



**Universidad Internacional de La Rioja**  
**Facultad de Educación**

**Trabajo fin de máster**

**Desarrollo del método  
científico a través de la  
investigación dirigida y el  
aprendizaje cooperativo en  
2º ESO**

**Presentado por:** Miguel Maceda Blanco  
**Tipo de trabajo:** Propuesta de intervención  
**Director/a:** Carlos Pimentel Guerra

**Ciudad:** Lugo  
**Fecha:** 20/12/2018

## **RESUMEN**

Distintos informes vinculados con la calidad de la enseñanza y con el logro alcanzado por los alumnos exponen que los estudiantes españoles no alcanzan resultados favorables dentro del área de las ciencias que les permitan desarrollar el pensamiento científico y crítico, conceptos ambos, íntimamente relacionados con el método científico. Dichos resultados negativos tienen su origen principal en la desmotivación que presentan los alumnos y en las metodologías usadas por los docentes en las aulas. Es por ello, que se plantea diseñar una propuesta didáctica que desarrolle el método científico en los alumnos de 2º curso de la Educación Secundaria Obligatoria (ESO) a través de metodologías activas, como lo son la investigación dirigida y el aprendizaje cooperativo. Se comienza realizando un estudio sobre la motivación de los alumnos, a partir del cual se puede concluir que la motivación inicial con la que parten los estudiantes hacia la asignatura de Física y Química es negativa, siendo necesario cambiarla al comienzo del curso para desarrollar éste de una manera adecuada. En cuanto a las metodologías, se propone utilizar la investigación dirigida debido a su similitud con el método científico y el aprendizaje cooperativo para aumentar el interés de los alumnos. Teniendo en cuenta esto, se presenta una propuesta de intervención innovadora en la que se desarrollan dos actividades relacionadas con el método científico. Una vez realizado el diseño y la evaluación de dicha propuesta, se puede concluir que se desarrollan de manera eficaz los aspectos fundamentales de la enseñanza al tiempo que se trabaja el método científico y sus etapas.

### **Palabras clave:**

Método científico, investigación dirigida, aprendizaje cooperativo, Física y Química, ESO.

## **ABSTRACT**

Several reports about the quality of teaching and the success achieved by the students show that Spanish students do not achieve favorable results in the area of sciences that allow them to develop scientific and critical thinking, both concepts intimately related to the scientific method. These negative results have their main origin in the lack of motivation that students present and in the methodologies used by teachers in the classrooms. For this reason, it is proposed to design a didactic approach that develops the scientific method in students in the 2nd year of Compulsory Secondary Education (CSE) by using active methodologies, such as guided inquiry and cooperative learning. It begins with a study on the motivation of students, from which it can be concluded that the initial motivation with which students start the subject of Physics and Chemistry is negative, being necessary to change it at the beginning of the course to develop it in an appropriate way. In terms of methodologies, it is proposed to use guided inquiry due to its similarity with the scientific method and cooperative learning to enhance student interest. With this in mind, an innovative intervention proposal is presented in which two activities related to the scientific method are developed. Once the design and evaluation of this proposal has been carried out, it can be concluded that the fundamental aspects of teaching are developed in an effective way while working on the scientific method and its stages.

### **Keywords:**

Scientific method, guided inquiry, cooperative learning, Physics and Chemistry, secondary education.

# Índice

1	INTRODUCCIÓN.....	6
1.1	Justificación.....	6
1.2	Planteamiento del problema.....	7
1.3	Objetivos.....	9
1.3.1	Objetivo General.....	9
1.3.2	Objetivos Específicos.....	9
2	MARCO TEÓRICO.....	10
2.1	Marco legislativo.....	10
2.2	Motivación de los estudiantes hacia la Física y la Química.....	10
2.3	Investigación dirigida.....	11
2.3.1	Orígenes de la investigación dirigida.....	11
2.3.2	Características y clasificación de la investigación dirigida.....	12
2.3.3	Rol del estudiante y del profesor en la investigación dirigida.....	17
2.3.4	Ventajas e inconvenientes de la investigación dirigida.....	18
2.4	Aprendizaje Cooperativo.....	19
2.4.1	Orígenes y definición del aprendizaje cooperativo.....	19
2.4.2	Tipos de agrupación y características del aprendizaje cooperativo.....	20
2.4.3	Rol del estudiante y del profesor en el aprendizaje cooperativo.....	24
2.4.4	Ventajas e inconvenientes del aprendizaje cooperativo.....	26
3	PROPUESTA DE INTERVENCIÓN.....	28
3.1	Introducción a la propuesta.....	28
3.2	Contexto y destinatarios.....	28
3.3	Objetivos didácticos.....	29
3.4	Competencias Clave.....	30
3.5	Contenidos, criterios de evaluación y estándares de aprendizaje.....	32
3.6	Temporalización.....	34
3.7	Descripción de las actividades.....	34
3.7.1	Actividad 1. Caída libre.....	35
3.7.2	Actividad 2. Péndulo.....	38
3.8	Recursos.....	40
3.9	Evaluación del alumno.....	41
3.10	Evaluación de la propuesta.....	43
4	CONCLUSIONES.....	47
5	LIMITACIONES Y PROSPECTIVA.....	49
6	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	50
7	ANEXOS.....	54
7.1	Anexo I. Cuestionario actividad 2.....	54
7.2	Anexo II. Recogida de datos de los experimentos de la actividad 2.....	55
7.3	Anexo III. Elaboración del informe.....	56
7.4	Anexo IV. Lista de control.....	57
7.5	Anexo V. Autoevaluación del alumno.....	58
7.6	Anexo VI. Coevaluación de los alumnos.....	59

## Índice de Figuras

Figura 1: Comparación de los pasos a seguir en el método científico y en la investigación dirigida.....	14
Figura 2: Componentes esenciales del aprendizaje cooperativo.....	21
Figura 3: Diana de evaluación de la propuesta de intervención.....	46

## Índice de Tablas

Tabla 1. Relación de los niveles de ayuda por parte del docente hacia el estudiante dentro de la investigación dirigida .....	15
Tabla 2. Distintos tipos de agrupamientos del aprendizaje cooperativo.....	20
Tabla 3. Relación de los contenidos con los objetivos didácticos, criterios de evaluación, estándares de aprendizaje y competencias clave.....	33
Tabla 4. Hipótesis sobre la influencia de las distintas variables en el tiempo de caída de un cuerpo. ....	36
Tabla 5. Tabla para la recogida de datos de los distintos experimentos correspondientes a la caída libre. ....	37
Tabla 6. Temporalización de las tareas de la actividad 1.....	37
Tabla 7. Temporalización de las tareas de la actividad 2.....	40
Tabla 8. Rúbrica del informe. ....	42

# **1 INTRODUCCIÓN.**

En el presente trabajo se va a hacer una propuesta de intervención para desarrollar el método científico a través de la investigación dirigida y el aprendizaje cooperativo en los alumnos de segundo curso de la Educación Secundaria Obligatoria (ESO). Dicho método ayuda a desarrollar un espíritu crítico a la vez que estimula el aprendizaje. Pone en común la curiosidad que tienen los alumnos por saber, con la curiosidad que tienen los científicos por descifrar el mundo que les rodea (García, 2014).

Es en segundo curso de ESO, según el currículo oficial dispuesto en el RD 1105/2014, de 26 de diciembre, por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato, cuando los estudiantes tienen su primer contacto con la asignatura de Física y Química. Durante la Educación Primaria las materias son menos específicas, el sistema educativo español engloba durante este período las ciencias naturales en una sola asignatura tal y como se recoge en el RD 126/2014, de 28 de febrero, por el que se establece el currículo básico de la Educación Primaria.

Es por ello, que el alumno tiene su primera toma de contacto con la asignatura de Física y Química en el segundo curso de ESO, cobrando una gran importancia las sesiones iniciales de la misma, pues según el estudio realizado por Acedo, Borrachelo, Brígido y Costillo (2014) los alumnos del primer ciclo de ESO parten con emociones negativas hacia la Física y la Química.

## **1.1 Justificación.**

Con el fin de cambiar estas emociones negativas, se plantea el uso de metodologías como la investigación dirigida y el aprendizaje cooperativo, pues ayudan a que los estudiantes adquieran conocimientos de manera significativa, haciendo que el alumno sea activo en su aprendizaje y provocando motivación en el mismo. Siendo esta motivación esencial en las primeras fases de la asignatura para despertar el interés de los alumnos hacia la Física y Química.

Que los alumnos tengan interés por la asignatura de Física y Química es importante, ya que a través del método científico se ayuda a desarrollar el proceso educativo que tiene como fin último formar a ciudadanos y ciudadanas, con habilidades y destrezas

que les permitan aprender por sí mismos durante toda su vida (Moya, Chaves y Castillo, 2011).

Para conseguir este tipo de ciudadanos es preciso que los alumnos desarrollen competencias, concretamente, la competencia clave “aprender a aprender”, recogida en la Orden ECD 65/2015, de 21 de enero, por la que se describen las relaciones entre las competencias, los contenidos y los criterios de evaluación de la Educación Primaria, la Educación Secundaria Obligatoria y el Bachillerato.

Por lo que lo primero que debe hacer el docente es plantearse cómo aprende el ser humano y hacer una reflexión, para posteriormente aplicarla en el alumnado. El profesor no debe sólo conseguir que el alumnado adquiriera conocimientos en una disciplina determinada, sino que debe enseñar con metodologías que proporcionen al estudiante herramientas que le permitan desarrollar sus propias metodologías de aprendizaje (Fidalgo, 2017).

Aplicando el método científico en el aula se fomenta el razonamiento científico y crítico, este tipo de razonamiento no sólo es válido para las ciencias, sino que se puede aplicar a todos los campos del saber. Sin embargo, la ciencia y en concreto la asignatura de Física y Química, por el tipo de conceptos que maneja, permite que sea factible exportar las estrategias que se siguen a la hora de resolver los problemas que se plantean en el aula hacia la vida real (Moya et al., 2011).

En esta propuesta se utilizan las metodologías de investigación dirigida y el aprendizaje cooperativo para aplicar el método científico en los alumnos. La investigación dirigida se elige por su similitud con el propio método científico, como se desarrollará en el marco teórico. Ayudando a los alumnos a extrapolarlo y acabar usando el método científico en su vida cotidiana.

El aprendizaje cooperativo es elegido debido a que sería inviable para el docente que cada alumno realizase una investigación dirigida propia, pues no habría tiempo material para atenderlos a todos, además con esta metodología se induce a una mayor motivación de los estudiantes hacia la materia (Méndez, 2015).

## **1.2 Planteamiento del problema.**

Distintos estudios muestran los problemas presentes en las aulas de ESO, éstos son diversos, al igual que los alumnos.

El informe del Ministerio de Educación y Formación Profesional (2018) expone que el 18,3% de la población entre los 18 y los 24 años de edad no ha completado el segundo nivel de la ESO y no ha continuado ningún tipo de educación-formación. El Programa para la Evaluación Internacional de los Alumnos, PISA (2015) pone de manifiesto que los estudiantes españoles no consiguen niveles elevados de competencia científica, alcanzando una media de 493 puntos, lo que equivale a un nivel 3 de los 6 niveles posibles. Por último, y según el Instituto Nacional de Estadística, INE (2017) el 47,7% de la población adulta, comprendida entre los 18 y los 64 años de edad, ha realizado durante el año 2016 alguna actividad relacionada con el aprendizaje.

De los datos aportados por estos tres organismos se puede deducir que los posibles problemas que pueden aparecer en un aula son muy dispares. Por un lado, la falta de motivación puede derivar en un abandono temprano de los estudios (Acedo et al., 2014). Este fracaso escolar también está vinculado al estilo de aprendizaje, pues con un estilo tradicional hay más probabilidades de que éste se produzca (Antelm, Gil y Cacheiro, 2015). Por otro lado, los alumnos que alcanzan el final de la ESO lo hacen con un nivel claramente mejorable. Y por último, el docente debe tener presente que los estudiantes no sólo lo van a ser durante su etapa inicial de la vida, sino que un amplio porcentaje de ellos va a seguir estudiando en su vida adulta y que necesitará herramientas para poder hacerlo.

El fin último de la ESO es formar ciudadanos competentes, útiles y activos en la sociedad. Es por ello, que al desarrollar el método científico en los estudiantes se persigue que adquieran herramientas y habilidades que les permitan serlo. Además, mediante el uso de metodologías activas, como lo son la investigación dirigida y el aprendizaje cooperativo, se aumenta la motivación de los alumnos (Méndez, 2015).

Se espera, por tanto, que la propuesta del presente trabajo:

- Ayude a mejorar los resultados académicos de los estudiantes, introduciendo metodologías que fomentan el aprendizaje activo.
- Motive a los estudiantes para que decidan continuar sus estudios, disminuyendo cada vez más el abandono temprano.
- Y en relación al porcentaje de población que ha realizado algún tipo de formación en la vida adulta, empezar a desarrollar en el alumnado las

herramientas necesarias para que pongan en práctica sus propias estrategias de aprendizaje y sean capaces de aplicarlas en su futuro.

## **1.3 Objetivos.**

### **1.3.1 Objetivo General.**

El principal objetivo del presente trabajo fin de máster es diseñar una propuesta de intervención para desarrollar el método científico en los alumnos de segundo de ESO, utilizando para ello la investigación dirigida y el aprendizaje cooperativo.

### **1.3.2 Objetivos Específicos.**

Los objetivos específicos son los objetivos parciales que ayudan a conseguir el objetivo principal. En este trabajo fin de máster se establecen los siguientes objetivos específicos.

- Conocer los aspectos de la motivación de los alumnos hacia la Física y la Química.
- Estudiar la viabilidad de aplicar la metodología de investigación dirigida para el desarrollo del método científico.
- Analizar el aprendizaje cooperativo como metodología para motivar a los alumnos y desarrollar en ellos el método científico.

## **2 MARCO TEÓRICO.**

### **2.1 Marco legislativo.**

Las leyes que se han tenido en cuenta para encuadrar el presente TFM, han sido las correspondientes al estado español y a la comunidad autónoma de Galicia, procedencia y residencia del autor de este trabajo.

A continuación, se detallan las leyes estatales en las que se enmarca el trabajo:

- Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación (LOE).
- Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la Mejora de la Calidad Educativa (LOMCE).
- Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato.
- Orden ECD/65/2015, de 21 de enero, por la que se describen las relaciones entre las competencias, los contenidos y los criterios de evaluación de la Educación Primaria, la Educación Secundaria Obligatoria y el Bachillerato.

La ley correspondiente a la comunidad autónoma de Galicia es la siguiente:

- Decreto 86/2015, de 25 de junio, por el que se establece el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato en la comunidad autónoma de Galicia

### **2.2 Motivación de los estudiantes hacia la Física y la Química.**

La motivación de los alumnos hacia la Física y la Química puede tener un carácter intrínseco, es decir que parta del propio alumno, o extrínseco, que le llegue al alumno desde fuera. Teniendo en cuenta que según Acedo et al. (2014) los alumnos tienen un mal concepto inicial de la asignatura, se hace preciso que la motivación surja de manera extrínseca en un primer momento, pudiendo conseguirla intrínsecamente si el docente es capaz de despertar el interés del alumnado.

Para conseguir motivación es necesario averiguar las causas que la impiden, según Solbes, Monserrat y Furió (2007) las causas de esta falta de motivación son cuatro:

1. Una valoración inicial negativa de la ciencia. Se cree que la ciencia es sólo apta para genios, que es una asignatura difícil y aburrida.

2. Relación de género con las ciencias. Debido al tipo de sociedad que ha habido en el pasado hay una desproporción palpable entre científicos de género masculino con respecto al femenino, lo que hace que las niñas se sientan menos atraídas hacia las ciencias.
3. Estatus de las ciencias en el estado español. En España el currículo establece que la asignatura de Física y Química sólo es obligatoria hasta 3º de la ESO, teniendo en este curso un total de dos horas lectivas semanales, lo que pone a la asignatura en una clara desventaja con respecto a otras asignaturas que son obligatorias hasta 4º de la ESO y tienen el doble de horas lectivas.
4. La manera de enseñar ciencias. La enseñanza de las ciencias sigue centrada en los aspectos conceptuales de las materias.

Los docentes pueden influir en cada uno de los puntos anteriores, pero atendiendo a su principal función dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje en España, el punto cuatro tiene un especial valor, ya que la manera de enseñar influye en la motivación de los estudiantes. Para Silverman (2015) que los alumnos de ciencias se sientan motivados en las clases pasa porque hagan ciencia en el aula, relacionando de manera directa la investigación dirigida con el aumento de la motivación. Asimismo, la forma en la que estén planteados los problemas a resolver por los estudiantes, dentro de la investigación dirigida, también juega un papel importante (Furió, 2006).

Por otro lado, la motivación también aumenta si se emplea el aprendizaje cooperativo (Méndez, 2015), motivación que aún se ve más reforzada si dentro del aprendizaje cooperativo los alumnos emplean herramientas digitales para resolver las tareas (Holubova, 2015).

Se puede deducir entonces, que el empleo de la investigación dirigida y el aprendizaje cooperativo son una buena forma de mejorar la motivación de los alumnos hacia la asignatura de Física y Química, sobre todo si el docente hace una buena planificación de las actividades y fomenta el uso de herramientas digitales.

## **2.3 Investigación dirigida.**

### **2.3.1 Orígenes de la investigación dirigida.**

La investigación dirigida o investigación orientada, tiene sus orígenes en los años sesenta partiendo de otra metodología, en concreto la metodología de aprendizaje

por descubrimiento (Moya et al., 2011. Gómez, 2015). El aprendizaje por descubrimiento consiste en que los alumnos hagan ciencia por ellos mismos, de una manera casi idéntica a la de los propios científicos, sin la ayuda o mediación del docente. Ello implica necesariamente, que los estudiantes tengan una capacidad cognitiva que no tienen al no encontrarse desarrollados intelectualmente por completo (Piaget, 1999), sobre todo cuando se trabaja con estudiantes de corta edad en los primeros cursos de la ESO. Debido a los problemas descritos, el aprendizaje por descubrimiento recibió críticas y poco a poco fue dejando paso a la investigación dirigida.

Algunas de las críticas realizadas a la metodología de aprendizaje por descubrimiento fueron (Fernández, 2002 y Furió, 2001, citados en Moya et al., 2011, p: 127):

- No tuvo en cuenta al profesor como director del proceso enseñanza aprendizaje.
- Identifica al descubrimiento como consecuencia del aprendizaje inductivo.
- Identifica al aprendizaje por descubrimiento como una experiencia intuitiva.
- Prestó poca atención a los contenidos.
- Identifica al descubrimiento con aprendizaje mediante prácticas de laboratorio.
- Interpreta al descubrimiento como aprendizaje por ensayo y error.

### **2.3.2 Características y clasificación de la investigación dirigida.**

Además de con el aprendizaje por descubrimiento, la investigación dirigida está también directamente relacionada con el constructivismo. Está íntimamente vinculada con el aprendizaje activo, pues tiene en cuenta las ideas previas de los alumnos sobre las que se construyen los nuevos conocimientos. Lo que implica un cambio de paradigma con respecto a la enseñanza tradicional en el proceso de enseñanza de las ciencias, así como un cambio en el docente y en el estudiante como se verá más adelante (Moya et al. 2011).

Según Gil (1991, citado en Vásquez, Becerra e Ibañez, 2014, p.78.), el modelo didáctico de investigación dirigida tiene como propósito que el estudiante construya sus propios conocimientos partiendo de los problemas cotidianos de su entorno. Para ello, se ha de seguir una secuencia lógica de pasos. A medida que se avanza en

la investigación entran en juego diversos aspectos que en su conjunto provocan que el estudiante adquiera un nuevo conocimiento de manera significativa, a partir de sus ideas previas y de los nuevos hallazgos. Gil (1993) propone una secuencia para llevar a cabo la investigación.

1. Plantear la situación problema y considerar cual puede ser el interés en ella. Al considerar el interés del alumnado, se favorece una actitud más positiva hacia la propia investigación.
2. Acotar los problemas mediante el estudio cualitativo de las situaciones problemáticas. En este punto los estudiantes pueden manifestar y poner de relieve sus conocimientos previos.
3. Emitir hipótesis, momento en el cual los alumnos pueden utilizar sus ideas previas para realizar predicciones.
4. Elaborar estrategias de resolución. En este apartado se engloba el diseño de experimentos, en el caso de que estos fuesen necesarios, para la contrastar las hipótesis.
5. Realizar la solución (realizando el experimento, en su caso) y fundamentando lo que se hace.
6. Analizar cuidadosamente los resultados obtenidos en base a las hipótesis formuladas. Obligando en ocasiones a concebir nuevas hipótesis.
7. Establecer las conclusiones pertinentes y cotejar dichos resultados con los obtenidos por el resto del alumnado y/o con los obtenidos por la comunidad científica.

Si se compara la secuencia anterior con el método científico (figura 1), se puede apreciar la similitud que existe entre ellos, por lo que los alumnos son capaces de interiorizar el método científico mucho mejor si se utiliza la investigación dirigida como metodología.

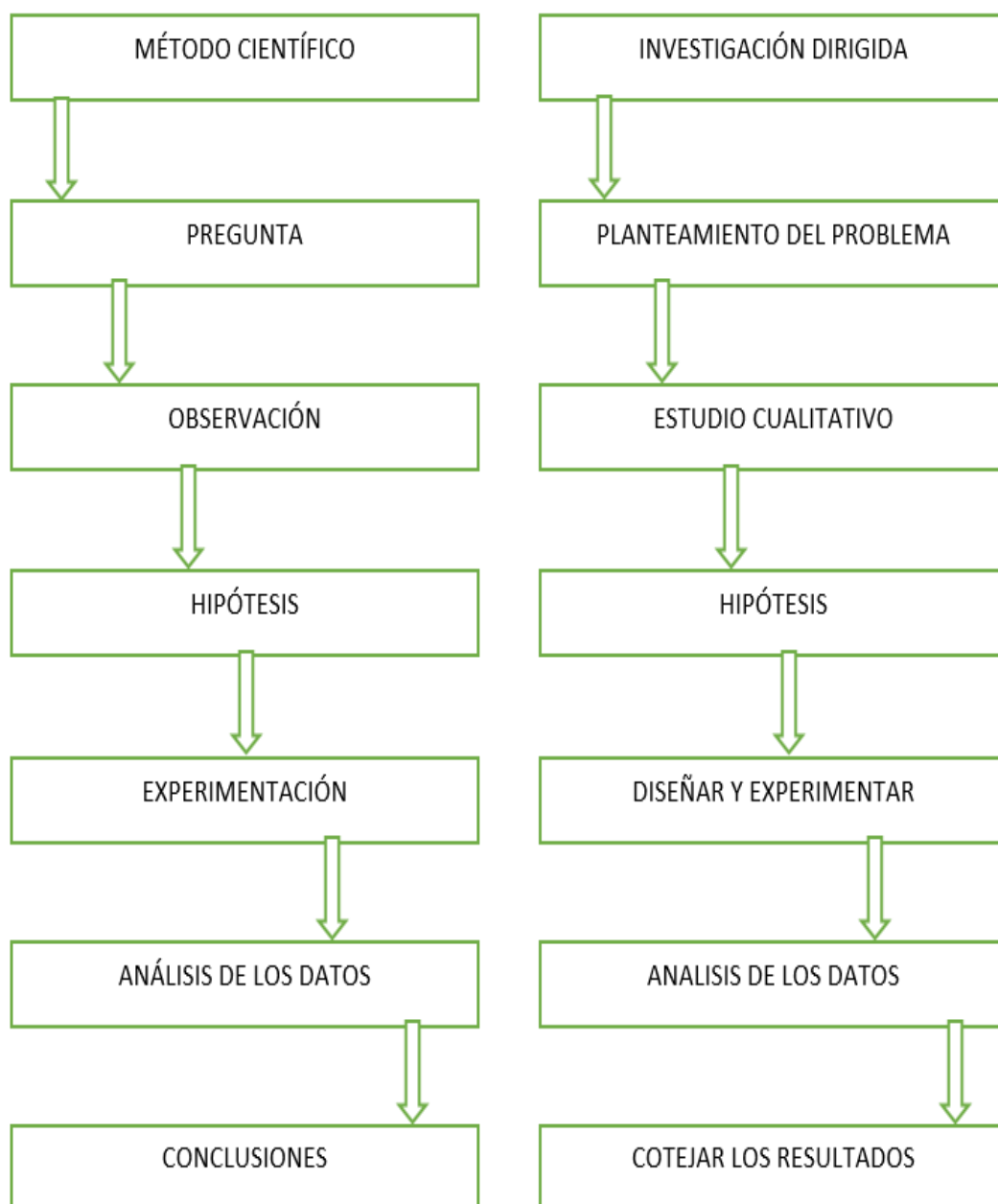


Figura 1: Comparación de los pasos a seguir en el método científico y en la investigación dirigida. Fuente: elaboración propia.

La investigación dirigida propiamente dicha y aplicada de una forma estricta implica que los alumnos se hagan sus propias preguntas, utilicen sus propias herramientas, y analicen los resultados llegando a sus conclusiones. Sin embargo, tal y cómo dicen Banchi y Bell (2008), los alumnos no están preparados y necesitan ayuda de los docentes para llevar a cabo la investigación.

Furió y Guisasola (2001) sostienen que el docente debe servir de guía al alumnado. Dicen también, que el proceso de la investigación dirigida debe producirse al tiempo

que se ejerce el aprendizaje cooperativo, pues la clase debe organizarse en grupos reducidos, dónde los alumnos pasan a denominarse “Investigadores Noveles”.

Estos “investigadores” serán supervisados por el docente que les proporcionará la ayuda necesaria para avanzar en la investigación. Esta ayuda que el docente les proporciona a los estudiantes se establece en varios niveles (Bell, Smetana y Binns, 2005. Banchi y Bell, 2008). Una de las maneras de clasificar el tipo de investigación es precisamente según el nivel o grado de ayuda que los estudiantes reciben por parte del profesor. En la tabla 1 se relacionan los niveles de ayuda que puede ejercer el docente dentro de la investigación dirigida (Bell et al, 2005. Banchi y Bell, 2008).

Tabla 1. Relación de los niveles de ayuda por parte del docente hacia el estudiante dentro de la investigación dirigida

Nivel de ayuda	Tipo de investigación dirigida recibida.
Nivel 1	<b>Confirmación.</b> En este nivel los estudiantes deben confirmar alguna teoría o dato del que ya conocen el resultado. Los alumnos realizan el experimento, mientras el docente proporciona la pregunta, los métodos y el resultado.
Nivel 2	<b>Investigación Estructurada.</b> En este nivel, los estudiantes siguen realizando el experimento que plantea el docente, que sigue facilitando la pregunta y los métodos pero en esta ocasión mantiene oculto el resultado o solución.
Nivel 3	<b>Investigación Guiada.</b> En este tercer nivel, el docente proporciona el tema o realiza la pregunta entorno a la cual girará la investigación, sin embargo, son los propios estudiantes los que diseñan el experimento, lo realizan, analizan los resultados y extraen las conclusiones.
Nivel 4	<b>Investigación abierta.</b> En el cuarto y último nivel, es el propio alumno el que decide el tema de la investigación además de decidir el resto de aspectos relacionados con la propia investigación. En este cuarto nivel, la investigación es realmente semejante a la investigación científica propiamente dicha.

Fuente: Elaboración propia a partir de Bell, Smetana y Binns, 2005 y Banchi y Bell, 2008.

Sin embargo, no sólo se clasifica la investigación dirigida por el nivel de ayuda que el profesor desempeña para con el alumno, sino que también se pueden clasificar en base a los objetivos, a la finalidad de los objetivos, por su duración en el tiempo y por la motivación (Aguayo, 2015, citado en Gómez, 2015, p: 24).

- Por tipo de **Objetivos**:
  - **Objetivos cerrados**: Son aquellas investigaciones en las que los objetivos son conocidos desde un principio y no pueden ser cambiados.
  - **Objetivos semi-abiertos**: Son aquellos en los que se permite cierta flexibilidad, se puede ajustar un objetivo al alumno.
  - **Objetivos abiertos**: En este tipo de investigaciones se parte de un concepto sencillo y se van añadiendo en función de los intereses del alumnado.
- Por la **finalidad de los objetivos**:
  - **Procedimentales**: Se busca que el alumno adquiera destrezas y habilidades.
  - **Comprobatorias**: Se busca que el estudiante obtenga un resultado en concreto, ya sea éste un resultado cualitativo o cuantitativo.
- Por su **duración en el tiempo**:
  - **Proyectos cortos**: Desde una sesión hasta las 8 semanas se consideran investigaciones de corta duración.
  - **Trimestrales**: Son las que comprenden un trimestre escolar.
  - **Anuales**: Son los proyectos que se extienden a lo largo del curso escolar.
  - **Permanentes**: Este tipo de proyectos son de gran complejidad, pues involucran a más de una generación. Los alumnos empiezan el trabajo dónde lo ha dejado la promoción anterior.
- Por **motivación**:
  - **Experimentos históricos**: Este tipo de investigaciones dan la oportunidad al alumno de ponerse en la piel de los científicos de épocas pasadas.
  - **Fenómenos cotidianos**: En la asignatura de física y química se pueden explicar una gran cantidad de fenómenos cotidianos mediante modelos sencillos para los niveles inferiores de la educación secundaria e ir añadiendo complicaciones a esos mismos fenómenos con modelos más complejos para los alumnos de los últimos cursos.
  - **Construcciones**: Este tipo de investigaciones son especialmente motivadoras para los alumnos al tener que realizar manualidades, pues este tipo de investigaciones suelen requerir el diseño y la construcción de prototipos.

Las investigaciones que se planteen a los alumnos han de ser coherentes tanto entre la propia investigación, pues no tendría sentido plantear una investigación de objetivo cerrado, procedimental y permanente, como con los alumnos, el nivel de ayuda ha de ser acorde a la edad y al nivel que está cursando el alumnado.

A modo de ejemplo se presenta la siguiente investigación: Determinar la variable que influye en el período de oscilación de un péndulo. Este tipo de investigación sería interesante en los primeros niveles de la educación secundaria por su sencillez. El nivel de ayuda adecuado sería un nivel 1 o nivel 2 debido a la edad de los estudiantes. El objetivo es cerrado, la finalidad es comprobatoria y debería ser una investigación que durase pocas sesiones, por lo tanto, una investigación corta. Por último, podría ser una investigación de un fenómeno cotidiano si se les facilita por parte del profesor el péndulo construido o bien una investigación de una construcción si son los propios alumnos los que realizan dicho péndulo.

### **2.3.3 Rol del estudiante y del profesor en la investigación dirigida.**

Como se ha mencionado anteriormente el uso de esta metodología contempla necesariamente un cambio de paradigma en la educación, pues el papel del docente cambia al igual que lo hace el del alumno.

El estudiante pasa a ser un alumno activo, pasa de ser un receptor de la información a ser él quién debe construir el aprendizaje e incorporar el nuevo conocimiento a los conocimientos previos. Se requiere compromiso por parte del alumno, debe tener capacidad para trabajar individualmente y en grupo, debe formular preguntas relevantes, debe tener gusto por la resolución de problemas, además de factores como la capacidad de aprender por cuenta propia o una gran autogestión que ayude a la implantación de la investigación en el aula (Programa de Desarrollo de Habilidades Docentes, s.f.).

El profesor en el proceso de enseñanza-aprendizaje por investigación debe presentar el problema y generar interés en los alumnos, una opción para generar dicho interés puede ser: a través de una lluvia de ideas (Ayuso y Banet, 2002, citados en Moya et al., 2011, p: 126). Luego el docente ha de asesorar a los estudiantes durante la investigación, ha de involucrarlos en el descubrimiento a través de la investigación, ha de valorar el proceso de la investigación no sólo el resultado de la misma, debe motivar y guiar a los estudiantes en el uso de los recursos disponibles, así como

programar un tiempo y un espacio para que los alumnos tengan la oportunidad de comunicar el resultado de la investigación (Programa de Desarrollo de Habilidades Docentes, s.f.).

Por otro lado, el docente pasa a asesorar a los estudiantes y a entrar a formar parte del propio grupo, dejando de lado el papel tradicional de profesor que posee toda la información, docente que lo sabe todo, para convertirse en un “compañero” que tiene un poco más de experiencia, pudiendo guiar el proceso de investigación satisfactoriamente (Moya et al., 2011).

### **2.3.4 Ventajas e inconvenientes de la investigación dirigida.**

La investigación más pura tiene la ventaja de que la pregunta parte del estudiante, lo que se traduce en un mayor interés y despierta mucho más la curiosidad por encontrar una respuesta, por lo que se logra un conocimiento significativo (Moya et al., 2011). Sin embargo, aunque el nivel de ayuda sea mayor y la pregunta parta desde el profesor, la investigación orientada desarrolla el pensamiento científico, y con él, el pensamiento crítico. Favorece la objetividad, así como la capacidad de aprender a aprender. El alumno se vuelve parte activa de su propio proceso de aprendizaje y durante el proceso de formación desarrolla habilidades tanto científicas como humanas, tales como la honestidad, la responsabilidad y la conciencia ética (Programa de Desarrollo de Habilidades Docentes, s.f.).

La investigación dirigida es una metodología integradora que relaciona diferentes áreas, pues como dice Moya et al. (2011) para realizar una buena investigación son necesarias habilidades no sólo científicas, sino también matemáticas y sociales, entre otras. Lo que se traduce en un desarrollo de la capacidad cognitiva de cada uno de los miembros del grupo.

En cuanto a las desventajas o inconvenientes, distintos autores resaltan que el tiempo necesario para que los alumnos adquieran los nuevos conocimientos se eleva considerablemente respecto a la enseñanza tradicional. Asimismo, los propios alumnos deben realizar un esfuerzo mayor que en ocasiones no están dispuestos a asumir, además de que no todas las investigaciones les van a resultar de interés a todos los alumnos (Campanario y Moya, 1999).

Para enseñar ciencia a través de la investigación dirigida es necesario que los docentes estén bien formados, lo que implica que los docentes realicen una labor de formación y actualización propia (Campanario y Moya, 1999). En la docencia es necesario evolucionar al igual que lo hace la sociedad. No tiene sentido impartir clase como en la enseñanza tradicional, sino que lo ideal es facilitar el aprendizaje de los alumnos. La investigación dirigida sin ser la única que lo puede hacer, es una metodología que puede dar solución a este problema (Moya et al., 2011).

## **2.4 Aprendizaje Cooperativo.**

### **2.4.1 Orígenes y definición del aprendizaje cooperativo.**

El aprendizaje cooperativo no es una metodología de aprendizaje nueva, según Johnson y Johnson (1999), ya desde el siglo primero con Quintiliano, quien afirmaba que la metodología de enseñanza mutua debía ser una metodología necesaria, se puede hablar de aprendizaje cooperativo. Sin embargo, no es hasta la década de 1970, con nombres propios como Per Kvist en Europa, o David y Roger Johnson en EEUU, cuándo toma forma lo que hoy se conoce como aprendizaje cooperativo, a través del constructivismo, en este caso del constructivismo social. El aprendizaje cooperativo también se puede denominar aprendizaje entre iguales, entre colegas o incluso aprendizaje en equipo.

Johnson, Johnson y Holubec (1999) define el aprendizaje cooperativo como aquel que requiere una participación activa de los miembros con el fin de alcanzar unos objetivos comunes. Trabajando en grupos reducidos dónde se maximice el aprendizaje propio y el de los demás miembros del grupo.

A esta definición habría que añadir según Pujolàs (2003) la necesidad de modificar la propia estructura del aula, pasando de una organización competitiva o individualista a una estructura cooperativa, donde la misma distribución de espacios del aula invite a los alumnos a mantener una relación de cooperación optimizando el aprendizaje.

Es el propio Pujolàs (2003), quien indica que los niños no sólo aprenden de lo que les transmite el docente, si no que al interaccionar entre ellos se produce un intercambio de información que se traduce en un aprendizaje y enseñanza mutuos. De este modo, los alumnos no sólo son responsables de su aprendizaje, sino también lo son del aprendizaje del resto de miembros de su grupo.

## 2.4.2 Tipos de agrupación y características del aprendizaje cooperativo.

En consonancia con Johnson et al. (1999) y Pujolás (2008) los grupos de aprendizaje cooperativo pueden ser de tres tipos. Los grupos pueden ser formales, informales y de base. En la tabla 2 se definen cada uno de los grupos.

Tabla 2. Distintos tipos de agrupamientos del aprendizaje cooperativo.

Agrupación	INFORMAL	FORMAL	DE BASE
Duración	Entre unos pocos minutos y una sesión de clase.	Desde una sesión a varias semanas.	Un curso escolar.
Aplicable a	Una actividad.	Cualquier tarea y materia.	Durante todo un curso escolar.
Características	Los alumnos suelen mantener diálogos de pocos minutos entre ellos antes o después de realizar la actividad.	Los alumnos trabajan juntos para lograr unos objetivos comunes a todos ellos.	Los grupos han de ser heterogéneos, buscando que los miembros del grupo establezcan relaciones responsables entre ellos.
Logro	-Promueve un buen clima. -Centra la atención de los alumnos. -Puede servir para dar cierre a una sesión.	Se logra una participación activa de los alumnos en el proceso de enseñanza-aprendizaje.	Incrementa el rendimiento escolar de los alumnos.

Fuente: Elaboración propia a partir de Johnson et al. (1999).

Todos los grupos de aprendizaje cooperativo comparten elementos comunes. Según Johnson et al. (1999) estos elementos comunes son necesarios para que la cooperación funcione (figura 2).

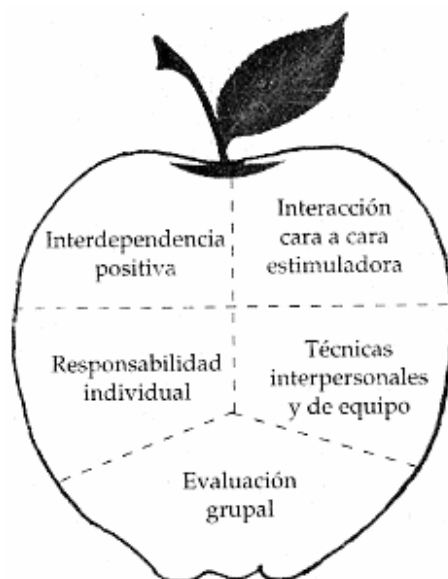


Figura 2: Componentes esenciales del aprendizaje cooperativo. Fuente: Johnson et al. (1999).

1. Interdependencia positiva. Este elemento es vital, pues sin él no hay cooperación. Los miembros del grupo deben aunar esfuerzos para beneficiarse no sólo ellos mismos, sino beneficiar al resto de los integrantes. Por su parte, el docente debe dejar claros tanto los objetivos grupales como las tareas a realizar.
2. Responsabilidad individual y grupal. El grupo es responsable de alcanzar los objetivos grupales marcados por el docente. Para ello, los miembros deben ser responsables de la parte del trabajo que les toque. Los integrantes deben cooperar y no aprovecharse unos del trabajo de los otros. El propósito de este tipo de aprendizaje es aprender juntos para luego poder desenvolverse mejor individualmente.
3. Interacción estimuladora. La labor de un integrante del grupo debe promover el éxito de los demás. Compartiendo recursos y ayudándose entre ellos. Consiguiendo que los grupos se conviertan en un respaldo tanto a nivel personal como a nivel escolar. Al realizar actividades como una explicación verbal a los compañeros o al enseñar lo que uno sabe se promueve el desarrollo de habilidades cognitivas e interpersonales.
4. Técnicas interpersonales y de equipo. Al trabajar en grupo de manera cooperativa es inevitable que surjan conflictos entre los miembros. Los alumnos deben ser capaces de resolver los conflictos de una manera eficaz y para ello, es necesario que ejerzan correctamente la dirección del grupo, que las decisiones se tomen de una manera adecuada y que la comunicación entre los miembros se produzca de una forma educada y respetuosa. Para que los alumnos logren lo descrito, es preciso que el docente les enseñe las

prácticas del trabajo en equipo con la misma contundencia con la que les enseña las materias escolares.

5. La evaluación grupal. Este componente fundamental del aprendizaje cooperativo consiste en que los alumnos analicen que acciones de las que están llevando a cabo están resultando beneficiosas y cuáles no. De este modo, podrán conservar o modificar formas de trabajo de manera que les resulte más fácil alcanzar los objetivos propuestos y las relaciones de trabajo sean lo más eficaces posibles.

Para Pujolás (2008) los elementos comunes de un grupo de aprendizaje cooperativo son alguno más y por ello, este autor indica nueve ideas clave para que un grupo de aprendizaje cooperativo funcione:

1. Escuelas Inclusivas. La escuela debe estar organizada de manera que se favorezca el aprendizaje cooperativo. Además, en la escuela debe tener cabida todo tipo de alumnado, incluyendo alumnos con necesidades educativas especiales o de educación especial.
2. La heterogeneidad del grupo. Se debe potenciar el carácter heterogéneo que ya existe de por sí en la sociedad, e ir en contra de la tendencia a hacer grupos homogéneos. Para ello, Pujolás elabora un plan orientado a atender la diversidad, evitando la exclusión de los alumnos con bajos rendimientos y baja autoestima.
3. El aprendizaje cooperativo implica cambios en la estructura del proceso de enseñanza-aprendizaje. El autor indica que para conseguir un cambio en este proceso es necesario que la organización de la clase se realice en agrupamientos de base. Sería un error ver el aprendizaje cooperativo como un recurso si lo que se busca es un cambio en el proceso de enseñanza-aprendizaje.
4. La cohesión del grupo. Este elemento es necesario pero no suficiente para que se desarrolle bien el aprendizaje cooperativo. Para lograr que los equipos trabajen de forma colaborativa es preciso que el clima del aula sea favorable, debe haber una buena relación entre los miembros del grupo y a su vez con el propio docente.
5. Las estructuras cooperativas. Estas estructuras aseguran que haya interacción entre los alumnos con una doble finalidad. Por un lado, que se adquieran los conocimientos de la materia, y por otro, que los alumnos aprendan a trabajar en grupo.

6. El aprendizaje cooperativo es necesario enseñarlo. El aprendizaje cooperativo debe ser entendido no sólo como un recurso didáctico, sino como un contenido didáctico. En esta línea, los alumnos deben comprender y asimilar el método de enseñanza-aprendizaje. Es deber del docente enseñar a los alumnos la manera correcta de trabajar adecuadamente en grupo.
7. El aprendizaje cooperativo promueve el desarrollo de algunas competencias clave, especialmente las competencias que están más relacionadas con la comunicación y con las habilidades sociales. Se desarrollan habilidades tanto a nivel individual como a nivel grupal, facilitando la resolución de problemas en todos los ámbitos de la vida.
8. El grado de cooperación. Este factor mide la eficacia del aprendizaje cooperativo, en el que influyen variables como el tiempo que se dedica a trabajar en grupo y en la calidad de ese trabajo. Un grado de cooperación alto desatará ventajas frente al aprendizaje tradicional. Se profundiza en estas ventajas en apartados posteriores de este trabajo.
9. El aprendizaje cooperativo y las finalidades de la educación. Para los docentes la educación tiene como fin último que el alumnado adquiera habilidades para ser un buen ciudadano, así como que se conviertan en ciudadanos útiles para la sociedad. Con esta metodología se consigue a través del diálogo sentar las bases para llegar a una buena comunicación, a consensos, a mejorar la convivencia, en definitiva, se consigue una educación para vivir en comunidad.

Las escuelas inclusivas, así como el aprendizaje cooperativo y colaborativo pretenden mejorar la calidad de la enseñanza. Que el docente conozca cómo deben ser los grupos de los alumnos y como deben interactuar los grupos que realicen un proceso de enseñanza-aprendizaje usando una metodología de aprendizaje cooperativo es imprescindible (Montoro, 2009).

Cuestiones de importancia también son la formación de los grupos y la distribución del aula. Los grupos se pueden formar de manera aleatoria o estratificada, la distribución aleatoria consiste en formar los grupos completamente al azar, mientras la estratificada es aquella que no se produce al azar, la pueden hacer los propios alumnos (poco recomendable) o la puede realizar el docente (Johnson et al., 1999).

La distribución realizada por el docente debe partir de un análisis previo de los alumnos y para que la composición de los grupos sea óptima éstos deben tener un

número cercano a los cuatro miembros, en donde se encuentren: un alumno con altas habilidades; uno con bajas; y otros dos con unas habilidades medias con respecto a la tarea que se va a realizar (Johnson et al., 1999).

En cuanto a la distribución del aula, ésta ha de tener una estructura óptima para que se pueda desarrollar adecuadamente una metodología de aprendizaje cooperativo. Los integrantes del grupo han de sentarse juntos, y dentro de las posibilidades del aula, los grupos deben estar separados entre sí con la suficiente distancia para que no se entorpezcan entre ellos y para que el docente pueda desplazarse entre los grupos. Además, la distribución del aula debe permitir realizar los cambios en los grupos que el docente considere necesarios para optimizar el aprendizaje (Johnson et al., 1999).

### **2.4.3 Rol del estudiante y del profesor en el aprendizaje cooperativo.**

Es importante aclarar los roles que le corresponden al alumno. Según Slavin (2002) el alumno debe ser activo al tiempo que se responsabiliza de su propio aprendizaje y del de los demás. El alumno no ha de tener una actitud competitiva, pues aun suponiendo que un alumno de bajo rendimiento aprenda mucho, seguirá de los últimos de la clase si sus compañeros aprenden todavía más. El alumno debe alentar y ayudar a sus compañeros a realizar un buen trabajo.

Dentro del grupo de trabajo el rol del alumno puede estar condicionado por sus propias habilidades cognitivas, y siguiendo la línea de Piaget (1999), al ser grupos heterogéneos se van a producir desencuentros debido a tener pensamientos e ideas diferentes. Sin embargo, son precisamente estos conflictos los que provocan que estas habilidades cognitivas se desarrollen en cada individuo, a la vez que son un motor de cambio personal y social que estimula el interés. Con el tiempo y las distintas tareas, el alumno cambiará de rol dentro del grupo. Este rol puede estar orientado a distintos aspectos: Puede estar orientado a ayudar a la formación del grupo; orientado al buen funcionamiento del grupo; orientado a la recolección del saber del grupo y a la integración de este saber con lo que están aprendiendo; u orientado a incentivar el pensamiento y el razonamiento de los alumnos (Johnson et al., 1999).

A partir de las aportaciones de Pujolàs (2008) se pueden definir 4 roles básicos:

- Líder, responsable o coordinador del grupo cuyo objetivo principal es mantener el grupo enfocado hacia la consecución de los objetivos, procurando que no se pierda el tiempo y que todos los integrantes del equipo participen eficientemente.
- Ayudante. Este componente distribuye y controla el tiempo que se emplea en cada una de las actividades.
- Secretario. Encargado de tomar las notas, exponer y presentar los resultados, realiza además un seguimiento de la información.
- Facilitador/responsable del material. Es el encargado de custodiar y repartir el material, así como de que sus compañeros hagan un buen uso del mismo.

Cabe destacar que los roles expuestos pueden subdividirse o agruparse unos con otros en función del número de integrantes del grupo, siendo posible, por ejemplo, aunar en una misma persona el rol de líder y ayudante.

En lo que respecta al docente, éste es el máximo responsable del proceso de enseñanza-aprendizaje de los alumnos y debe ser el profesor el que controle y guíe en todo momento dicho proceso. Es también responsabilidad del profesor informar a los alumnos de los objetivos, dar explicaciones cuando sean necesarias y proporcionar un “feedback” o retroalimentación a los estudiantes (Johnson et al., 1999).

Para ser un buen docente en este ámbito hay que desarrollar una serie de habilidades, como por ejemplo saber formar los grupos de trabajo, que le permitan al profesor utilizar esta metodología con unas ciertas garantías (Johnson et al., 1999). Esto implica práctica, pues estas habilidades se adquieren a base de trabajar en el aula. Al igual que los alumnos aprenden haciendo, (una de las premisas que maneja la investigación dirigida descrita en apartados anteriores), los docentes también lo hacen de este modo, y es con la práctica y con el tiempo que se consiguen unas buenas habilidades. Entre las competencias del docente destacan (Johnson et al., 1999):

- Definir los objetivos de la actividad, haciéndolos acordes a los destinatarios.
- Decidir que recursos se van a usar y hacer la configuración de los grupos teniendo en cuenta los posibles roles que vayan a desempeñar los alumnos.
- Explicar en qué va a consistir la actividad a realizar, para que todos los alumnos tengan claro lo que tienen que hacer desde un principio.

- En caso de que los alumnos no comiencen a cooperar, debe ser el docente el que haga esa primera puesta en marcha.
- Supervisar que los distintos grupos trabajan con eficacia e intervenir si la situación lo requiere.
- Hacer una evaluación tanto de los grupos como de los individuos, intentando que los grupos sean eficaces y que cada alumno adquiera conocimientos y desarrolle habilidades al máximo de sus posibilidades.

El docente debe ser consciente de que tiene que realizar todas las funciones descritas hasta el momento, pero también debe tomar consciencia de que no debe sobrepasarse y no debe hacer tareas que le corresponden al alumno. El aprendizaje cooperativo al igual que la investigación dirigida se sustentan en la autonomía de los estudiantes, por ello el profesor no debe en ningún caso extralimitarse (Moreno, 2011).

#### **2.4.4 Ventajas e inconvenientes del aprendizaje cooperativo.**

Siguiendo la línea de Slavin (2002) las ventajas que presenta el aprendizaje cooperativo se pueden clasificar en dos grupos: Las ventajas de tipo cognitivo y las ventajas de tipo no cognitivo.

A partir de las aportaciones del propio Slavin (2002) y de Johnson et al. (1999) se pueden resumir las ventajas no cognitivas del uso del aprendizaje cooperativo en los siguientes puntos:

- Aumenta la motivación en el alumno, tanto de una manera intrínseca como extrínseca, reduciendo el absentismo escolar
- Mejora las relaciones intergrupales de los estudiantes, facilitando la integración de todo tipo de alumnos al grupo clase.
- Mejora la conducta en el aula, favoreciendo que los alumnos estén más atentos.
- Incrementa la capacidad de los alumnos a enfrentarse a los problemas, provocando una autoestima más alta.

En cuanto a las ventajas de tipo cognitivo al usar la metodología de aprendizaje cooperativo, Slavin (2002) y Johnson et al. (1999) resaltan las siguientes:

- Produce un razonamiento de mayor calidad, aumentando el pensamiento crítico.
- Potencia la resolución de problemas y la competencia de aprender a aprender.
- El aprendizaje se da de manera significativa, integrando y pudiendo aplicar los conocimientos a posteriori.
- Aumenta tanto el rendimiento como la productividad de los estudiantes.

Sin embargo, al igual que toda metodología el aprendizaje cooperativo también presenta una serie de inconvenientes que es preciso que el docente conozca y tenga presentes para que éstos se produzcan en la menor medida posible. A partir de las aportaciones de Pujolàs, Lago y Naranjo (2013) y de Thousand, Villa y Nevin (2015) se presentan las desventajas del aprendizaje cooperativo:

- Puede provocar distracciones en los alumnos.
- Creencia de que los estudiantes no son lo suficientemente maduros para ser co-enseñantes.
- Exige invertir un tiempo en enseñar a los alumnos a cooperar a costa del tiempo para enseñar el currículo.
- Complica la evaluación individual de los alumnos.
- Puede generar distintos ritmos de trabajo en el aula.

## **3 PROPUESTA DE INTERVENCIÓN.**

### **3.1 Introducción a la propuesta.**

Con el fin de llevar a cabo el objetivo principal de este TFM, se propone una propuesta de intervención para el desarrollo del método científico en los alumnos de 2º ESO. La propuesta que se plantea usa como metodologías la investigación dirigida y el aprendizaje cooperativo, en consonancia con el marco teórico de los apartados anteriores.

Para conseguir implementar el método científico en los alumnos de 2º ESO se plantean dos actividades, consistiendo ambas en determinar las variables que influyen en cada una de las experiencias planteadas: Caída libre de un objeto en la primera, y período de oscilación de un péndulo en la segunda de ellas. Tanto en la primera actividad como en la segunda se usan las metodologías de aprendizaje cooperativo e investigación dirigida, con la salvedad de que en la segunda práctica el grado de ayuda por parte del docente es menor, ya que al haber realizado una práctica previa (actividad 1), los estudiantes estarán familiarizados con la metodología y se puede entonces, presentar un grado de ayuda menor.

Toda propuesta de intervención está caracterizada por ciertos parámetros y es por ello que se presenta a continuación, el contexto, los destinatarios de la propuesta, los objetivos que se pretenden alcanzar, las Competencias Clave que se trabajan con las actividades, los contenidos, la descripción de las actividades, los recursos necesarios, la temporalización, así como la evaluación tanto del alumnado como de la propuesta de intervención en sí.

### **3.2 Contexto y destinatarios.**

La propuesta se pretende llevar a cabo en un centro privado ubicado en las afueras de la ciudad de Lugo, dentro de la comunidad autónoma de Galicia. El centro educativo tiene una línea por curso, desde la Educación Infantil hasta el Bachillerato, siendo su alumnado procedente de un ambiente socioeconómico medio-alto.

Las actividades se desarrollan en el laboratorio de Física y Química que posee el centro, en donde hay a disposición una pizarra digital, conexión a internet, ocho ordenadores portátiles con paquetes ofimáticos para los alumnos, así como el instrumental esperado en un laboratorio de Física y Química.

Los destinatarios son los alumnos del curso de 2º de ESO, este curso está formado por dieciocho alumnos, nueve de los cuales son chicos y nueve son chicas. Ningún alumno presenta Necesidades Educativas Especiales (NEE), ni hay ningún repetidor. Los alumnos con menos tiempo en el centro han entrado en el año anterior (1ºESO) y ya tienen familiaridad con los recursos tecnológicos presentes en el aula como la pizarra digital, o el uso de los ordenadores y los programas informáticos de procesamiento de texto y hojas de cálculo. En cuanto a las metodologías, los alumnos no están familiarizados con la metodología de investigación dirigida, aunque sí lo están con el aprendizaje cooperativo.

En lo referente a la legislación, el departamento de Física y Química del centro se rige por las leyes descritas en el marco teórico: LOMCE; LOE; RD 1105/2014, de 26 de diciembre; O. ECD/65/2015, de 21 de enero; y D. 86/2015, de 25 de junio, de la comunidad autónoma de Galicia.

### **3.3 Objetivos didácticos.**

Los objetivos específicos relativos a esta propuesta de intervención están en relación con los objetivos generales de etapa establecidos por el Artículo 10 del Decreto 86/2015, de 25 de junio, para la comunidad autónoma de Galicia; que recoge y amplía los establecidos en el Artículo 11 del Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre. Siendo el objetivo de etapa que más afecta a la asignatura de Física y Química el f): “Concebir el conocimiento científico como un saber integrado, que se estructura en distintas disciplinas, así como conocer y aplicar los métodos para identificar los problemas en los diversos campos del conocimiento y de la experiencia” (Decreto 86/2015, p: 25446). No obstante, se proponen los siguientes objetivos específicos a alcanzar en esta propuesta:

1. Conocer las etapas del método científico (O1).
2. Identificar las variables dependientes e independientes (O2).
3. Aplicar correctamente el método científico en las actividades de experimentación (O3).
4. Realizar mediciones prácticas de magnitudes físicas y expresarlas en el Sistema Internacional de Unidades (O4).
5. Identificar los instrumentos que se usan en las actividades y el motivo de su utilización (O5).
6. Desarrollar las habilidades relacionadas con el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación (TIC) (O6).

7. Valorar y respetar la opinión de los compañeros (O7).
8. Aumentar la motivación hacia la asignatura (O8).

### **3.4 Competencias Clave.**

Las Competencias Clave se establecen, a partir de la entrada en vigor de la LOMCE, en el Real Decreto 1105/2014, de 3 de enero de 2015, dichas competencias se describen en el Anexo I de la Orden ECD/65/2015, de 29 de enero de 2015. A continuación, se detallan las Competencias Clave que se van a desarrollar en esta unidad didáctica.

- Competencia de Comunicación Lingüística (CCL).

Durante las actividades propuestas el alumnado debe comunicarse oralmente entre sí, respetando las normas de comunicación, pues trabajan de manera cooperativa. Y además, deben hacerlo de manera escrita, realizando un informe como se verá más adelante. Es por ello, que se fomenta la comunicación en diversos registros, desde un ámbito más coloquial, cuando se comunican entre ellos, hasta una comunicación formal, en la que se debe utilizar un registro científico.

- Competencia Matemática y Competencias básicas en Ciencia y Tecnología (CMCCT).

Esta competencia es la que más se trabaja en la asignatura de Física y Química, pues es la competencia que está vinculada al mundo de las ciencias y se puede considerar como la competencia fundamental a adquirir en la asignatura de Física y Química y en consecuencia, también en esta propuesta. Se busca formar ciudadanos responsables y respetuosos con el mundo que les rodea, capaces de reflexionar críticamente sobre la ciencia y la tecnología de períodos pasados, presentes y futuros.

Por un lado, la Competencia Matemática responde a la adquisición de actitudes y valores basados en el rigor y la veracidad de los datos, datos que los estudiantes deben recoger y organizar para poder realizar operaciones básicas y llevar a cabo determinados procedimientos.

Por otro lado, las Competencias básicas en Ciencia y Tecnología pretenden un acercamiento al mundo físico para comprenderlo y cuidarlo, es por ello, que aquí se ven implicados saberes como la física, la química, la biología, la geología y la tecnología. En esta propuesta se trabaja el método científico, utilizando como

metodología la investigación científica, lo que acerca a los alumnos los métodos propios de la actividad científica: “Propuesta de preguntas, búsqueda de soluciones, indagación de posibles caminos para la resolución de problemas, diseño de pruebas y experimentos, contrastación de pareceres...” (Orden ECD/65/2015, p: 6995).

- Competencia Digital (CD).

Dentro de las dimensiones de esta competencia se encuentra el desarrollo de habilidades de uso de los recursos TIC. Esto conlleva el conocimiento de las principales aplicaciones informáticas, donde se ubican los programas ofimáticos que son usados por los estudiantes en las actividades propuestas. Se trabaja tanto la recogida y el tratamiento de los datos en hojas de cálculo como la creación de contenido a través de programas orientados al procesamiento de textos.

- Competencia de Aprender a Aprender (CAA).

La competencia de Aprender a Aprender es de vital importancia para el aprendizaje permanente que se produce a lo largo de la vida. En esta competencia se fomenta la habilidad para iniciar, organizar, gestionar y persistir en el aprendizaje, lo que desemboca en un aprendizaje cada vez más eficaz y autónomo. Esto se puede relacionar de manera clara con el método científico y sus características, pues son los propios científicos los encargados de desarrollar su conocimiento, empleando la investigación y en la mayoría de los casos la cooperación.

- Competencias Sociales y Cívicas (CSC).

Las Competencias Sociales y Cívicas se fundamentan principalmente en que el alumnado adquiera habilidades y capacidad para entender la sociedad desde sus diferentes perspectivas, pudiendo resolver problemas y conflictos en distintos contextos. Esta competencia promueve una interacción con otras personas y grupos basada en el respeto mutuo y en las normas democráticas. Es por ello, que para el correcto desarrollo de esta competencia cobra una relevancia especial la metodología de aprendizaje cooperativo, en donde los alumnos se ven obligados a interactuar con otras personas y a resolver los posibles conflictos que se puedan producir derivados de esta forma de trabajo.

- Competencia de Sentido de Iniciativa y Espíritu Emprendedor (CSIEE).

Esta competencia corresponde a la capacidad de convertir las ideas en actos, lo que implica ser consciente de la situación que hay que resolver y de las acciones que hay que llevar a cabo para alcanzar los objetivos previstos. Saber elegir, planificar y

gestionar los conocimientos y/o destrezas que son necesarias aplicar para resolver los problemas se puede vincular con la investigación dirigida. El alumno debe buscar soluciones ante las dificultades y ser capaz de organizar las tareas en fases, de tal modo que se cumplan los plazos estipulados para cada una de ellas.

- Competencia de Conciencia y Expresiones Culturales (CCEC).

Las habilidades que involucran la conciencia y expresiones culturales están relacionadas, además de con conocer, comprender, apreciar y valorar las distintas manifestaciones culturales, con un componente expresivo referido a la propia capacidad estética y creadora. Los estudiantes deben relacionar sus propias capacidades con los diferentes códigos artísticos y culturales en las que se desenvuelven en cada momento. Por ejemplo, un documento científico es preciso que posea ciertas características estéticas, los alumnos deben conocerlas y actuar en consecuencia.

### **3.5 Contenidos, criterios de evaluación y estándares de aprendizaje.**

En esta propuesta de intervención, dirigida a los alumnos de 2º curso de la ESO, se trabajan algunos de los contenidos del bloque I “La actividad científica”, establecidos por la LOMCE en el Real decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, y definidos para la comunidad autónoma de Galicia en el Decreto 86/2015, de 25 de junio. A continuación, se detallan los contenidos que se tratan en esta propuesta:

1. Método científico: etapas (C1).
2. Utilización de las tecnologías de la información y de la comunicación (C2).
3. Medida de magnitudes. Sistema Internacional de Unidades (C3).
4. Trabajo en el laboratorio (C4).
5. Proyecto de investigación (C5).

Las actividades que se proponen trabajan además de los contenidos especificados anteriormente, algunos de los contenidos correspondientes al bloque IV “El movimiento y las fuerzas”. Sin embargo, en esta propuesta estos contenidos del bloque IV quedan relegados a un segundo plano.

En la tabla 3 se relacionan los contenidos que se trabajan con los objetivos didácticos propuestos en el apartado 3.3 y con los criterios de evaluación y sus estándares de aprendizaje evaluables (Decreto 86/2015), dichos estándares son los que se usan

para la evaluación de los alumnos. Por último, se añade a la tabla las competencias clave que intervienen en cada estándar de aprendizaje.

Tabla 3. Relación de los contenidos con los objetivos didácticos, criterios de evaluación, estándares de aprendizaje y competencias clave.

Bloque I. La actividad científica.				
Contenidos	Objetivos	Criterios de evaluación	Estándares de aprendizaje evaluables	Competencias Clave
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ C1</li> <li>▪ C2</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ O1</li> <li>▪ O2</li> <li>▪ O3</li> </ul>	1 Reconocer e identificar las características del método científico.	1.1 Formula de forma guiada, hipótesis para explicar fenómenos cotidianos, utilizando teorías y modelos científicos sencillos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ CAA</li> <li>▪ CCL</li> <li>▪ CMCT</li> </ul>
			1.2 Registra observaciones y datos de manera organizada y rigurosa, y los comunica oralmente y por escrito utilizando esquemas, gráficos y tablas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ CCL</li> <li>▪ CMCT</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ C3</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ O1</li> <li>▪ O3</li> <li>▪ O4</li> </ul>	2 Aplicar los procedimientos científicos para determinar magnitudes.	2.1 Establece relaciones entre magnitudes y unidades utilizando, preferentemente, el Sistema Internacional de Unidades para expresar los resultados.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ CMCT</li> </ul>
			2.2 Realiza mediciones prácticas de magnitudes físicas de la vida cotidiana empleando el material y los instrumentos apropiados, y expresa los resultados correctamente en el Sistema Internacional de Unidades.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ CSIEE</li> <li>▪ CMCT</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ C4</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ O5</li> </ul>	3 Reconocer los materiales y los instrumentos básicos presentes en el laboratorio de física y química, y conocer y respetar las normas de seguridad y de eliminación de residuos para la protección ambiental	3.1 Identifica material e instrumentos básicos de laboratorio y conoce su forma de utilización para la realización de experiencias, respetando las normas de seguridad e identificando actitudes y medidas de actuación preventivas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• CMCT</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ C2</li> <li>▪ C5</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ O6</li> </ul>	4 Extraer de forma guiada la información sobre temas científicos de carácter divulgativo que aparece en publicaciones y	4.1 Selecciona y comprende de forma guiada información relevante en un texto de divulgación científica, y transmite las conclusiones obtenidas utilizando el	<ul style="list-style-type: none"> <li>• CAA</li> <li>• CCL</li> <li>• CMCT</li> </ul>

		medios de comunicación.	de lenguaje oral y escrito con propiedad.	
			4.2 Identifica las principales características ligadas a la fiabilidad y a la objetividad del flujo de información existente en internet y otros medios digitales.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• CAA</li> <li>• CD</li> <li>• CSC</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ C1</li> <li>▪ C2</li> <li>▪ C3</li> <li>▪ C4</li> <li>▪ C5</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ O1</li> <li>▪ O2</li> <li>▪ O3</li> <li>▪ O4</li> <li>▪ O5</li> <li>▪ O6</li> <li>▪ O7</li> <li>▪ O8</li> </ul>	5 Desarrollar pequeños trabajos de investigación en los que ponga en práctica la aplicación del método científico y la utilización de las TIC.	5.1 Realiza pequeños trabajos de investigación sobre algún tema objeto de estudio, aplicando el método científico y utilizando las TIC para la búsqueda y la selección de información y presentación de conclusiones.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• CAA</li> <li>• CCEC</li> <li>• CCL</li> <li>• CD</li> <li>• CMCCT</li> <li>• CSIEE</li> </ul>
			5.2 Participa, valora, gestiona y respeta el trabajo individual y en equipo.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• CAA</li> <li>• CSC</li> <li>• CSIEE</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia a partir del Decreto 86/2015.

### 3.6 Temporalización.

La propuesta de intervención que se desarrolla en este TFM está diseñada para segundo de la ESO, encuadrándose en la primera Unidad Didáctica del primer trimestre del curso.

La propuesta tiene una duración total de 8 sesiones, repartiéndolas casi equitativamente entre la actividad 1 y la actividad 2. La actividad 1 tiene una duración de tres sesiones y 40 minutos, mientras la actividad 2 se extiende a lo largo de cuatro sesiones y 10 minutos.

Las sesiones de segundo de la ESO tienen una duración de 55 minutos, sin embargo teniendo en cuenta que los alumnos deben desplazarse desde el aula convencional hasta el laboratorio se estima una duración de 50 minutos para cada sesión. Los tiempos de las tablas 6 y 7, en donde se temporaliza cada actividad, son orientativos y es preciso que el docente tenga presente que en ocasiones es necesario hacer pequeños ajustes sobre la marcha.

### 3.7 Descripción de las actividades.

En esta propuesta de intervención se pretenden desarrollar dos actividades que abarcan los contenidos anteriormente establecidos, de modo que se alcancen los

objetivos didácticos y se logre la consecución de los criterios de evaluación y los estándares de aprendizaje evaluables, así como el desarrollo de las habilidades competenciales.

### **3.7.1 Actividad 1. Caída libre.**

La actividad 1 está pensada para producir un primer acercamiento del alumno a la metodología de la investigación dirigida y al método científico. Es por ello, que toda la actividad 1 se realiza con un nivel de ayuda entre el nivel 1, correspondiente a una investigación de confirmación y el nivel 2, correspondiente a una investigación estructurada. Los alumnos realizan el experimento que plantea el docente y siguen las preguntas y los métodos que éste les facilita. En un primer momento se mantiene oculto el resultado, siendo al final revelado por el docente en caso de que algún grupo se atasque y no sea capaz de llegar por sí mismo a él.

La actividad se realiza en el laboratorio de Física y Química del centro, por lo que es necesario que los alumnos cambien del aula convencional a este espacio. El grupo clase está formado por 18 alumnos, 9 de cada sexo, se distribuyen por tanto en 6 grupos de 3 miembros cada uno de ellos. Estos grupos se forman siguiendo el siguiente procedimiento: el docente ha de crear una lista en donde se encuentren los alumnos posicionados en orden descendente, partiendo del alumno que más capacidades posee para llevar a cabo una investigación. El grupo se forma entonces, con el alumno situado en la parte superior de lista, con el alumno situado en el último lugar de la lista y con el alumno central de la lista, teniendo en cuenta que no debe haber ningún grupo con tres miembros del mismo sexo para que los grupos sean lo más heterogéneos posible. Una vez formado el primer grupo se repite el proceso para formar los 5 equipos restantes (en ningún caso se facilita la información de cómo han sido creados los grupos al alumno).

Se procede, una vez creados los grupos de trabajo, a dar los roles a los alumnos. Debido a que esta primera actividad tiene un grado de ayuda elevado, el líder del grupo debe ser el miembro con menos habilidades, el miembro más aventajado debe desempeñar el rol de secretario y el alumno del medio debe ser el responsable/facilitador de los recursos.

Una vez creados los grupos y repartidos los roles se presenta por parte del docente la actividad. El profesor hace una presentación-explicación de la práctica que se va a realizar. En primer lugar, el docente deja caer un objeto (una pelota) libremente al

suelo, mostrando a los alumnos que el objeto tarda un tiempo en llegar al suelo. En este momento el docente les explica: “*vamos a realizar una pequeña investigación en la que debemos averiguar de qué variable o variables depende el tiempo de caída de un cuerpo*”. Se les explica también, que esta investigación se va a realizar siguiendo las etapas del método científico y se les proporciona las variables que son el objeto de estudio. En esta actividad 1 se van a estudiar la influencia de 4 variables (color, forma, masa y altura) y se va a realizar un experimento por cada variable para comprobar si la variable influye o no.

Se les indica también en esta presentación los experimentos que se van a llevar a cabo:

1. Dejar caer desde la misma altura dos pelotas de la misma masa y volumen pero con distinto color.
2. Dejar caer desde la misma altura una pelota y un cubo con la misma masa.
3. Dejar caer desde la misma altura un libro y un folio.
4. Dejar caer el mismo objeto desde alturas diferentes.

Los alumnos deben en este momento establecer las distintas hipótesis, para ello se usa la técnica de aprendizaje cooperativo “Cabezas Numeradas” y se les facilita la tabla 4. De tal modo que cuando el profesor dice un número entre el uno y el tres, el miembro del grupo que tenga asignado ese número es el encargado de establecer la hipótesis para esa variable, repitiendo el proceso para cada variable.

Tabla 4. Hipótesis sobre la influencia de las distintas variables en el tiempo de caída de un cuerpo.

Variable	Hipótesis
Color	a) Emplean el mismo tiempo en llegar al suelo. b) Emplean tiempos distintos en llegar al suelo.
Forma	a) Emplean el mismo tiempo en llegar al suelo. b) La pelota llega antes al suelo. c) El cubo llega antes al suelo.
Masa	a) Emplean el mismo tiempo en llegar al suelo. b) El libro llega antes al suelo. c) El folio llega antes al suelo.
Altura	a) La altura no influye en el tiempo de caída. b) Cuanto mayor es la altura mayor es el tiempo transcurrido. c) Cuanto menor es la altura mayor es el tiempo transcurrido.

Fuente: Elaboración propia.

A continuación, los distintos grupos deben realizar cada uno de los experimentos, recogiendo los datos necesarios para lo que se facilita la tabla 5.

Tabla 5. Tabla para la recogida de datos de los distintos experimentos correspondientes a la caída libre.

Variable	Tiempo: t(s)			
	t1 (s)	t2 (s)	t3 (s)	t medio (s)
Color	Pelota 1			
	Pelota 2			
Forma	Pelota			
	Cubo			
Masa	Libro			
	Folio			
Altura	Altura 1			
	Altura 2			

Fuente: Elaboración propia.

Es probable que los grupos hayan llegado a la conclusión, tras realizar las hipótesis y los experimentos planteados, que las variables que influyen en el tiempo de caída son la masa y la altura. Es entonces cuando el docente realiza la siguiente experiencia: Se dejan caer el libro y el folio juntos situando el folio encima del libro, demostrando que la masa no influye en el tiempo de caída.

Los alumnos deben llegar a la siguiente conclusión: la variable que influye en el tiempo de caída de un cuerpo es la altura. Una vez establecida esta conclusión final, se determina la relación entre la altura desde la que se deja caer un objeto y el tiempo que tarda en llegar al suelo, para ello se deja caer una pelota desde cinco alturas diferentes, logrando de este modo datos suficientes como para representarlos en una gráfica y obtener la relación entre las dos variables, usando una hoja de cálculo.

En la tabla 6 se muestra el tiempo que se dedica a cada tarea dentro de la actividad 1.

Tabla 6. Temporalización de las tareas de la actividad 1.

Actividad	Sesión	Tiempo (min)	Tarea
1	1	10	Creación de los grupos de trabajo y reparto de los roles de los alumnos.
		25	Presentación de la práctica (primera experiencia del docente dejando caer un objeto libremente al suelo).
		15	Establecer las hipótesis usando la técnica de cabezas numeras y con la ayuda de la tabla 4.

	10	Experimentación y recogida de datos correspondiente a la variable color.
	10	Experimentación y recogida de datos correspondiente a la variable forma.
2	10	Experimentación y recogida de datos correspondiente a la variable masa.
	10	Experimentación y recogida de datos correspondiente a la variable altura.
	10	Conclusión inicial sobre las variables de las que depende el tiempo de caída de un cuerpo.
	10	El docente realiza una segunda experiencia dejando caer el libro y el folio juntos.
3	5	Conclusión final sobre las variables de las que depende el tiempo de caída de un cuerpo.
	35	Experimentación y recogida de datos correspondiente a la determinación de la relación entre la altura y el tiempo.
4	40	Tratamiento de los datos obtenidos para la determinación de la relación entre la altura y el tiempo, con la ayuda de una hoja de cálculo.
	10	Correspondientes a la Actividad 2

Fuente: Elaboración propia.

### 3.7.2 Actividad 2. Péndulo.

Para realizar la actividad 2 se dejan los grupos de cooperación con los mismos integrantes pero se cambian los roles de cada uno de ellos. En la actividad 2 el alumno con mayor capacidad es el líder, el alumno con una habilidad media es el secretario y el alumno con menor habilidad es el responsable/facilitador de los recursos. El nivel de ayuda por parte del docente se sitúa entre el nivel 2 y el nivel 3, es decir entre la investigación estructurada y la investigación guiada.

La actividad comienza con una búsqueda de información por parte de los grupos con el fin de responder a las preguntas planteadas en el [anexo I](#), para realizar dicha búsqueda cada grupo dispone de un ordenador con acceso a internet.

Una vez los grupos hayan respondido al cuestionario, el docente les propone dos cuestiones. La primera es: “¿Qué pasos seguirías para calcular el período de oscilación de un péndulo?”, y la segunda: “¿De qué factores creéis que depende el período de oscilación de un péndulo?”. Para dar respuesta a estas preguntas los grupos hacen uso de la técnica “Folio Giratorio”, de tal manera que un miembro del grupo escriba el primer paso y le pase el folio al siguiente miembro, éste escriba el segundo paso y le pase el folio al tercer miembro y así sucesivamente. Para dar respuesta a la segunda pregunta han de emplear la misma técnica pero esta vez haciendo una lista de factores. Una vez contestadas las dos preguntas, el líder del grupo hace las funciones de portavoz para hacer una puesta en común con los otros

grupos, generando de este modo un debate a nivel grupo-clase y estableciendo, con la ayuda del docente si fuese necesaria, como posibles factores los siguientes:

1. El ángulo con el que se suelta el péndulo con respecto a la vertical.
2. La masa del péndulo.
3. La longitud de la cuerda o cadena del péndulo.

Los alumnos deben proceder en este momento a realizar tres experimentos para analizar cada una de las posibles variables por separado. Teniendo en cuenta que medir el tiempo de una oscilación con un cronómetro convencional puede resultar difícil, se les sugiere a los alumnos medir el tiempo transcurrido en 5 oscilaciones y como guía para la recolección de los datos de cada uno de los experimentos se les facilita el [anexo II](#).

Tras haber realizado los experimentos y haber recogido los datos, los distintos grupos realizan un informe que debe incluir los siguientes apartados:

- Portada
- Presentación
- Fundamento teórico
- Metodología
- Resultados
- Conclusiones
- Bibliografía

Para realizar este informe se les proporciona un ordenador con programas ofimáticos de procesadores de texto y hojas de cálculo además del documento recogido en el [anexo III](#).

Terminado el informe, se hace entrega a los alumnos de los documentos para la autoevaluación y coevaluación recogidos en el [anexo V](#) y [anexo VI](#) respectivamente, dichos documentos deben ser cumplimentados de manera individual.

Para finalizar la actividad 2 y con ello la propuesta de intervención, el docente hace una recapitulación de los pasos que se han seguido, vinculándolos con las distintas etapas del método científico expuestas al comienzo de la propuesta.

En la tabla 7 se recogen los tiempos para realizar cada una de las tareas correspondientes a la actividad 2.

Tabla 7. Temporalización de las tareas de la actividad 2.

Actividad	Sesión	Tiempo (min)	Tarea
2	4	40	Correspondientes a la actividad 1.
		10	Presentación del tema de la actividad 2 y reparto de los nuevos roles de los alumnos en cada grupo.
	5	50	Búsqueda de información y resolución del cuestionario del anexo I.
		10	Respuesta de las preguntas planteadas usando para ello la técnica del folio giratorio.
	6	10	Debate intergruparal acerca de la forma de calcular el periodo de oscilación de un péndulo y sobre los factores que influyen en dicho período.
		30	Realización y recogida de datos de los experimentos correspondientes a la actividad 2 (ángulo, masa y longitud de cuerda).
	7	50	Elaboración de informe.
		30	Elaboración de informe (continuación).
	8	15	Realización de la autoevaluación y la coevaluación.
		5	Cierre de la actividad 2 y de la propuesta de intervención por parte del docente.

Fuente: Elaboración propia.

### 3.8 Recursos.

Para llevar a cabo las actividades descritas son necesarios recursos materiales tanto para el docente como para los estudiantes. El docente debe disponer de un ordenador con conexión a un proyector, acceso a internet y con un paquete ofimático instalado. También es necesaria una pizarra, que si es digital puede mejorar la experiencia, pero no es imprescindible que lo sea en esta propuesta.

En cuanto a los recursos necesarios por parte de los alumnos, se da por supuesto que disponen del material escolar necesario en el día a día de un estudiante como pueden ser bolígrafos, papel o cuaderno donde escribir, etc. Sin embargo, para poder realizar esta propuesta de intervención son necesarios algunos recursos específicos.

Los recursos que se detallan a continuación están referidos a cada grupo de trabajo y clasificados en función de la actividad en la que son necesarios. Dichos recursos se les proporcionan a cada grupo al comienzo de la actividad y debe ser el propio grupo a través del miembro correspondiente el que gestione el material.

Para la actividad 1 son necesarios por cada equipo de trabajo los siguientes recursos didácticos:

- Dos pelotas de la misma masa y volumen pero distinto color.
- Una pelota y un cubo de la misma masa.
- Un folio y un libro del mismo tamaño.

- Un ordenador con un programa de hoja de cálculo instalado.
- Un cronómetro.
- Una cinta métrica.
- Un documento con la tabla 4 y la tabla 5.

Para la actividad 2 los recursos específicos necesarios son:

- Un ordenador con un paquete ofimático y acceso a internet.
- Un cronómetro.
- Un medidor de ángulos.
- Una cinta métrica.
- Tres masas diferentes para el péndulo.
- Tres longitudes de cuerda diferentes para el péndulo.
- Un péndulo que debe poder intercambiar fácilmente las cuerdas y las masas.
- Documentos con el [anexo I](#), para la búsqueda de información y resolución del cuestionario; [anexo II](#), para la recogida de los datos de los experimentos; [anexo III](#), que sirve de guía para la elaboración del informe; [anexo V](#), para realizar la autoevaluación y el [anexo VI](#), para la coevaluación.

### **3.9 Evaluación del alumno.**

El alumno debe percibir la evaluación como parte del proceso enseñanza-aprendizaje y valorarla de manera constructiva. No debe verla exclusivamente como una valoración numérica por parte del docente sobre el desempeño de una actividad.

Se propone una evaluación continua en la que participen tanto el docente (heteroevaluación) como los alumnos (autoevaluación y coevaluación), obteniendo la información necesaria para determinar el grado en que se alcanzan los objetivos y competencias previstos en esta propuesta de intervención. Por un lado, se propone el uso de la técnica de evaluación denominada observación, siendo los instrumentos que se emplean la lista de control del [anexo IV](#) y las escalas de valoración del [anexo V](#) y del [anexo VI](#). Con estos instrumentos se evalúan actitudes del alumno, por lo que conviene que el alumnado no sea consciente de que está siendo evaluado por el docente, pues podría alterar su comportamiento en función de si el profesor lo está mirando o no.

Para la evaluación de los procedimientos y de los conceptos se propone la realización de un trabajo de clase, en concreto, la elaboración de un informe. Dicho informe es evaluado por el docente a partir de la rúbrica de la tabla 8.

Tabla 8. Rúbrica del informe.

Indicadores de logro	Nivel de logro			
	Insuficiente (0% de la puntuación posible)	Suficiente (50% de la puntuación posible)	Notable (75% de la puntuación posible)	Sobresaliente (100% de la puntuación posible)
Formato y lenguaje (1,5 puntos).	-Informe sin formato (diferente tipo de letra, tamaño, etc.). -Muchas faltas de ortografía y lenguaje coloquial.	-Formato en su mayoría homogéneo. -Algunas faltas de ortografía y alguna expresión coloquial.	-Formato adecuado con redacción mejorable. -Se adecúa el lenguaje con algún error.	-Formato y redacción adecuados. -Lenguaje adecuado a la disciplina de Física y Química.
Tablas y gráficas (0,5 puntos).	-No pone título ni numeración. -Hay errores en la información que contienen.	-El título no refleja el contenido. -No numeradas. -Contiene erratas.	-El título refleja correctamente el contenido. -Correcta numeración. -Contiene alguna errata ocasional.	-Correcta numeración y titulación. -Sin erratas
Estructura y apartados (2 puntos)	-No incluye todos los apartados.	-Incluye todos los apartados pero está mal estructurado.	-Incluye todos los apartados y tiene una buena estructura pero falta continuidad entre ellos.	-Incluye todos los apartados, está bien estructurado y existe coherencia y desarrollo lógico entre ellos.
Fundamento teórico (1 punto).	-Faltan definiciones de los conceptos requeridos.	-Se incluyen todas las definiciones requeridas pero alguna de ellas no es correcta.	-Se incluyen todas las definiciones y son correctas pero con poca profundización.	-Se incluyen todas las definiciones y se hace una correcta profundización en cada una de ellas.
Metodología (2 puntos)	-No sigue los pasos del método científico.	-Sigue los pasos del método científico, pero los procedimientos para la obtención de los datos es erróneo.	-Sigue los pasos del método científico, los procedimientos son los adecuados pero la ejecución no es precisa.	-Sigue los pasos del método científico y realiza y ejecuta los procedimientos de manera adecuada y precisa.
Recursos utilizados (1 punto)	-No se mencionan los recursos utilizados.	- Se mencionan todos los recursos e instrumentos utilizados.	-Se mencionan los recursos e instrumentos utilizados y se especifica con algún error el fin de su uso.	- Se mencionan los recursos e instrumentos utilizados y se describe correctamente el fin de su uso.
Conclusiones (1,5 puntos)	-No se establece ningún tipo de conclusión.	-Las conclusiones que se presentan son erróneas.	-Las conclusiones presentan una base lógica aunque no son del todo correctas.	-Las conclusiones son acertadas y responden a una secuencia lógica.
Bibliografía (0,5 puntos)	-No se recoge bibliografía.	-La bibliografía que se incluye no procede de fuentes adecuadas.	-La bibliografía que se incluye procede de fuentes adecuadas en su gran mayoría.	-La bibliografía es adecuada y todas las referencias proceden de fuentes adecuadas.

Fuente: Elaboración propia.

La calificación se obtiene a partir de los cuatro instrumentos de evaluación propuestos: la lista de control supone el 20% de la nota que se asigna al alumno, la coevaluación el 15%, la autoevaluación el 5% y el informe el 60%, por lo que el 40% de la nota corresponde a la técnica de observación y el 60% a la de trabajo de clase. En la lista de control y las escalas de valoración todos los parámetros evaluables tienen el mismo peso, sin embargo en el informe no ocurre así, especificándose en la rúbrica de la tabla 8 el valor numérico para cada indicador de logro.

### **3.10 Evaluación de la propuesta.**

Para la evaluación de la propuesta se sigue el documento: *Decálogo de un proyecto innovador* diseñado por Fundación Telefónica (2014), donde a partir de diez criterios de evaluación se puede evaluar una propuesta didáctica. Estos criterios presentan distintos niveles de logro o consecución:

- Nivel 1: Ausencia.
- Nivel 2: Bajo.
- Nivel 3: Medio.
- Nivel 4: Alto

A continuación, se describen los criterios y el nivel de consecución para la presente propuesta de intervención. Al finalizar el análisis de todos los criterios y después de establecer un nivel para cada uno de ellos, se realiza una representación gráfica a través de una diana de evaluación (figura 3), es decir, se presenta un modelo visual de evaluación con el que se puede medir las fortalezas y debilidades de la propuesta de una manera rápida e intuitiva.

Cabe destacar que esta evaluación que se realiza es una evaluación inicial y sería conveniente repetirla una vez se hubiese puesto en marcha la propuesta, de este modo se podría comparar la evaluación inicial o estimada con la real.

- 1. Experiencia de aprendizaje vital:** Este criterio mide el nivel de aportación más allá de los conceptos o habilidades concretas y si la propuesta ofrece oportunidades para formación actual y la futura formación de los beneficiarios.

En la presente propuesta se fomenta la adquisición de mecanismos que le permiten al alumno desarrollar sus propios métodos de aprendizaje, por lo que se entiende que el nivel para este criterio es un nivel 4.

- 2. Metodologías activas de aprendizaje:** Se evalúa si las metodologías empleadas son activas y están centradas en el alumno, así como si se potencian las relaciones sociales.

En la propuesta se emplean dos metodologías que responden a metodologías constructivistas y ambas son clasificadas como metodologías activas, además el aprendizaje cooperativo lleva implícito la relación social de los alumnos, por ello se otorga un nivel 4 en este criterio.

- 3. Aprendizaje más allá del aula:** Para obtener una alta puntuación en este apartado, la propuesta debe superar los límites físicos del aula, debe conectar aspectos formales e informales.

El método científico se puede extrapolar a cualquier ámbito de la vida, sin embargo, no se desarrollan actividades fuera del aula y deben ser los alumnos los que hagan esa extrapolación de una manera autónoma, siendo ésta la razón por la que se establece un nivel 3 para este aspecto.

- 4. Experiencia de aprendizaje colaborativo:** Se deben fomentar situaciones de aprendizaje colaborativo, abierto a la participación de educadores/formadores para alcanzar un nivel alto en este criterio.

Dado que todas las actividades que se proponen han de realizarse en grupo, distribuyendo a los alumnos en equipos de trabajo, se entiende que la propuesta logra un nivel 4, pues se plantea una experiencia de aprendizaje cooperativo.

- 5. Aprendizaje C21:** Se mide si el proyecto fomenta por parte de los destinatarios las competencias para el Siglo XXI (C21), siendo la competencia más relevante en este aspecto la de aprender a aprender.

Durante el desarrollo de la propuesta se fomenta la formación en competencias del Siglo XXI, sin embargo, y aunque se tiene muy presente la competencia de aprender a aprender, la competencia que más se desarrolla es la competencia básica en ciencias y tecnología, por lo que se logra un nivel 3 en este aspecto.

- 6. Experiencia de aprendizaje auténtica:** Evalúa el grado de compromiso emocional que se fomenta en los estudiantes, aprendiendo a través de experiencias significativas y auténticas.

En esta propuesta se realizan experiencias relacionadas con el entorno físico del alumno y además, se crean situaciones para fomentar las relaciones con su entorno humano, alcanzando un alto grado de compromiso emocional, el nivel 4 es el correspondiente a este criterio.

- 7. Experiencia de aprendizaje en base a retos:** Se mide si el proyecto o la propuesta incorpora actividades creativas y abiertas tanto para los educadores como para los estudiantes.

Las actividades que se realizan son actividades que se clasifican como investigaciones cerradas y procedimentales, por lo que no se deja mucho lugar a la creatividad del alumno, concediendo un nivel 2 en este apartado.

- 8. La evaluación como herramienta de aprendizaje:** Para conseguir un alto nivel en este criterio la propuesta ha de contemplar la evaluación como eje central del aprendizaje incluyendo actividades de heteroevaluación, coevaluación y autoevaluación.

El nivel alcanzado es el 4, pues se contemplan en esta propuesta de intervención los tres tipos de evaluación mencionados.

- 9. Experiencia de aprendizaje digital:** El aporte a la capacidad para analizar, utilizar, producir y compartir información de los medios de comunicación digitales, así como el uso de las TIC por parte de los alumnos son los aspectos que se valoran en este apartado.

En la propuesta se requiere la utilización de recursos digitales para buscar información y para producir documentos digitales a través de procesadores de texto y hojas de cálculo, por lo que se entiende que se debe alcanzar un nivel 3.

- 10. Experiencia de aprendizaje sostenible:** Se contempla si la propuesta tiene algún procedimiento para su crecimiento y sostenibilidad futuros. Si se han identificado logros, posibles mejoras, etc.

Esta propuesta está siendo evaluada inicialmente con un instrumento que permite identificar los puntos fuertes y las debilidades de la misma, y además se puede y se debe repetir dicha evaluación en un futuro, por lo que se estable un nivel 3 en este apartado.

Tras haber realizado un análisis de la propuesta de intervención, se puede comprobar que en esta propuesta están presentes todos los criterios de evaluación descritos, si bien es cierto que se puede mejorar en alguno de ellos, en concreto, el aspecto “Experiencia de aprendizaje en base a retos” es mejorable, pues presenta un nivel bajo.

En la figura 3 se representa el polígono obtenido por la propuesta de intervención en su evaluación inicial.

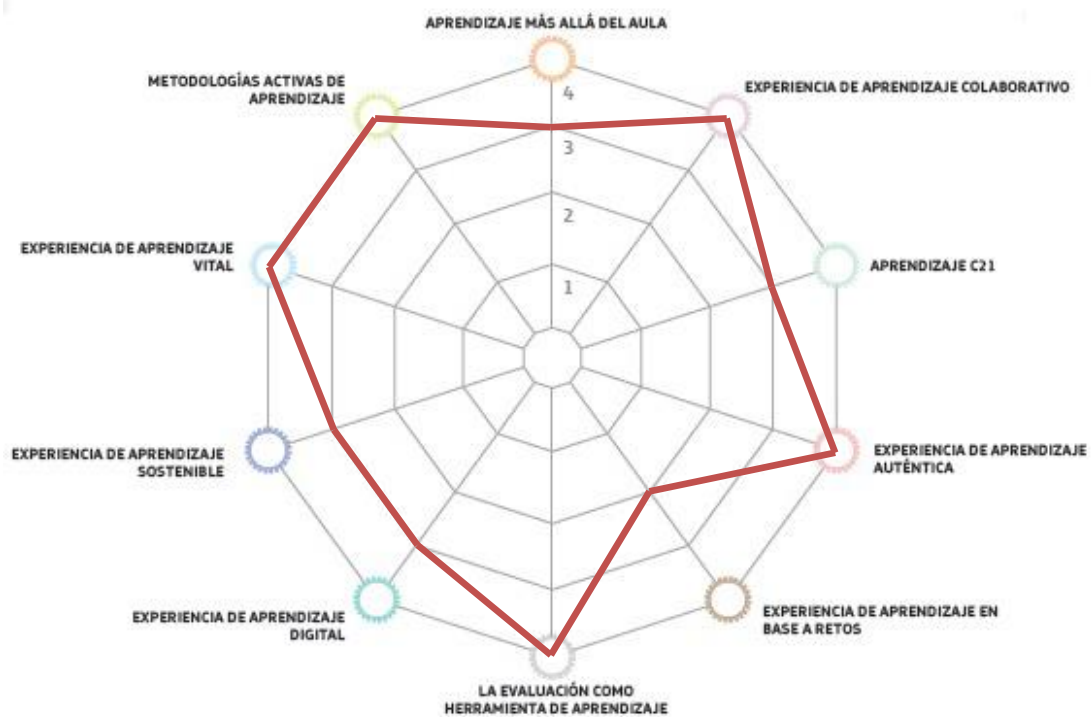


Figura 3: Diana de evaluación de la propuesta de intervención. Fuente: Fundación Telefónica (2014).

## 4 CONCLUSIONES

Se muestran a continuación las conclusiones extraídas del presente TFM relacionadas con los objetivos que se plantean al comienzo del mismo, confirmando que se han ido cumpliendo cada uno de ellos a lo largo del trabajo.

Se establece como objetivo principal del presente TFM diseñar una propuesta didáctica que ayude a desarrollar el método científico en los alumnos de 2º de la ESO y para ayudar a conseguirlo, se establecen tres objetivos específicos:

- Conocer la motivación inicial que presentan los alumnos hacia la asignatura. A través de la investigación teórica realizada se concluye que la motivación inicial que presentan los alumnos hacia la materia es negativa, en muchos casos los alumnos ven la asignatura sólo apta para genios o científicos con un alto nivel intelectual. Se entiende además, que esta visión errónea de la asignatura es necesario corregirla en las primeras sesiones del curso para poder desarrollar el resto del mismo sin un condicionante negativo.
- Estudiar la viabilidad de aplicar la metodología de investigación dirigida para el desarrollo del método científico. Tras el estudio realizado se concluye que no sólo es viable desarrollar el método científico utilizando como metodología la investigación dirigida, sino que probablemente es la metodología que mejor se adapta a ello, debido a que la investigación dirigida y el método científico comparten muchos de sus aspectos. Se ha encontrado también que la investigación dirigida con un grado de ayuda de nivel 4, investigación abierta, provoca un aumento en el interés del alumno, sin embargo cuando el nivel de ayuda por parte del profesor aumenta no se puede garantizar que esta metodología mejore el interés al no partir del alumno el tema a investigar.
- Analizar el aprendizaje cooperativo como metodología para motivar a los alumnos y desarrollar en ellos el método científico. Una vez realizado el análisis del aprendizaje cooperativo se concluye que dicha metodología aumenta la motivación del alumnado a la vez que se consigue un aprendizaje más significativo. Se ha podido comprobar a mayores que el aprendizaje cooperativo se puede utilizar en cualquier asignatura y para todo tipo de temas, por lo que se puede emplear sin ningún tipo de problema para el desarrollo en los alumnos del método científico.

A partir de estas reflexiones se pretende dar respuesta al objetivo principal y diseñar una propuesta de intervención acorde. Se proponen entonces dos actividades ubicadas al comienzo del curso con el fin de desarrollar el método científico y modificar la visión negativa con la que parten los alumnos hacia la Física y la Química. Estas actividades utilizan por un lado la investigación dirigida por su similitud con el método científico y por otro lado, el aprendizaje cooperativo para aumentar el interés, pues debido al desconocimiento que presentan los alumnos sobre la manera de trabajar que lleva aparejada la investigación dirigida es necesario aplicar un alto nivel de ayuda por parte del profesor, provocando que la investigación dirigida por sí sola no aumente la motivación y siendo preciso combinar las dos metodologías.

Una vez realizada la propuesta y a la vista de la evaluación de la misma, se concluye que la propuesta de intervención diseñada no sólo cumple con el objetivo principal sino que lo hace alcanzando un nivel medio-alto en la mayoría de los aspectos analizados. Además, al realizar dicha propuesta se ha comprobado la dificultad que conlleva realizar una propuesta de intervención en la que se den respuesta a la mayoría de aspectos fundamentales de la enseñanza tal y como se entiende ésta actualmente.

## **5 LIMITACIONES Y PROSPECTIVA**

La principal limitación de la presente propuesta de intervención es el tiempo en todas sus vertientes. En primer lugar, es necesario emplear tiempo para que los alumnos se familiaricen con las metodologías. En el contexto presentado para este trabajo, los alumnos están acostumbrados a trabajar utilizando el aprendizaje cooperativo, pero no lo están con la investigación dirigida, por lo que se hizo imprescindible diseñar una primera actividad de acercamiento a dicha metodología. De haber estado familiarizados con la investigación dirigida se podría haber reducido la propuesta en 3-4 sesiones, de igual modo, de no haberlo estado con el aprendizaje cooperativo hubiese sido necesario crear alguna actividad para habituarse a esta forma de trabajo, incrementando el tiempo de la propuesta en alguna sesión más.

En segundo lugar, al utilizar este tipo de metodologías activas es preciso disponer de más tiempo para impartir los conceptos, sobre todo si se compara con el tiempo invertido cuando se usan metodologías más tradicionales como la lección magistral. Una propuesta de intervención que utilizase como metodología la lección magistral para impartir el concepto de método científico y sus etapas se podría reducir a una o dos sesiones.

Finalmente hay que tener en cuenta que, la propuesta de intervención de este trabajo está contextualizada dentro de un centro privado con unos recursos tecnológicos y materiales, que harían imposible llevar a cabo la propuesta en caso de no disponer de los mismos.

Respecto a las perspectivas del presente TFM, se plantea por un lado, implementar la propuesta de intervención con la finalidad de analizar el grado de logro real de los objetivos didácticos formulados y detectar carencias que posibiliten futuras líneas de mejora.

Y por otro lado, se plantea elaborar investigaciones sobre las posibles interacciones que se pueden producir al utilizar dos metodologías al mismo tiempo en una actividad. En la mayoría de los casos se realizan actividades siguiendo una única metodología, pero cuando se realizan combinando dos o más es natural que ninguna de ellas se pueda implementar de una manera pura y puedan surgir complicaciones, que deben ser estudiadas.

## 6 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

- Acedo, A., Borrachero, A., Brígido, M. y Costillo, E. (2014). Emotions and its causes in the learning of physics and chemistry. *International Journal Of Developmental and Educational Psychology (INFAD)*, 1(4), 287-294.
- Antelm, A., Gil, A. y Cacheiro, M. (2015). Análisis del fracaso escolar desde la perspectiva del alumnado y su relación con el estilo de aprendizaje. *Educ. Educ.*, 18(3), 471-489.
- Banchi, H. y Bell, R. (2008). The many levels of inquiry. *Science and Children*, 46(2), 26-29.
- Bell, R., Smetana, L. y Binns, I. (2005). Simplifying Inquiry Instruction. *The Science Teacher*, October 2005, 30-33.
- Campanario, J. y Moya, A. (1999). ¿Cómo enseñar ciencias? Principales tendencias y propuestas. *Enseñanza de las ciencias*, 17(2), 179-192.
- Decreto 86/2015, de 25 de junio, por el que se establece el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato en la comunidad autónoma de Galicia. *Boletín Oficial de la Xunta de Galicia*, 120, de 29 de junio de 2015.
- Fidalgo, A. (2017). ¿Cómo enseñar a aprender? *Innovación educativa*. Recuperado de <https://innovacioneducativa.wordpress.com/2017/02/28/como-ensenar-a-aprender/>
- Fundación Telefónica (2014). *Decálogo de un proyecto innovador: guía práctica Fundación Telefónica*. Recuperado el 20 de noviembre de 2018 de <https://observatorio.profuturo.education/blog/2014/09/12/decalogo-de-un-proyecto-innovador-guia-practica-fundacion-telefonica/>
- Furió, C., y Guisasola, J. (2001). La enseñanza del concepto de campo eléctrico basada en un modelo de aprendizaje como investigación orientada. *Enseñanza de las Ciencias*, 19(2), 319-334.

- Furió, C. (2006). La motivación de los estudiantes y la enseñanza de la química. Una cuestión controvertida. *Educación Química*, 17, 222-227.
- García, G. (2014). Todos los niños son científicos. *SINC, la ciencia es noticia*. Recuperado de <https://www.agenciasinc.es/Reportajes/Todos-los-ninos-son-cientificos>
- 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(2), 197-212.
- Gómez, R. (2015). Sobre la motivación y la enseñanza de física en ambientes rurales usando una metodología por investigación dirigida. *Trabajo fin de máster. Universidad Internacional de la Rioja*.
- Holubova, R. (2015). How to motivate ours students to study physics? *Universal Journal of Educatonal Research*. 3(10), 727-734.
- Johnson, D., Johnson, R. y Holubec, E. (1999). *El aprendizaje cooperativo en el aula*. Buenos Aires. Editorial Paidós.
- Johnson, D. y Johnson, R. (1999). *Aprender juntos y solos*. Buenos Aires. Aique Grupo Editor.
- Instituto Nacional de Estadística INE (2017). Encuesta sobre la Participación de la Población Adulta en las Actividades de Aprendizaje. Nota de Prensa. Recuperado de [https://www.ine.es/prensa/eada\\_2016.pdf](https://www.ine.es/prensa/eada_2016.pdf)
- Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación. *Boletín Oficial del Estado*, 106, de 4 de mayo de 2006.
- Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la Mejora de la Calidad Educativa. *Boletín Oficial del Estado*, 295, de 10 de diciembre de 2015.
- Méndez, D. (2015). Estudio de las motivaciones de los estudiantes de secundaria de física y química y la influencia de las metodologías de enseñanza en su interés. *Educación XXI*, 18(2), 215-235.

- Ministerio de Educación y Formación Profesional (2018). *Datos y Cifras. Curso escolar 2018/2019*. Recuperado de <https://www.mecd.gob.es/servicios-al-ciudadano-mecd/estadisticas/educacion/indicadores-publicaciones-sintesis/datos-cifras.html>
- Montoro, C. (2009). El aprendizaje cooperativo. Un instrumento de transformación para la mejora de la calidad de la enseñanza. *Caleidoscopio, revista de contenidos educativos del CEP de Jaén*, 2, 67-76.
- Moreno, S. (2011). *Guía del aprendizaje participativo: Orientación para estudiantes y maestros*. México. Editorial Trillas.
- Moya, A. Chaves, E. y Castillo, K. (2011). La investigación dirigida como un método alternativo en la enseñanza de las ciencias. *Ensayos Pedagógicos*, 6(1), 115-132.
- Orden ECD/65/2015, de 21 de enero, por la que se describen las relaciones entre las competencias, los contenidos y los criterios de evaluación de la Educación Primaria, la Educación Secundaria Obligatoria y el Bachillerato. *Boletín Oficial del Estado*, 25, de 29 de enero de 2015.
- Piaget, J. (1999). *De la Pedagogía*. Buenos Aires. Editorial Paidós.
- Programa de Desarrollo de Habilidades Docentes (s.f.). Aprendizaje basado en la investigación. Técnicas didácticas. *Tec de Monterrey. Universidad de Monterrey*.
- Pujolàs, P. (2003). *La escuela inclusiva y el aprendizaje cooperativo*. Universidad de Vic.
- Pujolàs, P. (2008). *El aprendizaje cooperativo: 9 ideas clave*. Barcelona. Graó.
- Pujolàs, P., Lago, J., y Naranjo, M. (2013). Aprendizaje cooperativo y apoyo a la mejora de las prácticas inclusivas. *Revista de investigación educativa*, 11(3), 207-218.

- Real Decreto 126/2014, de 28 de febrero, por el que se establece el currículo básico de la Educación Primaria. *Boletín Oficial del estado*, 52, de 1 de marzo de 2014.
- Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato. *Boletín Oficial del estado*, 3, de 3 de enero de 2015.
- Slavin, R. (2002). *Aprendizaje cooperativo: Teoría, investigación y práctica*. Buenos Aires, AIQUE
- Silverman, M. (2015). Motivating students to learn science: A physicist's perspective. *Creative Education*, 6, 1982-1992.
- Solbes, J., Monserrat, 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.
- Thousand, J., Villa, y R., Nevin, A. (2015). El rol de los estudiantes como co-enseñantes. *Revista latinoamericana de educación inclusiva*, 9(2), 111-126.
- Vásquez, E. Becerra, A. e Ibañez, S. (2014). La investigación dirigida como estrategia para el desarrollo de las competencias científicas. *Revista Científica*, 18, 76-85. Bogotá.

## **7 ANEXOS**

### **7.1 Anexo I. Cuestionario actividad 2.**

Ayudándoos de internet responded a las preguntas que se plantean a continuación:

1. ¿Qué diferencia existe entre hipótesis, teoría y ley?
2. ¿Qué diferencia existe entre observación y experimentación?
3. ¿Qué entendéis por modelo? Explicadlo con un ejemplo.
4. ¿Qué es un péndulo?
5. ¿Qué es una oscilación y el período de oscilación en un péndulo?

## 7.2 Anexo II. Recogida de datos de los experimentos de la actividad 2.

1. ¿Depende el período de oscilación de un péndulo del ángulo?

Masa:

Longitud de cuerda:

$\alpha$	$T_5$ oscilaciones (s)					
	T1 (s)	T2 (s)	T3 (s)	T4 (s)	T5 (s)	$T_{\text{medio}}$ (s)
5°						
15°						
30°						

2. ¿Depende el período de oscilación de un péndulo de la masa?

Ángulo:

Longitud de cuerda:

m (kg)	$T_5$ oscilaciones (s)					
	T1 (s)	T2 (s)	T3 (s)	T4 (s)	T5 (s)	$T_{\text{medio}}$ (s)
m1						
m2						
m3						

3. ¿Depende el período de oscilación de un péndulo de la longitud de la cuerda?

Ángulo:

Masa:

L (m)	$T_5$ oscilaciones (s)					
	T1 (s)	T2 (s)	T3 (s)	T4 (s)	T5 (s)	$T_{\text{medio}}$ (s)
L1						
L2						
L3						

## 7.3 Anexo III. Elaboración del informe.

Elaborad un informe científico con una extensión de entre 4 y 6 páginas que incluya los siguientes apartados:

- **Portada:** Título, autores y fecha.
- **Presentación:** Propósito de la investigación. Qué objetivos pretendéis con el trabajo que habéis realizado.
- **Fundamento teórico:** Definir hipótesis, teoría y ley. Describir lo que es un péndulo, que es una oscilación y el período de oscilación.
- **Metodología:** Materiales empleados y descripción del procedimiento que habéis seguido.
- **Resultados:** Debéis reflejar todos los datos que habéis obtenido y todas las observaciones realizadas, todo ello acompañado de tablas y gráficas.
- **Conclusiones:** Tratar de interpretar los resultados y sacar alguna conclusión.
- **Bibliografía:** Citad los libros, revistas y páginas web que hayáis consultado para la realización del fundamento teórico.

## 7.4 Anexo IV. Lista de control.

**ALUMNO:**

**Rol actividad 1:**

**Rol actividad 2:**

<b>Parámetro evaluable</b>	<b>SI</b>	<b>NO</b>
Muestra una actitud positiva durante las actividades		
Participa en las decisiones que toma el grupo de trabajo		
Respeto las decisiones del grupo de trabajo		
Coopera activamente con sus compañeros		
Expone sus ideas de forma respetuosa		
Utiliza un lenguaje adecuado para comunicarse		
Desempeña correctamente el rol adjudicado en la actividad 1		
Desempeña correctamente el rol adjudicado en la actividad 2		
Utiliza los instrumentos del laboratorio correctamente		
Mantiene el espacio ordenado y cumple las normas de seguridad propias de un laboratorio de física y química		

## 7.5 Anexo V. Autoevaluación del alumno.

**ALUMNO:**

**Rol actividad 1:**

**Rol actividad 2:**

<b>Parámetro evaluable</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
Muestras una actitud positiva durante las actividades					
Participas en las decisiones que toma el grupo de trabajo					
Respetas las decisiones del grupo de trabajo					
Cooperas activamente con sus compañeros					
Expones tus ideas de forma respetuosa					
Utilizas un lenguaje adecuado para comunicarte					
Desempeñas correctamente el rol adjudicado en la actividad 1					
Desempeñas correctamente el rol adjudicado en la actividad 2					
Utilizas los instrumentos del laboratorio correctamente					
Mantienes el espacio ordenado y cumple las normas de seguridad propias de un laboratorio de física y química					

## 7.6 Anexo VI. Coevaluación de los alumnos.

**ALUMNO EVALUADOR:**

**Rol actividad 1:**

**Rol actividad 2:**

ALUMNO										
	Rol actividad 1:					Rol actividad 2:				
Parámetro evaluable	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Muestra una actitud positiva durante las actividades										
Participa en las decisiones que toma el grupo de trabajo										
Respeto las decisiones del grupo de trabajo										
Coopera activamente con sus compañeros										
Expone sus ideas de forma respetuosa										
Utiliza un lenguaje adecuado para comunicarse										
Desempeña correctamente el rol adjudicado en la actividad 1										
Desempeña correctamente el rol adjudicado en la actividad 2										
Utiliza los instrumentos del laboratorio correctamente										
Mantiene el espacio ordenado y cumple las normas de seguridad propias de un laboratorio de física y química										