (M. d. Ciencia, Ed.) *La orientación escolar en centros educativos*, 209-242.
- Alonso, N. (Marzo de 2016). Solución creativa de problemas. Una guía para empezar. Universidad Autónoma de Madrid.
- Anderman, L. H., y Midgley, C. (1997). Motivation and middle school students. En J. L. Irvin, *What current research says to the middle level practitioner* (págs. 41-48). Columbus, OH: National Middle School Association.
- Ballesteros, D. (2013). La investigación en el aula secundaria. *Galiciencia*.
- Blanco, Á. (2004). Relaciones entre la educación científica y la divulgación de la ciencia. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 1(2), 70-86.
- Bybee, R., y McCrae, B. (2011). Scientific Literacy and Student Attitudes: Perspectives from PISA 2006 science. *International Journal of Science Education*, 33(1), 7-26.
- Cabrera, P., y Galán, E. (2003). Satisfacción escolar y rendimiento académico. *Revista de Psicodidáctica*(14), 87-98.
- Campanario, J. M., y Moya, A. (1999). ¿Cómo enseñar ciencias? Principales tendencias y propuestas. *Enseñanza de las ciencias*, 17(2), 179-192.
- Cañal, P. (2007). La investigación escolar, hoy. *Alambique. Didáctica de las Ciencias Experimentales*(52), 9-19.
- Chan, V. (2011). Teaching oral communication in undergraduate science: Are we doing enough and doing it right? *Journal of Learning Design*, 4(3), 71-79.
- Chi, S., Liu, X., y Gardella, J. (2016). Measuring University Students' Perceived Self-efficacy in Science Communication in Middle and High Schools. *Universal Journal of Educational Research*, 4(5), 1089-1102.
- Couso, D. (2014). De la moda de "aprender indagando" a la indagación para modelizar: una reflexión crítica. *XXVI Encuentro de Didáctica de las Ciencias Experimentales*. Huelva.
- Coromina, E., Casacuberta, X. y Quitana, D. (2002). *El trabajo de investigación*. Barcelona: Eumo Octaedro.
- DeBacker, T. K., y Nelson, R. (2000). Motivation to Learn Science: Differences Related to Gender, Class Type, and Ability. *Journal of Educational Research*, 93(4), 245-254.
- Decret 142/2008, de 15 de juliol, pel qual s'estableix l'ordenació dels ensenyaments del batxillerat (2008). Diari Oficial de la Generalitat de Catalunya. Núm. 5183 – 29.7.2008
- Díaz, D. (2013). Mi primer congreso. *Aula de Innovación Educativa*, 46-49.
- Eurobarometer (2005). *Europeans, Science and Technology*.
- Ferrés-Gurt, C. (2017). El reto de plantear preguntas científicas investigables. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 14(2), 410-426.

Ferrés-Gurt, C., Marbà, A., y Sanmartí, N. (2015). Trabajos de indagación de los alumnos: instrumentos de evaluación e identificación de dificultades. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 12(1), 22-37.

García Carmona, A., y Criado, A. (2007). Investigar para aprender, aprender para enseñar. Un proyecto orientado a la difusión del conocimiento escolar sobre ciencia. *Alambique Didáctica de las Ciencias Experimentales*(52), 73-83.

Gardner, P. L. (1975). Attitudes to Science. *Studies in Science Education*(2), 1-41.

Garriz, A. (2010). Indagación: las habilidades para desarrollarla y promover el aprendizaje. *Educación química*, 21(2), 106-110.

Gavidia, V. (2008). Las actitudes en la educación científica. *Didáctica de las ciencias experimentales y sociales*(22), 53-66.

Gil, D. (1993). Contribución de la historia y de la filosofía de las ciencias al desarrollo de un modelo de enseñanza-aprendizaje como investigación. *Enseñanza de las Ciencias*,(11), 197-212.

Gil, D., y Vilches, A. (2001). Una alfabetización científica para el siglo XXI. Obstáculos y propuestas de actuación. *Investigación en la escuela*, 27-37.

González, E. (2015). Los trabajos prácticos de investigación y las competencias clave. *Memoria del Trabajo de Fin de Máster. Universitat de les Illes Balears*.

Herrán, A. de la (2009). Técnicas de enseñanza basadas en la cooperación. En J. Paredes, A. de la Herrán , M. Santos Guerra, J. L. Carbonell, y J. Gairín, *La práctica de la innovación educativa* (págs. 279-307). Madrid: Síntesis.

Herrán, A. de la (2011). Técnicas didácticas para una enseñanza más formativa. En N. Álvarez Aguilar, y R. Cardoso Pérez, *Estrategias y metodologías para la formación del estudiante en la actualidad*. Camagüey: Universidad de Camagüey.

Hodson, D. (2003). Time for action: science education for an alternative future. *International Journal of Science Education*, 25(6), 645-670.

Hsiao-Lin , T., Chi-Chin , C., y Shyang-Horng, S. (2005). The development of a questionnaire to measure students' motivation towards science learning. *International Journal of Science Education*, 27(6), 639–654.

Huberman, A. (1973). Cómo se realizan los cambios en la educación: una contribución al estudio de la innovación. *Experiencias e Innovaciones en Educación*(4).

Jiménez-Alexandre, M., Bugallo Rodríguez, A., y Duschl, R. A. (2000). "Doing the Lesson" or "Doing Science": Argument in High School Genetics. *Science Education*, 84, 757-792.

Johnson, D., Johnson, R., y Holubec, E. (1994). *El aprendizaje cooperativo en el aula*. Buenos Aires: Paidós.

LaCueva, A. (1998). La enseñanza por proyectos: ¿mito o reto? *Revista Iberoamericana de Educación*(16), 165-190.

- Lemke, J. L. (1997). *Aprender a hablar ciencia. Lenguaje, aprendizaje y valores*. Buenos Aires: Paidós.
- López, L. (2004). La motivación en el aula. *Pulso*(27), 95-107.
- Maldonado, M. (2008). Aprendizaje basado en proyectos colaborativos. Una experiencia en educación superior. *Laurus*, 14(28), 158-180.
- Márquez, C. (2005). Aprender ciencias a través del lenguaje. *Educar*, 27-38.
- Márquez, C., y Roca, M. (2009). Plantear preguntas: un punto de partida para aprender ciencias. *Revista Educación y Pedagogía*, 18(45), 61-71.
- Martín Ortega, E. (2008). Aprender a aprender: clave para el aprendizaje a lo largo de la vida. *CEE Participación Educativa*(9), 72-78.
- Martins, I. P. (2002). Aprender a llevar a cabo una investigación en los primeros años de escolaridad. *Aula de Innovación Educativa*(113).
- Menoyo, M. (2008). Iniciar al alumnado en los trabajos de investigación. *Aula de Innovación Educativa*(182), 67-73.
- Menoyo, M. (2010). ¡Yo me apunto a hacer trabajos de investigación! La voz del profesorado y del alumnado. *Aula de Innovación Educativa*(195), 56-62.
- Menoyo, M. (2013). Anàlisi del procés de realització i tutorització dels treballs d'investigació a secundària.
- Menoyo, M. (2017). Hacer ciencia para comunicar ciencia desde 1º de ESO: aprender a pensar, leer, realizar, hablar y escribir ciencia. *Modelling in Science Education and Learning*, 10(1), 149-169.
- Moreno, P. P., Delgado, M., y Abenza, A. C. (2014). Un congreso científico en secundaria. Una experiencia para aprender y comunicar la ciencia. *Aula de Secundaria*(10), 20-24.
- National Research Council (NRC). (1996). *National science education standards*. Washington, DC: National Academy Press.
- OCDE. (2007). *PISA 2006. Informe Español*.
- OCDE. (2016). *PISA 2015 Resultados Clave*.
- Osborne, J., Simon, S., y Collins, S. (2003). Attitudes towards Science: A Review of the Literature and its Implications. *International Journal of Science Education*, 25(9), 1049-1079.
- Pintrich, P. R. (2003). A Motivational Science Perspective on the Role of Student Motivation. *Journal of Educational Psychology*, 95(4), 667-686.
- Pozo, J. I. (1997). La crisis de la educación científica ¿volver a lo básico o volver al constructivismo? *Alambique Didáctica de las Ciencias Experimentales* (14), 91-104 .
- Pujolàs, P. (1997). Los grupos de aprendizaje cooperativo. Una propuesta metodológica y de organización del aula favorecedora de la atención a la diversidad. *Aula de Innovación Educativa*(59), 41-45.

Real Academia Española. (2011). Diccionario de la Lengua Española.

Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato (2015) Ministerio de Educación, Cultura y Deporte «BOE» núm. 3, de 3 de enero de 2015.

Rebollo, S. (2010). Aprendizaje basado en proyectos. *Innovación y Experiencias Educativas*(26).

Rekalde, I., y García, J. (2015). El aprendizaje basado en proyectos: un constante desafío. *Innovación educativa*(25), 219-234.

Rocard, M. (2007). Science Education NOW: A renewed Pedagogy for the Future of Europe. (280), 13. Brussels: European Commission.

Roso, M. (2010). Investigación en Enseñanza Secundaria: los "jóvenes investigadores". *Página*, 100-120.

Rukavina, S., Zuvic-Butorac, M., y Ledi, J. (2012). Developing positive attitude towards science and mathematics through motivational classroom experiences. *Science Education International*, 23(1), 6-19.

Russell, J. M. (2001). La comunicación científica a comienzos del siglo XXI. *Revista internacional de ciencias sociales* (168). Obtenido de [www.oei.es/historico/salactsi/rusell.pdf](http://www.oei.es/historico/salactsi/rusell.pdf)

Sampson, V., Grooms, J., y Walker, J. P. (2011). Argument-Driven Inquiry as a way to help students learn how to participate in scientific argumentation and craft written arguments: An exploratory study. *Sci. Ed.*, 95, 217-257.

Sanmartí, N. (2008). Hablar, leer y escribir para aprender ciencia. En P. Fernández, *La competencia en comunicación lingüística en las áreas del currículo*. Madrid: Colección Aulas de Verano. MEC.

Sanmartí, N., y Márquez, C. (2012). Enseñar a plantear preguntas investigables. *Alambique. Didáctica de las Ciencias Experimentales*(70), 27-36.

Schraw, G., Crippen, K. J., y Hartle, K. (2006). Promoting Self-Regulation in Science Education: Metacognition as Part of a Broader Perspective on Learning. *Research in Science Education*(36), 111–139 .

SDT. (11 de 04 de 2017). *Intrinsic Motivation Inventory*. Obtenido de <http://selfdeterminationtheory.org/>

Solbes, J., Montserrat, R., y Furió, C. (2007). El desinterés del alumnado hacia el aprendizaje de la ciencia: implicaciones en su enseñanza. *Didáctica de las ciencias experimentales y sociales*(21), 91-117.

Tippelt, R., y Lindemann, H. (2001). El Método de Proyectos.

Unamuno, M. d. (1901). *Del sentimiento trágico de la vida*.

## ANEXO I - INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN

### Cuestionario de motivación hacia la asignatura

Este cuestionario ha sido diseñado para evaluar tu experiencia subjetiva relativa a la asignatura de Física y Química. Su objetivo es analizar la situación actual de motivación/interés del alumnado frente a la asignatura, así como otros factores. No existen respuestas correctas ni incorrectas aunque sí es imprescindible que tus respuestas sean **completamente sinceras**.

**Nombre y apellidos:**

1. Disfruto mucho con las actividades de la clase de Física y Química.

	1	2	3	4	5	6	7	
Para nada cierto	<input type="radio"/>	Muy cierto						

2. Pienso que soy buena/o en Física y Química.

	1	2	3	4	5	6	7	
Para nada cierto	<input type="radio"/>	Muy cierto						

3. Pienso que hacer las actividades de la asignatura podría ser beneficioso para mí.

	1	2	3	4	5	6	7	
Para nada cierto	<input type="radio"/>	Muy cierto						

4. Las actividades que realizamos en aula de Física y Química son divertidas de hacer.

	1	2	3	4	5	6	7	
Para nada cierto	<input type="radio"/>	Muy cierto						

5. No tuve elección respecto a la asignatura\*.

	1	2	3	4	5	6	7	
Para nada cierto	<input type="radio"/>	Muy cierto						

6. Me esfuerzo mucho en las actividades de Física y Química.

	1	2	3	4	5	6	7	
Para nada cierto	<input type="radio"/>	Muy cierto						

7. Después de trabajar en las actividades de Física y Química, me siento competente.

	1	2	3	4	5	6	7	
Para nada cierto	<input type="radio"/>	Muy cierto						

8. No pongo mucha energía en las tareas de Física y Química.

	1	2	3	4	5	6	7	
Para nada cierto	<input type="radio"/>	Muy cierto						

9. No me siento nerviosa/o cuando hago las actividades de Física y Química\*.

	1	2	3	4	5	6	7	
Para nada cierto	<input type="radio"/>	Muy cierto						

10. Pongo mucho esfuerzo en las actividades de Física y Química.

	1	2	3	4	5	6	7	
Para nada cierto	<input type="radio"/>	Muy cierto						

11. Me siento relajada/o haciendo las actividades de Física y Química\*.

	1	2	3	4	5	6	7	
Para nada cierto	<input type="radio"/>	Muy cierto						

12. Pienso que disfruto bastante con la asignatura de Física y Química.

	1	2	3	4	5	6	7	
Para nada cierto	<input type="radio"/>	Muy cierto						

13. Siento ansiedad trabajando en las tareas de Física y Química.

	1	2	3	4	5	6	7	
Para nada cierto	<input type="radio"/>	Muy cierto						

14. Pienso que hacer estas actividades es útil para conocer el mundo que me rodea.

	1	2	3	4	5	6	7	
Para nada cierto	<input type="radio"/>	Muy cierto						

15. Hago las actividades de la asignatura porque quiero.

	1	2	3	4	5	6	7	
Para nada cierto	<input type="radio"/>	Muy cierto						

16. Siento que tengo elección sobre si hacer o no las actividades de Física y Química.

	1	2	3	4	5	6	7	
Para nada cierto	<input type="radio"/>	Muy cierto						

17. Mientras estudio Física y Química pienso sobre cuánto me gusta.

	1	2	3	4	5	6	7	
Para nada cierto	<input type="radio"/>	Muy cierto						

18. Siento que no es mi propia elección hacer o no las tareas de Física y Química\*.

	1	2	3	4	5	6	7	
Para nada cierto	<input type="radio"/>	Muy cierto						

19. Pienso que soy bastante hábil en las tareas de Física y Química.

	1	2	3	4	5	6	7	
Para nada cierto	<input type="radio"/>	Muy cierto						

20. Pienso que las actividades que se realizan en la asignatura son importantes.

	1	2	3	4	5	6	7	
Para nada cierto	<input type="radio"/>	Muy cierto						

21. Hago las actividades de la asignatura porque no tengo elección\*.

	1	2	3	4	5	6	7	
Para nada cierto	<input type="radio"/>	Muy cierto						

22. Describiría la asignatura de Física y Química como muy interesante.

	1	2	3	4	5	6	7	
Para nada cierto	<input type="radio"/>	Muy cierto						

23. Las actividades que hago en la asignatura me podrían ayudar a desarrollar una carrera como científica/o.

	1	2	3	4	5	6	7	
Para nada cierto	<input type="radio"/>	Muy cierto						

24. No puedo hacer muy bien las actividades de Física y Química\*.

	1	2	3	4	5	6	7	
Para nada cierto	<input type="radio"/>	Muy cierto						

25. Hago las actividades de la asignatura porque tengo que hacerlas\*.

	1	2	3	4	5	6	7	
Para nada cierto	<input type="radio"/>	Muy cierto						

26. Es importante para mí hacerlo bien en las tareas de Física y Química.

	1	2	3	4	5	6	7	
Para nada cierto	<input type="radio"/>	Muy cierto						

27. Pienso que las actividades de la asignatura son importantes de hacer porque pueden ayudarme en mi futuro.

	1	2	3	4	5	6	7	
Para nada cierto	<input type="radio"/>	Muy cierto						

28. Estoy satisfecha/o con mi trabajo en la asignatura de Física y Química.

	1	2	3	4	5	6	7	
Para nada cierto	<input type="radio"/>	Muy cierto						

29. Estaría deseando hacer algunas actividades de la asignatura otra vez porque tienen valor para mí.

	1	2	3	4	5	6	7	
Para nada cierto	<input type="radio"/>	Muy cierto						

30. Pienso que lo hago bastante bien en Física y Química, en comparación con mis compañeras/os.

	1	2	3	4	5	6	7	
Para nada cierto	<input type="radio"/>	Muy cierto						

31. Me siento presionada/o mientras hago las tareas de Física y Química.

	1	2	3	4	5	6	7	
Para nada cierto	<input type="radio"/>	Muy cierto						

32. Las actividades del aula de Física y Química no captan mi atención para nada\*.

	1	2	3	4	5	6	7	
Para nada cierto	<input type="radio"/>	Muy cierto						

33. No intento esforzarme mucho para hacerlo bien en las actividades de Física y Química\*.

	1	2	3	4	5	6	7	
Para nada cierto	<input type="radio"/>	Muy cierto						

34. Pienso que la clase de Física y Química es aburrida\*.

	1	2	3	4	5	6	7	
Para nada cierto	<input type="radio"/>	Muy cierto						

35. Me siento muy tensa/o cuando hago las actividades de Física y Química.

1 2 3 4 5 6 7

Para nada cierto        Muy cierto

36. Pienso que las actividades que hacemos en Física y Química podrían ser de algún valor para mí.

1 2 3 4 5 6 7

Para nada cierto        Muy cierto

Para puntuar este cuestionario primero debes invertir las puntuaciones de los ítems con un asterisco. Para ello, resta la puntuación obtenida en esos ítems a 8, y el resultado es la puntuación obtenida. Después, se hace la media de todas las preguntas en cada una de las escalas:

Interés/Disfrute: 1, 4, 12, 17, 22, 32, 24

Esfuerzo/Importancia: 6, 8, 10, 16, 33

Competencia percibida: 2, 7, 19, 24, 28, 30

Elección percibida: 5, 15, 16, 18, 21, 25

Valor/Utilidad: 3, 14, 20, 23, 27, 29, 36

Presión/Tensión: 9, 11, 13, 31, 35

**En la jornada científica que vamos a hacer en el tercer trimestre\*... Marca en la escala qué papel te gustaría desempeñar. Puede que te apetezca hacer más de una cosa.**

\*Esta pregunta solo se hizo en el cuestionario inicial.

**¿Te gustaría ser ponente?**

1 2 3 4 5

No, no me gustaría nada.      Sí, me gustaría mucho.

**¿Te gustaría ser miembro del comité científico?**

1 2 3 4 5

No, no me gustaría nada.      Sí, me gustaría mucho.

**¿Te gustaría ser miembro del comité organizador?**

1 2 3 4 5

No, no me gustaría nada.      Sí, me gustaría mucho.

## Cuestionario de actitudes hacia la ciencia\*

\*El cuestionario fue respondido en clase leyendo en alto pregunta a pregunta

¿Qué papel tenías en la Jornada científica?:

### Después del congreso...

Contesta las preguntas según tu experiencia en la Jornada científica

#### Autoeficacia

#### Después del congreso...

Aunque el contenido de una clase de ciencias sea difícil o fácil, estoy segura/o de que podré entenderlo.

1 2 3 4 5

Muy en desacuerdo      Muy de acuerdo

No estoy segura/o de ser capaz de entender conceptos de ciencias difíciles\*.

1 2 3 4 5

Muy en desacuerdo      Muy de acuerdo

Estoy segura/o de que puedo hacerlo bien en los exámenes de ciencias.

1 2 3 4 5

Muy en desacuerdo      Muy de acuerdo

Siento que a igual cuanto esfuerzo haga que no podré aprender ciencias\*.

1 2 3 4 5

Muy en desacuerdo      Muy de acuerdo

Siento que cuando las actividades de ciencias sean difíciles, es mejor dejarlas a un lado para hacer solo las partes fáciles\*.

1 2 3 4 5

Muy en desacuerdo      Muy de acuerdo

Durante las actividades de ciencias, preferiré preguntar a otras personas por la respuesta en lugar de pensar por mí mismo/a\*.

1 2 3 4 5

Muy en desacuerdo      Muy de acuerdo

Cuando encuentre el contenido de ciencias difícil, no trataré de aprenderlo\*.

	1	2	3	4	5	
Muy en desacuerdo	<input type="radio"/>	Muy de acuerdo				

### Estrategias de aprendizaje activo

#### **Después del congreso...**

Cuando aprenda nuevos conceptos de ciencias, trataré de entenderlos.

	1	2	3	4	5	
Muy en desacuerdo	<input type="radio"/>	Muy de acuerdo				

Cuando aprenda conceptos de ciencia nuevos, los trataré de conectar con mi experiencia previa.

	1	2	3	4	5	
Muy en desacuerdo	<input type="radio"/>	Muy de acuerdo				

Cuando no entienda un concepto de ciencias, creo que podré encontrar los recursos relevantes que me ayuden a entenderlo.

	1	2	3	4	5	
Muy en desacuerdo	<input type="radio"/>	Muy de acuerdo				

Cuando no entienda un concepto de ciencias, discutiré con el profesor u otros estudiantes para clarificar mi entendimiento.

	1	2	3	4	5	
Muy en desacuerdo	<input type="radio"/>	Muy de acuerdo				

Durante los procesos de aprendizaje, trataré de hacer conexiones entre los conceptos que aprenda.

	1	2	3	4	5	
Muy en desacuerdo	<input type="radio"/>	Muy de acuerdo				

Cuando cometa un error, trataré de entender por qué lo he cometido.

	1	2	3	4	5	
Muy en desacuerdo	<input type="radio"/>	Muy de acuerdo				

Cuando me encuentre con conceptos de ciencias que no entienda, trataré de entenderlos.

	1	2	3	4	5	
Muy en desacuerdo	<input type="radio"/>	Muy de acuerdo				

Cuando los nuevos conceptos de ciencias que aprenda entren en conflicto con mi entendimiento previo, trataré de entender por qué.

1 2 3 4 5

Muy en desacuerdo      Muy de acuerdo

### Valor del aprendizaje de la ciencia

#### **Después del congreso...**

Me he dado cuenta de que aprender ciencia es importante porque la puedo usar en mi día a día.

1 2 3 4 5

Muy en desacuerdo      Muy de acuerdo

Me he dado cuenta de que aprender ciencia es importante porque estimula mi pensamiento.

1 2 3 4 5

Muy en desacuerdo      Muy de acuerdo

Me he dado cuenta de que en ciencia es importante aprender a resolver problemas.

1 2 3 4 5

Muy en desacuerdo      Muy de acuerdo

Me he dado cuenta de que en ciencia es importante participar en actividades de indagación.

1 2 3 4 5

Muy en desacuerdo      Muy de acuerdo

Me he dado cuenta de que es importante tener la oportunidad de satisfacer mi propia curiosidad cuando aprendo la ciencia.

1 2 3 4 5

Muy en desacuerdo      Muy de acuerdo

### Objetivos de habilidad

Participaría en proyectos similares para tener una buena nota\*.

1 2 3 4 5

Muy en desacuerdo      Muy de acuerdo

Participaría en proyectos similares para hacerlo mejor que otros estudiantes\*.

1 2 3 4 5

Muy en desacuerdo      Muy de acuerdo

Participaría en proyectos similares para que el resto de estudiantes piensen que soy listo/a\*.

	1	2	3	4	5	
Muy en desacuerdo	<input type="radio"/>	Muy de acuerdo				

Participaría en proyectos similares para que el profesor me preste atención\*.

	1	2	3	4	5	
Muy en desacuerdo	<input type="radio"/>	Muy de acuerdo				

### Objetivos de tarea

Participaría en proyectos similares porque me he sentido realizada/o al sacar buena nota.

	1	2	3	4	5	
Muy en desacuerdo	<input type="radio"/>	Muy de acuerdo				

Participaría en proyectos similares porque me he sentido realizada/o al estar seguro/a del contenido del proyecto.

	1	2	3	4	5	
Muy en desacuerdo	<input type="radio"/>	Muy de acuerdo				

Participaría en proyectos similares porque me he sentido realizada/o al ser capaz de resolver un problema difícil.

	1	2	3	4	5	
Muy en desacuerdo	<input type="radio"/>	Muy de acuerdo				

Participaría en proyectos similares porque me he sentido realizada/o al ver que el profesor ha aceptado mis ideas.

	1	2	3	4	5	
Muy en desacuerdo	<input type="radio"/>	Muy de acuerdo				

Participaría en proyectos similares porque me he sentido realizada/o al ver que el resto de estudiantes han aceptado mis ideas.

	1	2	3	4	5	
Muy en desacuerdo	<input type="radio"/>	Muy de acuerdo				

## Estimulación del entorno de aprendizaje

Participaría en actividades similares porque el contenido es excitante.

	1	2	3	4	5	
Muy en desacuerdo	<input type="radio"/>	Muy de acuerdo				

Participaría en actividades similares porque el método era distinto.

	1	2	3	4	5	
Muy en desacuerdo	<input type="radio"/>	Muy de acuerdo				

Participaría en actividades similares porque el profesor no ponía mucha presión.

	1	2	3	4	5	
Muy en desacuerdo	<input type="radio"/>	Muy de acuerdo				

Participaría en actividades similares porque el profesor me presta atención.

	1	2	3	4	5	
Muy en desacuerdo	<input type="radio"/>	Muy de acuerdo				

Participaría en actividades similares porque lo considero un desafío.

	1	2	3	4	5	
Muy en desacuerdo	<input type="radio"/>	Muy de acuerdo				

Participaría en actividades similares porque nos involucra en discusiones.

	1	2	3	4	5	
Muy en desacuerdo	<input type="radio"/>	Muy de acuerdo				

Para ítems con asterisco\* se tiene que invertir la puntuación. Después se hace la media de todas las preguntas en cada una de las escalas.

## Cuestionario habilidades cognitivo-lingüísticas

“...aprender ciencias pasa por apropiarse del lenguaje de la ciencia y propicia nuevas formas de ver, de pensar y de hablar sobre los hechos (Sanmarti, 2008). El aprendizaje se relaciona con la capacidad de expresar y comprender ideas, lo que requiere el uso de distintos tipos de habilidades cognitivo-lingüística:

- a) **describir** (elaborar enunciados que enumeren cualidades, propiedades de objetos, hechos, modelos)
- b) **definir** (supone expresar las características necesarias y suficientes de un concepto)
- c) **justificar** (expresar la interpretación de fenómenos o acontecimientos empleando la teoría)
- d) **argumentar** (construir los enunciados basándose en pruebas con la intención de convencer a otros (Jorba, 2000))”

Extraído de Couto y cols., (2013). Cómo son las actividades de didáctica de las ciencias que proponemos a los futuros maestros de primaria. IX Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias.

### Ejercicio

Tras la jornada científica que se desarrolló el pasado viernes ¿sabrías poner un ejemplo de:

- Descripción
- Definición
- Justificación
- Argumento

de cualquiera de las ponencias que se presentaron?

**RÚBRICA PARA EVALUAR LAS CAPACIDADES COGNITIVO-LINGÜÍSTICAS**

1 x cada ítem marcado		2 x cada ítem marcado			3 x cada ítem marcado		4 x cada ítem marcado	
<b>No es capaz de poner un ejemplo ni identificar un/a</b>		<b>La identificación es confusa, difícil de entender o poco coherente</b>			<b>No es capaz de poner un ejemplo pero sí de identificar correctamente un/a</b>		<b>Es capaz de identificar y poner un ejemplo de...</b>	
		<b>Confunde una/a</b>	<b>con un/a</b>					
Descripción		Descripción	Definición		Descripción		Descripción	
			Justificación					
			Argumento					
Definición		Definición	Descripción		Definición		Definición	
			Justificación					
			Argumento					
Justificación		Justificación	Descripción		Justificación		Justificación	
			Definición					
			Argumento					
Argumento		Argumento	Descripción		Argumento		Argumento	
			Definición					
			Justificación					
<b>Subtotal</b>								
							<b>TOTAL</b>	16

## Dificultades del trabajo de investigación

¿Qué papel tenías en la Jornada científica?:

**Ordena los siguientes ítems según su dificultad.** Para ello debes asignar:

A 1 único ítem la valoración de muy difícil. A 2 ítems la valoración de difícil. A 4 ítems, la valoración de dificultad media. A 6 ítems, la valoración de dificultad fácil de superar.

	Muy difícil (1)	Difícil (2)	Dificultad media (4)	Fácil de superar (6)
La comunicación oral de la investigación				
Redactado del borrador				
Utilización de programas informáticos adecuados a lo largo de todo el proceso de investigación				
Planteamiento de la pregunta u objeto de investigación				
Elaboración de hipótesis o previsión de posibles resultados				
Análisis de la información obtenida				
La elaboración de conclusiones				
Planificación del tiempo				
La elección de fuentes de consulta				
La aceptación de que nuestra investigación no va por buen camino y que por tanto deberemos cambiar de estrategia.				
La aplicación de una metodología apropiada para desarrollar la investigación.				
El redactado de la bibliografía.				
Reconocer si vamos por buen camino en nuestra investigación.				

## Evaluación de la propuesta: grupo experimental



Por favor, identifica estos cuatros aspectos de la propuesta:

Debilidades	Fortalezas
Oportunidades	Amenazas

¿Qué te ha gustado más? ¿Qué cambiarías o qué te ha gustado menos?

¿Cuánto consideras que has aprendido en comparación con una clase normal?

Menos que en una clase normal  Lo mismo que en una clase normal  Más que en una clase normal

¿Te gustaría que este tipo de actividades se hicieran de una manera más regular?

Con una vez vale  Está bien hacerlo de vez en cuando  Me gustaría que se convirtiera en algo habitual

## Evaluación de la propuesta: grupo control 1



La semana pasada los alumnos y alumnas de 4ºD organizamos un evento llamado Jornada Científica IES Laguna de Joatzel.

Durante el viernes asistimos a ponencias preparadas por nosotros/as. Nos gustaría mejorar esta propuesta para futuras ocasiones.

**¿Nos ayudas?**

Por favor, identifica estos cuatros aspectos de la propuesta:

Debilidades	Fortalezas
Oportunidades	Amenazas

Por último, si asististe como público nos gustaría que nos dijeras: **¿Qué te ha gustado más? ¿Qué cambiarías o qué te ha gustado menos?**

**¿Cuánto consideras que has aprendido en comparación con una clase normal?**

Menos que en una clase normal  Lo mismo que en una clase normal  Más que en una clase normal

**¿Te gustaría que este tipo de actividades se hicieran de una manera más regular?**

Con una vez vale  Está bien hacerlo de vez en cuando  Me gustaría que se convirtiera en algo habitual

## Evaluación de la propuesta: grupo control 2



La semana pasada los alumnos y alumnas de 4ºD organizamos un evento llamado Jornada Científica IES Laguna de Joatzel.

Durante el viernes asistimos a ponencias preparadas por nosotros/as. Nos gustaría mejorar esta propuesta para futuras ocasiones.

**¿Nos ayudas?**

Por razones técnicas no fue posible organizar vuestra asistencia a las charlas. Sin embargo, nos gustaría contar con vuestra opinión para poder llevarlo a cabo de nuevo en un futuro.

**¿Conoces la actividad «Jornada Científica»?**

Sí  No

En caso afirmativo, ¿cómo te enteraste de su existencia?

**¿Te gustaría que este tipo de actividades se hicieran de una manera más regular?**

Con una vez vale  Está bien hacerlo de vez en cuando  Me gustaría que se convirtiera en algo habitual

¿Por qué?

**¿Consideras que la participación en la Jornada ha tenido consecuencias positivas en la motivación o en el aprendizaje de tus compañeros/as de 4ºD?**

Sí  No      ¿Por qué?

**¿Te gustaría participar en la próxima edición?**

Sí  No      ¿Por qué?

## Evaluación de la propuesta: profesores



La semana pasada los alumnos y alumnas de 4ºD organizamos un evento llamado **Jornada Científica IES Laguna de Joatzel.**

Durante el viernes asistimos a ponencias preparadas por nosotros/as. Nos gustaría mejorar esta propuesta para futuras ocasiones.

**¿Nos ayudas?**

Por favor, identifica estos cuatros aspectos de la propuesta:

Debilidades	Fortalezas
Oportunidades	Amenazas

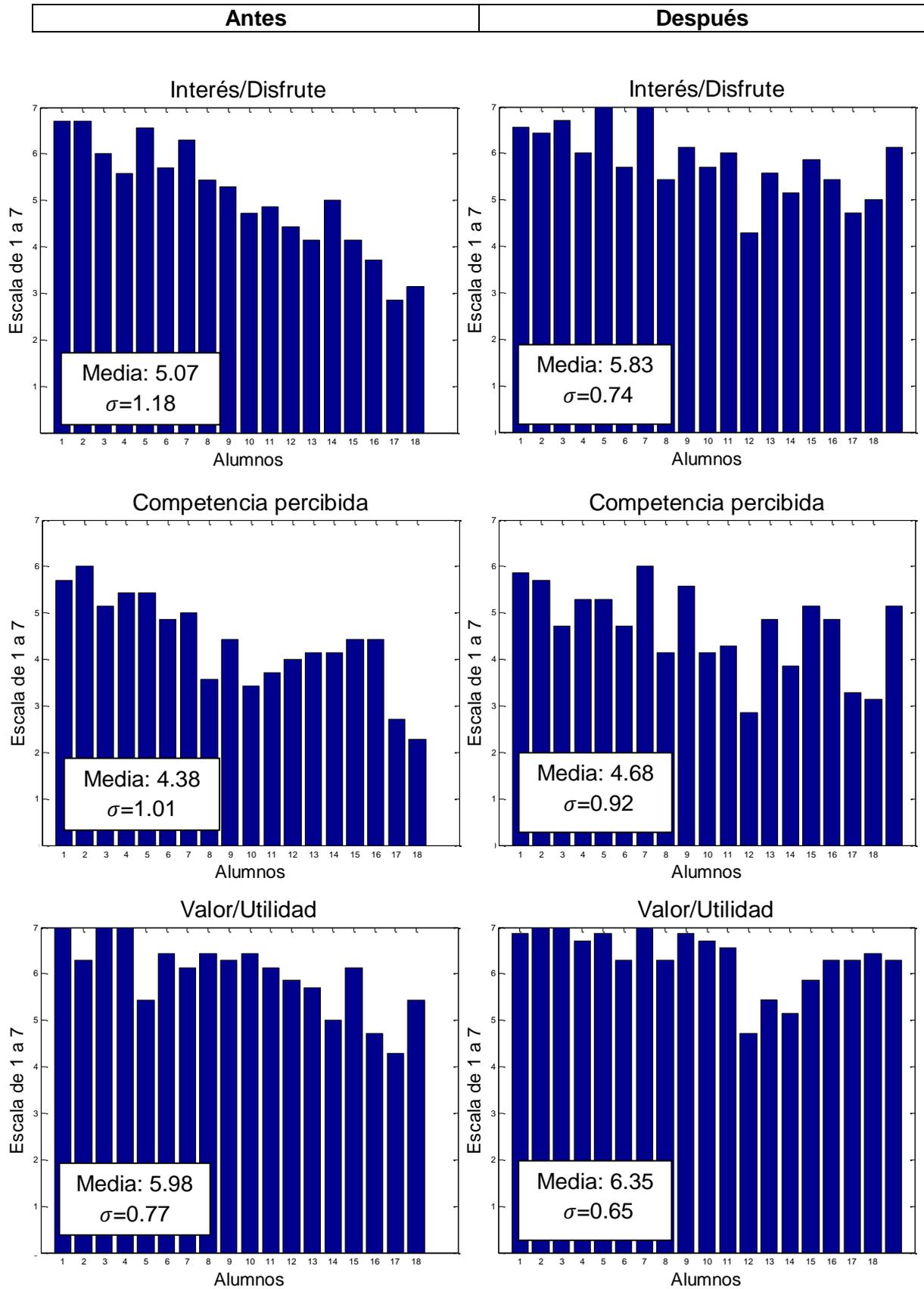
Por último, si asististe como público nos gustaría que nos dijeras: **¿Qué te ha gustado más? ¿Qué cambiarías o qué te ha gustado menos?**

**¿Te gustaría que este tipo de actividades se hicieran de una manera más regular?**

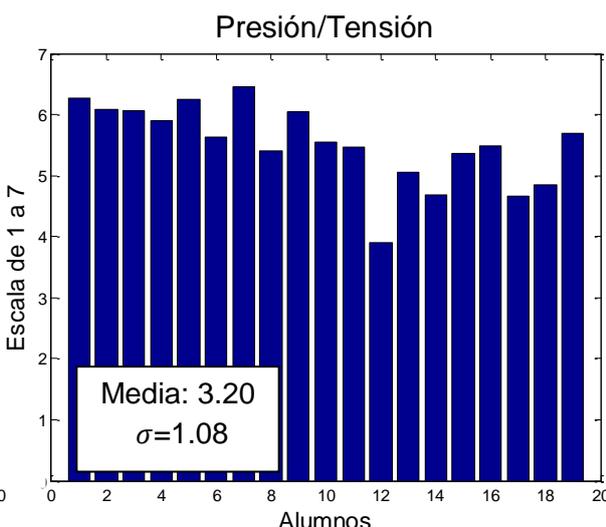
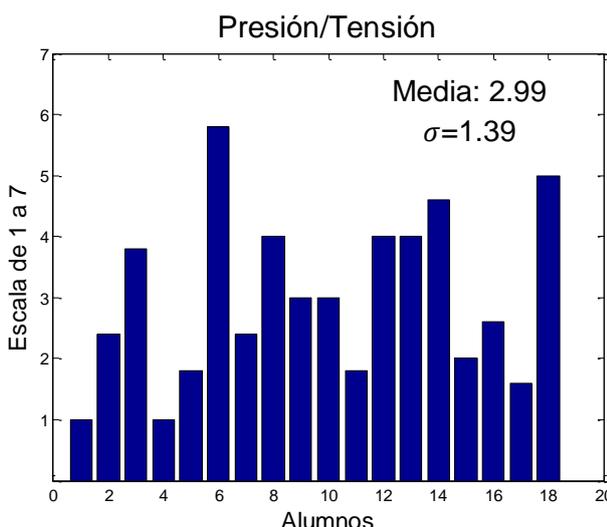
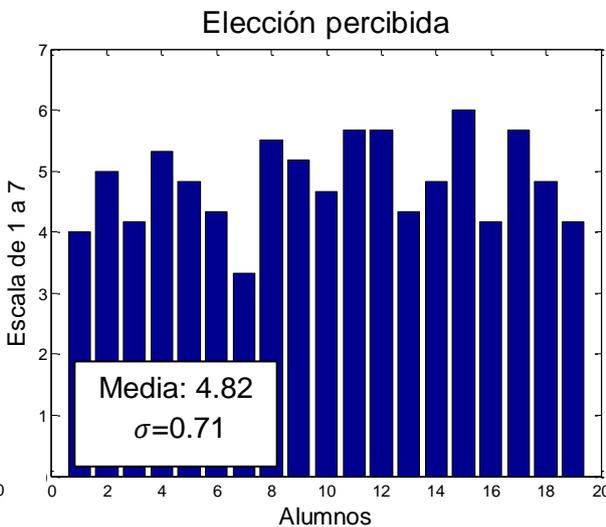
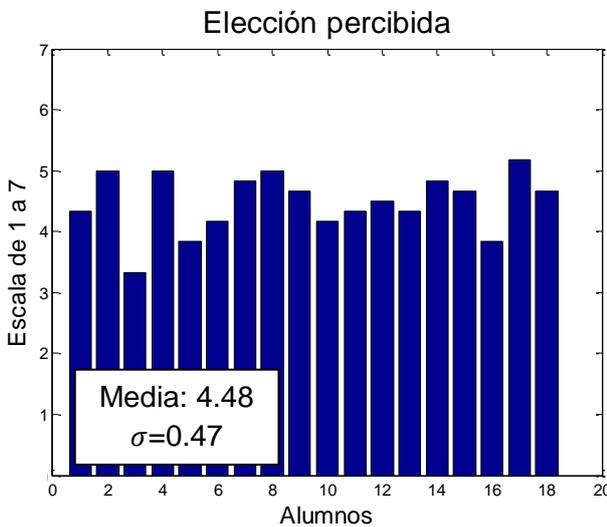
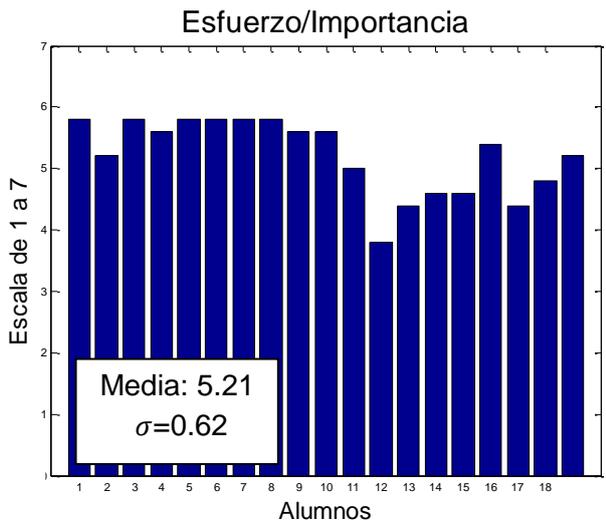
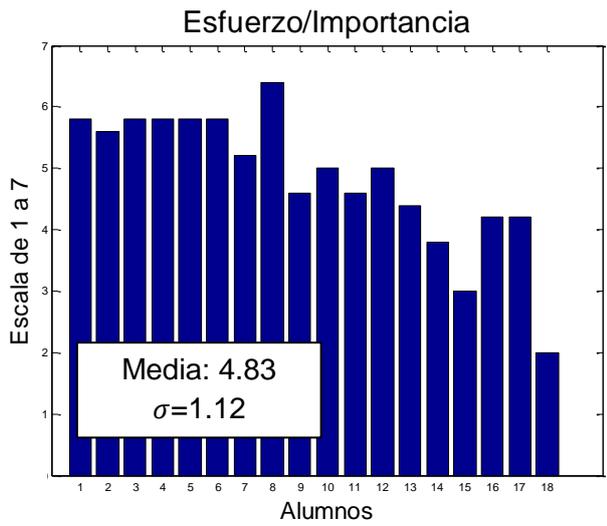
Con una vez vale  Está bien hacerlo de vez en cuando  Me gustaría que se convirtiera en algo habitual

## ANEXO II – RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN

### EVALUACIÓN DE LA MOTIVACIÓN HACIA LA ASIGNATURA FÍSICA Y QUÍMICA



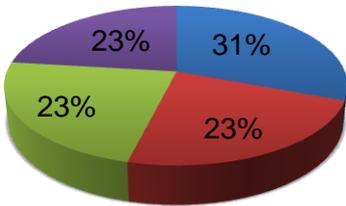
<b>Antes</b>	<b>Después</b>
--------------	----------------



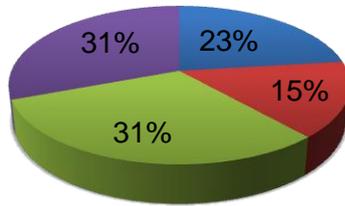
## EVALUACIÓN DE LA DIFICULTAD DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

■ Muy difícil ■ Difícil ■ Dificultad media ■ Fácil de superar

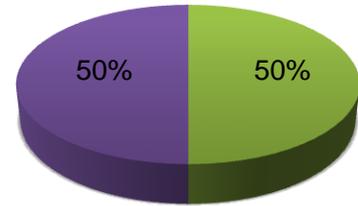
**Comunicación oral**



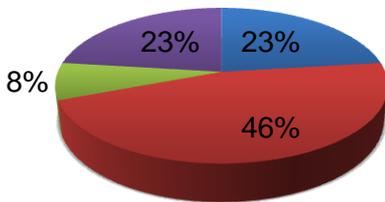
**Redactado del borrador**



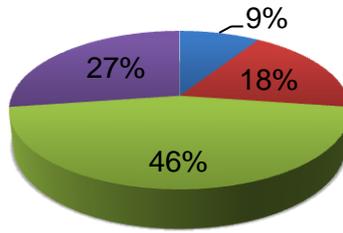
**Uso de programas informáticos**



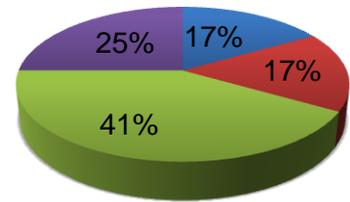
**Planteamiento de la pregunta**



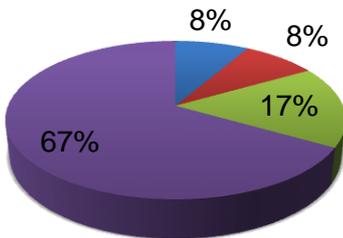
**Elaboración de conclusiones**



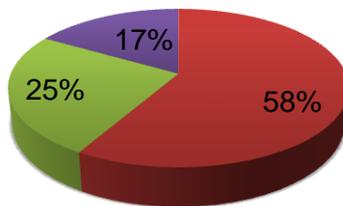
**Planificación del tiempo**



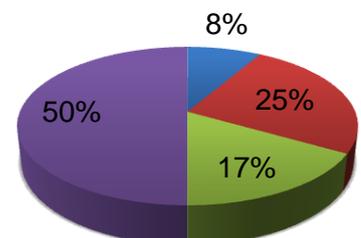
**Elección de fuentes de consulta**



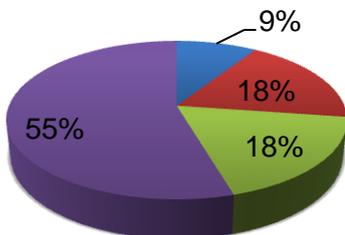
**Elaboración de hipótesis**



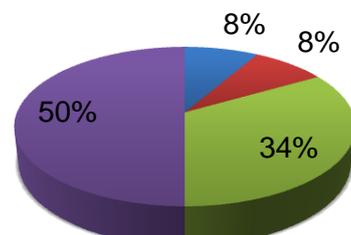
**Uso de metodología adecuada**



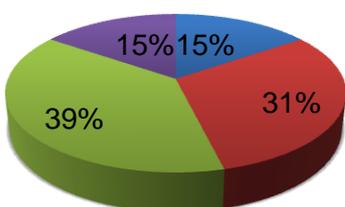
**Reconocer si vamos por el buen camino**



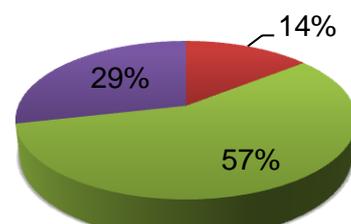
**Aceptar errores y cambiar de estrategia**



**Análisis de información**



**Redactar la bibliografía**



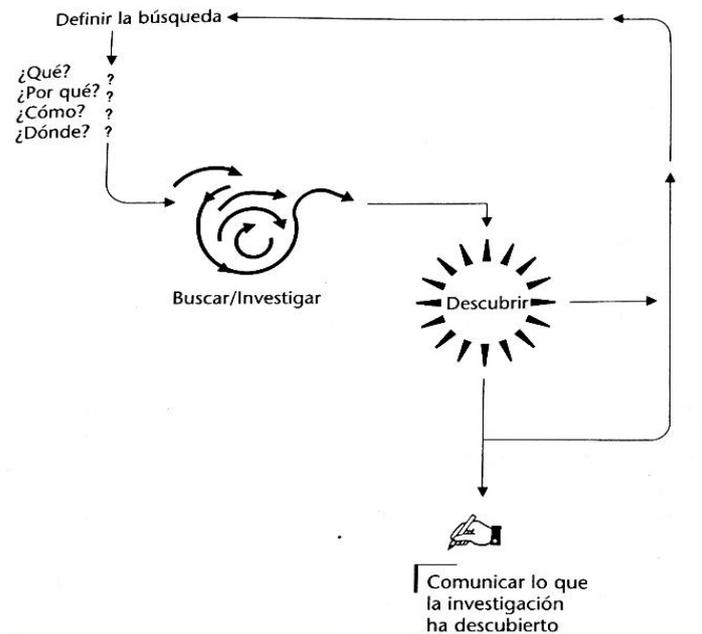
### ANEXO III – ÁREAS TEMÁTICAS PROPUESTAS PARA EL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

Las áreas temáticas se presentaron de forma atractiva por medio de una presentación PowerPoint que incluía una imagen asociada a cada tema.

<b>Bloque 1. La actividad científica</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Los congresos científicos.</li> <li>- ¿Qué es la ciencia?</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Las mujeres en la ciencia.</li> <li>- Grandes figuras de la ciencia.</li> </ul>	
<b>Bloque 2. La materia y Bloque 3. Los cambios</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Átomos, ¿eso se come?</li> <li>- Mecánica cuántica. Este gato está muy vivo (o no...)</li> <li>- El carbono 14</li> <li>- El sueño de Mendeleiev</li> <li>- La química día a día</li> <li>- ¿De dónde vienen los elementos?</li> <li>- Homeopatía. Si Avogadro levantara la cabeza...</li> <li>- El tiempo está loco</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Las tierras raras.</li> <li>- El carbono. Un tipo enrollado...</li> <li>- El carbono. Tecnología de celofán</li> <li>- Mi coche funciona con hidrógeno</li> <li>- ¿De qué está hecho el universo?</li> <li>- Química del veneno</li> <li>- Química y ADN</li> <li>- Las centrales térmicas.</li> <li>- La metalurgia en mi ciudad</li> </ul>	
<b>Bloque 4. El movimiento y las fuerzas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Un movimiento sexy. De Aristóteles a Galileo</li> <li>- El despertar de las fuerzas</li> <li>- Sir Isaac Newton y la manzana</li> <li>- Física en las películas</li> <li>- El agua del W.C. en Australia</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Funcionamiento de un GPS.</li> <li>- Principio de Pascal.</li> <li>- ¿Por qué flotan los barcos?</li> <li>- Observando los planetas. Un viaje con Kepler.</li> <li>- La Luna, más interesante de lo que parece</li> <li>- Física de la rotación.</li> </ul>	
<b>Bloque 5. La energía</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- De motores va la cosa</li> <li>- AC/DC</li> <li>- Funcionamiento del microondas</li> <li>- Física nuclear</li> <li>- Las centrales hidroeléctricas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ¡Renuévate! Energías renovables.</li> <li>- La catástrofe de Chernobyl.</li> <li>- Funcionamiento de una radio</li> </ul>	
<b>Temas transversales y temas avanzados</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Galaxias</li> <li>- Vida y muerte de las estrellas</li> <li>- La física de los superhéroes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- El Universo se expande</li> <li>- Funcionamiento del 3D</li> <li>- El LHC</li> <li>- Agujeros negros</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Todo es relativo</li> <li>- Big Bang: el comienzo de todo</li> <li>- Qué es eso de los neutrinos</li> </ul>
<b>Interdisciplinarios</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Exoplanetas y astrobiología</li> <li>- Imitando a las plantas: Fotosíntesis artificial</li> </ul>		

## ANEXO IV – DOSSIER PARA LOS PONENTES: APRENDIENDO A INVESTIGAR

Una **investigación** es (1) *El acto de búsqueda (detallada o cuidadosa) para o tras una cosa o persona específica.* (2) *Una investigación dirigida hacia el descubrimiento de algún hecho mediante un metódico y minucioso estudio de un tema: el desarrollo de una indagación científica.*



La esencia de la ciencia es la investigación de los aspectos de la naturaleza que resultan desconocidos, a fin de generar nuevo conocimiento que permita: (i) comprender mejor la realidad estudiada, (ii) mejorar la calidad de vida mediante la comprensión de procesos biológicos, físicos o químicos, (iii) aplicar los nuevos conocimientos a problemas que afectan a la sociedad. **No tengáis miedo** pues ya desde pequeños os habéis comportado como investigadores, aunque esto haya ocurrido de forma poco ordenada y sistemática.

Una investigación enseña a experimentar *personalmente* el sufrimiento y el gozo, la angustia y la satisfacción, el dolor y el placer y la emoción expectante que comporta o que implica **crear**. Esto se puede concretar en:

- Un nuevo enfoque original de un tema existente.
- Descubrir nuevas relaciones entre temas existentes.
- Realizar pequeñas aportaciones novedosas a temas existentes.
- Aplicar técnicas y procedimientos preexistentes a nuevas situaciones.

Existen distintos **tipos de investigación**:

- **Consulta bibliográfica.** Es una aplicación de conocimientos o procedimientos impartidos en el aula a situaciones nuevas para el alumnado. Un ejemplo de trabajo en este campo son las *revisiones*, que consisten en un resumen que actualiza y expone un determinado tema de interés para el mundo científico. Ejemplos: *obtención de la cafeína, los rayos láser, las máquinas eléctricas, etc.*

- Recreación. Redescubrimiento o enfoque original de material ya preexistente. Ejemplos: *construcción de una calculadora, evolución del precio de la gasolina en el siglo XX comparado con el precio del pan, etc.*
- Simulación (redescubrimiento). Investigación de un tema conocido por el profesorado pero desconocido para el alumnado y que es reelaborado por éste mediante su propia actividad. Ejemplos: *estudio de la espiral de Fibonacci, estudio del crecimiento de una planta de...*
- Reubicación. Se emplea un protocolo o metodología que ya se ha empleado en otras ocasiones a una nueva situación. Ejemplos: *¿es saludable tu desayuno?, estudio del comportamiento de la lagartija, etc.*
- Descubrimiento. Aportación nueva sobre un tema sobre el cual no existe aún bibliografía publicada. Ejemplos: *historia de los cromos, estudio del rendimiento energético de un tirachinas, etc.*

La experiencia determinará vuestro propio estilo de investigación aunque inicialmente os tenéis que ceñir a unas pautas generales y comunes, siguiendo diversas metodologías. Para llevar a cabo nuestra investigación podemos usar distintas **metodologías**. Algunas metodologías son:

- Metodologías empíricas

- *Experimental*. Ejemplo: *Influencia del impulso inicial la forma y el material en el alcance del vuelo de un avión de papel.*
- *Cuasiexperimental*. Suele emplearse en situaciones reales donde no es posible controlar todas las variables extrañas. Ejemplo: *Influencia de la publicidad sobre la elección de un refresco.*
- *No experimental*. El experimentador adopta una actitud de espectador. La investigación se limita a seleccionar y recoger los datos existentes en la situación real o de campo. Ejemplo: *Historia de la casa de la familia Martínez.*

- Metodologías orientadas a la práctica: Buscan obtener información sobre problemas reales y prácticos concretos. Con la información obtenida se han de tomar decisiones en el sentido de modificar la situación que se daba hasta el momento de la investigación.

- Metodología documental (Bibliográfica): Se caracteriza por utilizar como fuente de información únicamente material impreso, escrito o iconográfico. La documentación suele estar ubicada en bibliotecas, registros, etc.

### ¿Dónde buscar información?

Una parte importante de la investigación es la selección de **fuentes de información**. Se denomina fuente de información a diversos tipos de documentos que contienen datos útiles para satisfacer una demanda de información o conocimiento. Las fuentes se clasifican en:

- Fuentes primarias: contienen información nueva y original, resultado de un trabajo intelectual y/o de investigación. Son *documentos primarios*: libros, artículos, revistas científicas, etc.
- Fuentes secundarias: recopilan la información contenida en documentos primarios originales. Son *fuentes primarias*: bases de datos, catálogos de bibliotecas, enciclopedias, etc.
- Fuentes terciarias: sintetizan la información contenida en las secundarias (revisiones, guías, etc.)

Podemos encontrar información en:

- Libros, manuales, tratados, monografías, etc.
- Artículos de revista.
- Diccionarios y enciclopedias
- Información en la red: páginas web, presentaciones, blogs, redes sociales, etc.
- Google académico: buscador específico y adaptado al campo científico. Es gratuito, se accede fácilmente y es muy intuitivo. <https://scholar.google.es/>

### ¿Cómo buscar información?

La búsqueda de información requiere de ciertas destrezas. Es necesario identificar el término o términos de búsqueda, es decir, buscar las *palabras clave*.

### ¿Cómo evaluar las fuentes de información?

- Autoridad: ¿quién es el autor?, ¿es un/a especialista?, ¿a qué institución pertenece?
- Audiencia: ¿a quién va dirigido?
- Actualización: ¿la información está actualizada?
- Contenido: ¿trata el tema en profundidad?, ¿está redactado de manera clara?, ¿la información está bien organizada?, ¿dispone de bibliografía?, ¿se presenta la información de manera objetiva?

## LAS ETAPAS DE UN TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

### 1. Elección y delimitación del tema, determinación de la pregunta inicial.

Hay que buscar un tema acorde con las preferencias o intereses personales. Dentro del tema elegido hay que centrarse en la cuestión o problema que se pretenda esclarecer, conocer, interpretar o explicar. Para ello es necesario plantear una pregunta.

### 2. Esquema y planificación de la investigación. Actividades previstas, recursos, materiales, métodos o técnicas a utilizar.

Una vez decidido y precisado el tema, la pregunta a investigar y el objetivo del trabajo, hay que elaborar un **esquema** provisional en el que se recojan los diferentes aspectos o partes del contenido del que está compuesto. El esquema es un índice de contenido. Después pasamos a **planificar** el trabajo. Hay que tener claro qué tipo de trabajo estamos realizando. En la planificación debemos incluir: recursos y material que se vaya a necesitar/metodología a seguir/bibliografía consultada, etc.

Lo más útil para planificar es **hacer un cronograma**. En él tenéis que indicar, estimando la duración aproximada:

- Las actividades (búsqueda y procesamiento de la información, síntesis, evaluación, redacción, exposición, etc.).
- Las entrevistas/excursiones/observaciones a realizar.

Es importante poner límites a la investigación, evitando trabajos demasiado ambiciosos o complejos. *Lo que interesa es llegar al fondo de una cuestión de manera original y concreta, no hacer grandes descubrimientos.*

### **3. Documentación y trabajo o actividades de campo. Búsqueda de documentos (libros, revistas, etc.) sobre el tema y obtención de información, o realización del trabajo de campo para obtener datos a partir de la experimentación.**

Lo mejor es empezar por el libro y/o artículo más reciente que nos ofrezca una visión global del tema. A partir de ahí, buscar más referencias.

Técnica de lectura: hojear los párrafos y decidir qué material leerás en detalle y cuál se puede dejar a un lado sin correr riesgos. Cuando leas, **debes anotar**:

- *Las notas ayudan a recordar*
- *Tus notas son la materia prima para el trabajo*
- *Tomar notas obliga a entender la fuente y resumir ideas y argumentos.*

Sin embargo, no nos podemos limitar a la búsqueda bibliográfica, sino que hay que obtener información y datos por medio de trabajo de campo: observando y sopesando directamente, haciendo entrevistas, experimentos, etc.

### **4. Análisis e interpretación de los datos y obtención de las conclusiones.**

Hay que interpretar los datos obtenidos y sacar conclusiones mediante su análisis. Sacamos los resultados y sugerimos aplicaciones así como propuestas para futuras investigación.

### **5. Redacción de un documento escrito a modo de *borrador*\*.**

*\*Ver apartado de orientaciones para el borrador.*

### **6. Defensa oral. Exposición del proceso/resultados de la investigación ante un tribunal de profesores.**

## ORIENTACIONES PARA EL BORRADOR

En este trabajo de investigación, como sabéis, **no** se os pedirá entregar una memoria escrita. Sin embargo, sí es recomendable que vayáis redactando un documento, a modo de *borrador* con aquello que queráis contar el día de la conferencia. De esa manera, el comité científico podrá ir evaluando vuestro trabajo. Ese borrador tiene que cumplir con los siguientes requisitos: claridad, jerarquía en los conceptos, orden, completitud, concisión y sentido lógico.

Necesitamos **dos borradores**. En el primero escribes fundamentalmente *para ti*: pones por escrito tu material con cierto orden. En el segundo, piensas en *el lector*. La **estructura recomendada** para ese borrador, que más adelante se convertirá en vuestra exposición oral, es la siguiente:

- Título del trabajo
- Resumen introductorio
- Índice
- Introducción o descripción del problema que interesa estudiar
- Finalidad: Resumir de forma razonada o detallada qué se intenta conseguir con la investigación que se propone, qué nos mueve a investigar este problema en concreto y no otro.
- Fundamentos teóricos. Breve resumen de los aspectos teóricos más importantes relacionados con el tema.
- Desarrollo del trabajo
- Conclusiones
- Valoración personal.
  - Justificación del interés despertado por el tema.
  - Dificultades encontradas y soluciones adoptadas.
  - Aportaciones que la realización del trabajo ha efectuado a la formación personal.
- Agradecimientos
- Bibliografía

**Ya sabéis, *empezar es lo más duro* así que, manos a la obra.**

Extraído de:

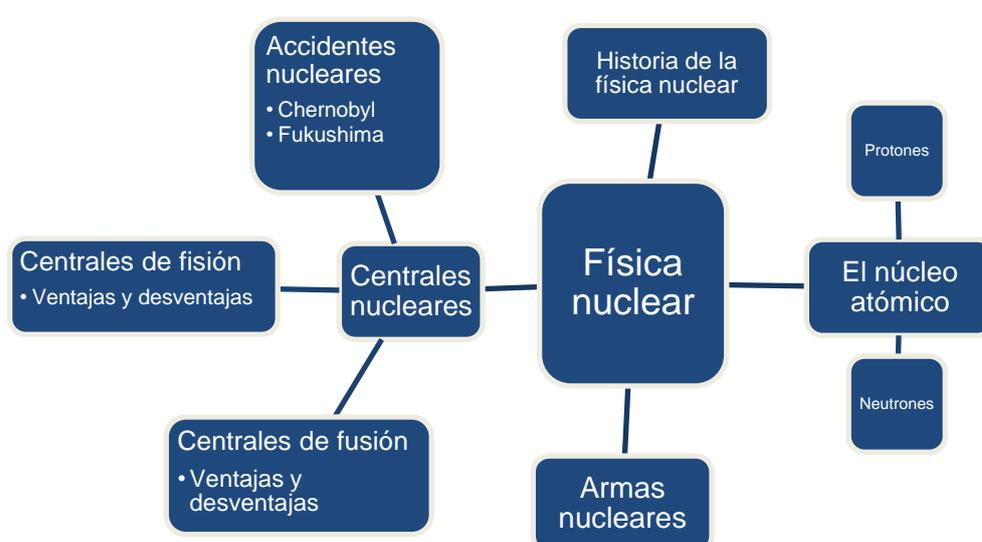
- [1] Ballesteros, D. (2013). La investigación en el aula secundaria. *Galiciencia*.
- [2] Belmonte, M. (2002). *Enseñar a investigar. Orientaciones prácticas*. Bilbao: Ediciones Mensajero.
- [3] Castelló, M. (coord.) (2007). *Escribir y comunicarse en contextos científicos y académicos*. Barcelona: Graó.
- [4] Clanchy, J. y Ballard, B. *Cómo se hace un trabajo académico*. Zaragoza: Prensas Universitarias.
- [5] Coromina, E., Casacuberta, X. y Quitana, D. (2002). *El trabajo de investigación*. Barcelona: Eumo Octaedro.
- [6] Institut Gabriel Ferrater. (2012). Treball de recerca. Guia de l'alumne/a.
- [7] Mirón Canelo, J.A. (2013). *Guía para la elaboración de trabajos científicos*. Salamanca.
- [8] Orna, E. y Stevens, G. (2000). *Cómo usar la información en trabajos de investigación*. Barcelona: Gedisa.
- [9] Walker, M. (2000). *Cómo escribir trabajos de investigación* Barcelona: Gedisa.

## ANEXO V – EJEMPLO DE PROCESO DE INVESTIGACIÓN

Tomaremos como ejemplo el proceso seguido por el alumno que hizo el trabajo sobre el área temática “Física nuclear”.

El proceso seguido para llegar a la pregunta investigable fue el siguiente:

- Dividimos el área temática general en temas particulares. Para ello, hacemos un diagrama de árbol del que salgan varios temas particulares, dentro del área temática general. Por ejemplo, si estoy interesado/a en la Física nuclear, un posible diagrama de árbol sería:



- Dentro del área temática elegida, nos centramos en la cuestión o tema específico que deseemos conocer, explicar o interpretar. En nuestro caso, un tema específico a estudiar podrían ser las centrales nucleares de fisión. El tema sigue siendo lo suficientemente “abierto” como para iniciar una investigación pero no tanto como para que nos lleve a perder el foco.

- Etapas de cluster. Nos planteamos la pregunta: *¿qué sabemos sobre el tema escogido?* En el ejemplo que hemos cogido, podría ser:

*Las centrales nucleares generan energía eléctrica a partir de energía nuclear.*

*El combustible nuclear más empleado es el uranio-235.*

*El problema de las centrales nucleares de fisión son los residuos y el riesgo de accidentes.*

*En España hay 7 centrales nucleares.*

► A partir de la etapa anterior, elaboramos una lista de palabras clave. En nuestro caso serían: Fisión. Uranio. Electricidad. Construcción de una central. Riesgo de accidentes. Residuos nucleares, etc.

Una vez tengamos elaborada la lista de palabras clave, hemos reducido el alcance del tema y nos podemos centrar en dos o tres aspectos del mismo. Por ejemplo, en nuestro caso podrían ser: construcción de una central; riesgo de accidentes; residuos nucleares.

► Nos hacemos preguntas destinadas a obtener información. Por ejemplo:

1. ¿Qué riesgos tienen las centrales nucleares?
2. ¿Dónde se puede emplazar una central nuclear?
3. ¿Cómo se puede construir una central nuclear?
4. ¿Quién puede trabajar en una central nuclear?
5. ¿Por qué hay tanta controversia con la energía nuclear?

► Seleccionamos las mejores preguntas. Aquí nos quedamos con la 1, la 2 y la 3.

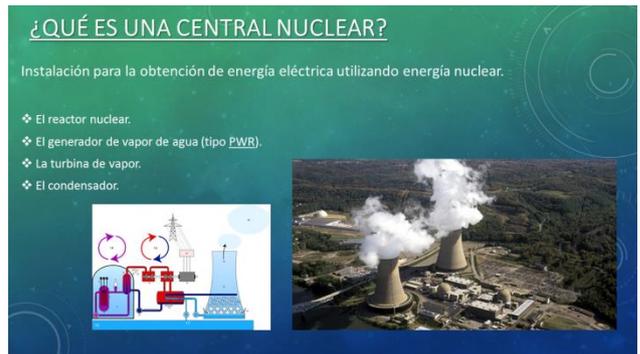
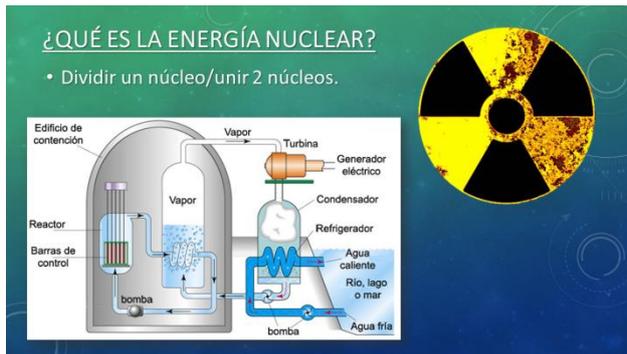
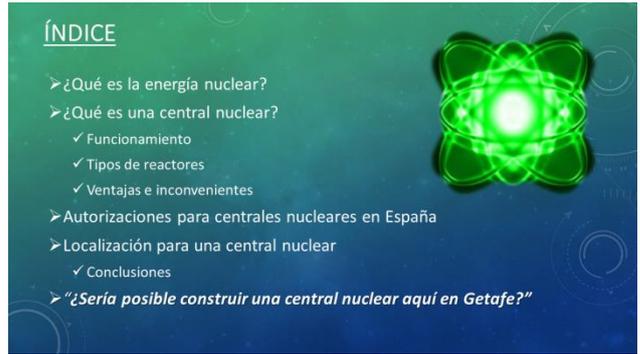
► Otro cluster para identificar un posible tema, ahora más concreto. Por ejemplo:

1. Emplazamiento de una central nuclear.
2. Condiciones necesarias para tener una central nuclear.
3. Condiciones necesarias para almacenar residuos nucleares, etc.

► Finalmente, enunciaremos el tema en forma de pregunta investigable que dé respuesta a *¿qué quiero investigar?, ¿qué pregunta quiero responder y por qué?*

En el caso que nos ocupa la pregunta que finalmente se tratará de responder es: **¿Cómo se podría construir una central nuclear en Getafe?**

La comunicación del alumno, reproducida aquí con su permiso fue:



## ¿SERÍA POSIBLE CONSTRUIR UNA CENTRAL NUCLEAR EN GETAFE?

- Superficie mínima: 1-4 km<sup>2</sup> ✓
- Río: Manzanares ✓
- Líneas de alta tensión ✓
- Vías de comunicación ✓
- No hay Zonas Protegidas ✓
- No hay peligro sísmico ✓



• ¡Base aérea! ✗

• ¡Madrid (4M de habitantes) a 14 km de Getafe! ✗

## MUCHAS GRACIAS POR VUESTRA ATENCIÓN



MARIO 4ºD

## REFERENCIAS

- [https://mat.caminos.upm.es/wiki/Estudio\\_de\\_Localizaci%C3%B3n\\_de\\_una\\_Central\\_Nuclear](https://mat.caminos.upm.es/wiki/Estudio_de_Localizaci%C3%B3n_de_una_Central_Nuclear)
- <http://www.foronuclear.org/es/el-experto-te-cuenta/120159-autorizaciones-para-las-centrales-nucleares-espanolas>
- [http://www.endesaeduca.com/Endesa\\_educa/recursos-interactivos/produccion-de-electricidad/x-las-centrales-nucleares](http://www.endesaeduca.com/Endesa_educa/recursos-interactivos/produccion-de-electricidad/x-las-centrales-nucleares)
- Varios libros de la biblioteca del centro sobre centrales nucleares.
- Apuntes en PDF de 3º Grado en física de la Facultad de Ciencias de la Universidad Autónoma de Madrid, cedidos por el profesor.

## ANEXO VI – MATERIALES DE LA JORNADA

### ACREDITACIONES

 <p><b>ACREDITACIÓN</b></p> <p>JORNADA CIENTÍFICA IES LAGUNA DE JOATZEL</p> <p><b>Nombre y apellidos</b></p> <p><u>Ponente</u></p> 	 <p><b>ACREDITACIÓN</b></p> <p>JORNADA CIENTÍFICA IES LAGUNA DE JOATZEL</p> <p><b>Nombre y apellidos</b></p> <p><u>Comité científico</u></p> 
 <p><b>ACREDITACIÓN</b></p> <p>JORNADA CIENTÍFICA IES LAGUNA DE JOATZEL</p> <p><b>Nombre y apellidos</b></p> <p><u>Comité organizador</u></p> 	 <p><b>ACREDITACIÓN</b></p> <p>JORNADA CIENTÍFICA IES LAGUNA DE JOATZEL</p> <p><b>Nombre y apellidos</b></p> <p><u>Ponente invitado</u></p> 

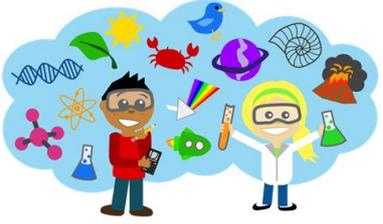
### INVITACIONES

Los alumnos y alumnas de 4ºD tienen el placer de invitarles a la

 **1ª EDICIÓN DE LA JORNADA CIENTÍFICA**   
**IES LAGUNA DE JOATZEL**

**¿CUÁNDO?**  
Viernes 2 de junio  
9:00 - 14:00

**¿DÓNDE?**  
Salón de Actos  
Edificio B



Para consultar el programa: <https://sites.google.com/view/cienciaslaguna>  
Contacto: [jornadacienciaslaguna@gmail.com](mailto:jornadacienciaslaguna@gmail.com)



En las siguientes páginas se presentan, por orden: (i) el **programa de la jornada**; (ii) un modelo de los **diplomas** entregados; (iii) la portada del **cuaderno personal**, diseñada por los alumnos; y (iv) el **cartel** de la jornada.

---

## PROGRAMA

**9:00-9:10**

Bienvenida y presentación del evento

**9:10-9:20**

Silvia: *¿Qué es la ciencia? ¿Qué es un congreso científico?*

---

**9:25-9:35**

Javier: *¿Qué pasaría si un día al despertar no existiera la Química?*

**9:40-9:50**

Lucía: *¿Qué pasa con las mujeres en la ciencia?*

**9:55-10:15**

Pablo Hidalgo Madrid (Invitado): *El ser humano y las fuentes de energía*

---

**10:20-10:30**

Iker: *¿Hay alguien ahí?*

**10:35-10:45**

Ángela: *¿Qué pasaría si el Sol desapareciera?*

**10:50-11:10**

Diego Soler Polo (Invitado): *El ADN descifrado por la física*

---

**11:10-11:30** – Descanso de 20 minutos

---

**11:35-11:45**

Mario: *¿Cómo se podría construir una central nuclear en Getafe?*

**11:50-12:00**

Rubén: *Y a mí, ¿qué me importa la mecánica cuántica?*

**12:05-12:20**

Raquel Sánchez Barquilla (Invitada): *¿Qué es eso de la superconductividad?*

---

**12:25-12:35**

Iván: *¿Dónde está la física de mi spinner?*

**12:40-12:50**

Marta: *Si le doy al pause, ¿puedo predecir lo que va a pasar en una película?*

**12:55-13:15**

José Luis Crespo Cepeda (Invitado): *Parece ficción, pero es ciencia.*

---

**13:15-13:30** – Descanso de 15 minutos

---

**13:35-13:45**

Sara: *¿Qué pasaría si sustituyéramos los medicamentos por tratamientos homeopáticos?*

**13:45-14:00**

Clausura del evento

---

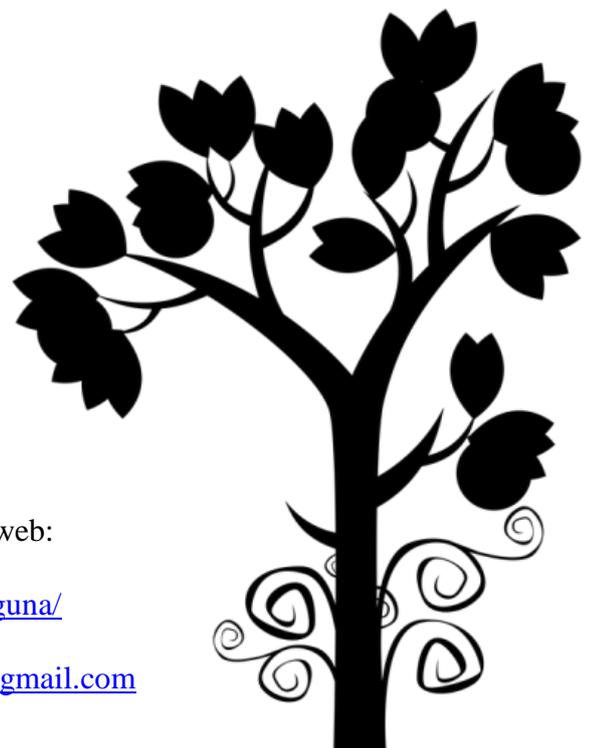
**¡GRACIAS POR ASISTIR!**

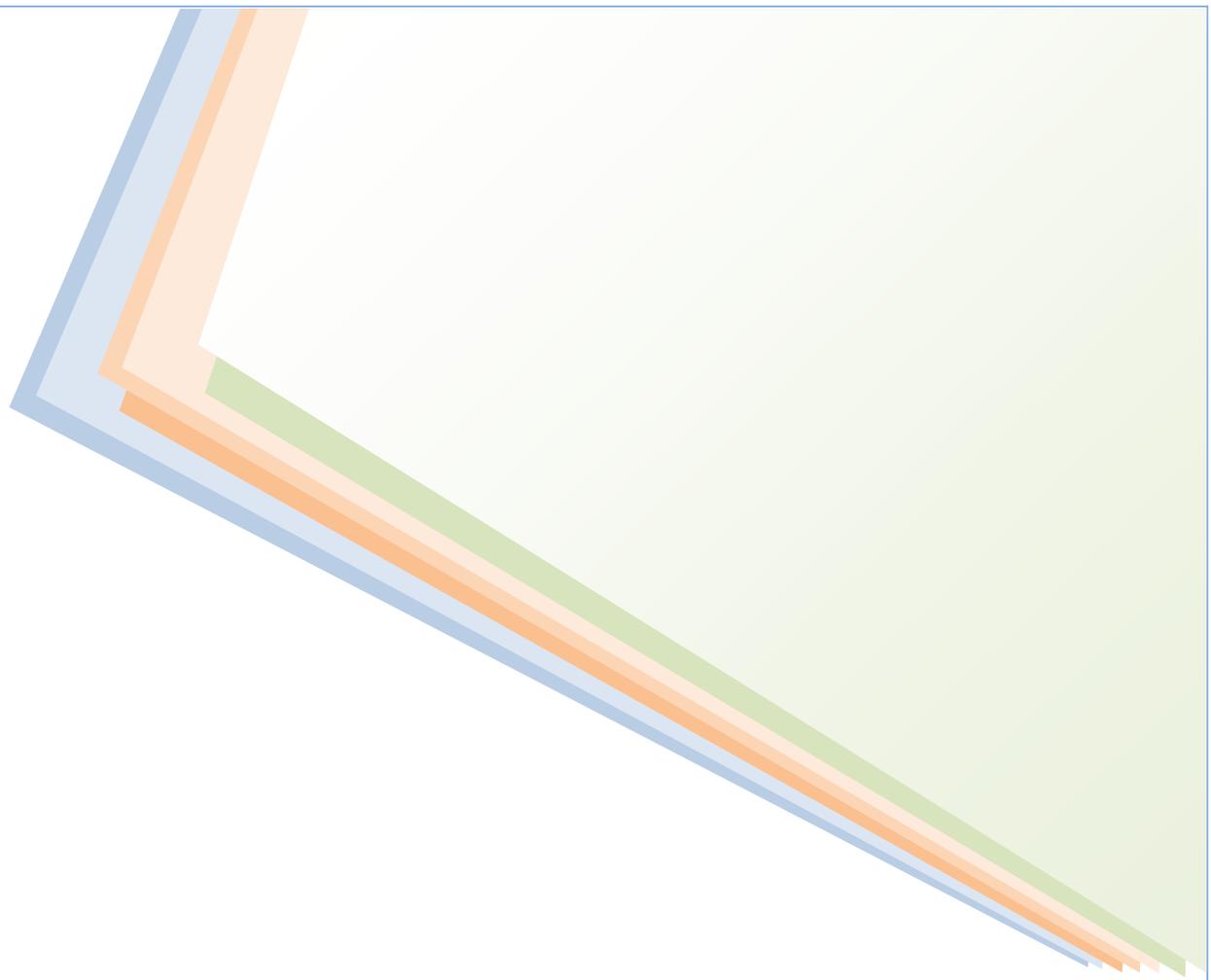


Para más información, consulta nuestra web:

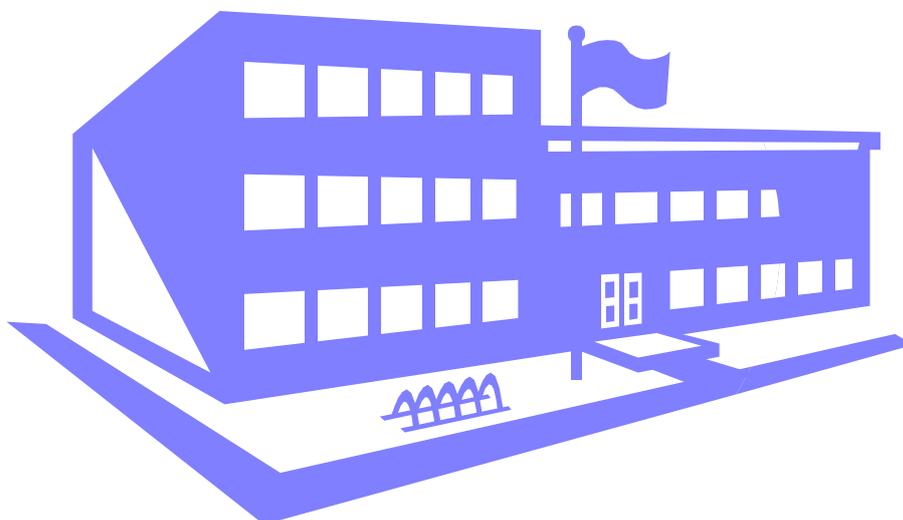
<https://sites.google.com/view/cienciaslaguna/>

O escríbenos a: [jornadacienciaslaguna@gmail.com](mailto:jornadacienciaslaguna@gmail.com)



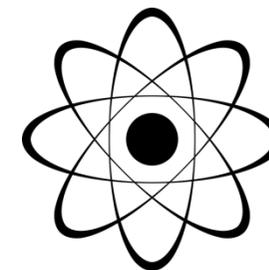


**JORNADA CIENTÍFICA IES LAGUNA DE JOATZEL**  
**CUADERNO PERSONAL**





# 1ª JORNADA CIENTÍFICA IES LAGUNA DE JOATZEL



*La verdadera ciencia enseña, por encima de todo, a dudar y a ser ignorante.*

Miguel de Unamuno

El IES Laguna de Joatzel certifica y agradece a:

*Nombre y apellidos*

su asistencia a la **1ª Jornada científica IES Laguna de Joatzel** en calidad de

Ponente

Getafe, a 2 de junio de 2017

Los alumnos y alumnas de 4ºD organizan la

# 1ª JORNADA CIENTÍFICA

## IES LAGUNA DE JOATZEL

LUGAR: Salón de actos

DÍA: 2 de junio de 2017 - HORARIO: 9:00 – 14:00



*La verdadera ciencia enseña, por encima de todo, a dudar y a ser ignorante.*

Miguel de Unamuno

Más información: [jornadacienciaslaguna@gmail.com](mailto:jornadacienciaslaguna@gmail.com)

## **AGRADECIMIENTOS**

Me gustaría agradecer al I.E.S. Laguna de Joatzel el apoyo recibido para llevar a cabo este trabajo, en especial a José Ramón Gainza y al resto de compañeros/as del Departamento de Física y Química. También expreso mi gratitud hacia José Luis Crespo, Pablo Hidalgo, Diego Soler y Raquel Sánchez, que dedicaron parte de su tiempo a venir a Getafe a contar ciencia a alumnos de secundaria.

Por último, nada habría sido posible sin los alumnos y alumnas del grupo 4ºD, que tanto han trabajado para que este trabajo salga adelante.