



Universidad Internacional de La Rioja

Facultad de Educación

**Máster de Formación de profesorado de Secundaria –
Especialidad Física y Química**

Trabajo fin de máster

Efecto de las prácticas experimentales en el
aprendizaje y motivación de los alumnos para
la asignatura de química de primer curso de
Bachillerato

Presentado por: Patricia Llorente Segura

Línea de investigación: Pedagogía experimental

Director: David Méndez

Ciudad: Barcelona

Fecha: 4 de Marzo de 2016

RESUMEN

El presente trabajo trata sobre el efecto que tienen las prácticas experimentales en la motivación y aprendizaje de los alumnos.

En primer lugar se realizó una revisión bibliográfica sobre el aprendizaje de las ciencias y sobre qué beneficios tiene. Además se investigó sobre en qué se basa aprender mediante prácticas experimentales y por último, sobre los tipos de prácticas experimentales que existen.

En segundo lugar, se pidió a alumnos de primero de bachillerato junto a profesores que realizaran un cuestionario donde se observó, generalmente, que los alumnos tienen motivación por las prácticas y que los profesores, normalmente, realizan las prácticas con guiones cerrados donde los alumnos solo tienen que seguir paso a paso lo que deben hacer.

Por último un modelo de práctica experimental basado en una investigación abierta fue propuesto de forma que los alumnos adquieran un aprendizaje más significativo y ganen más autonomía a la hora de realizar una práctica de laboratorio.

Palabras clave: investigación abierta, química, prácticas de laboratorio, grado de abertura.

ABSTRACT

This study deals with the effect that experimental work has on the students' motivation and learning.

Firstly, a bibliographic research was carried out in order to know about science learning and what are its benefits. Moreover, how the students learn through experimental work and what kind of lab practices exist were also a matter of study.

Secondly, students and teachers from the school "Mare de Déu del Carme" were asked to fill out a survey through which students showed motivation for practical work and teachers seemed to, usually, give too many instructions to their students to carry out their lab task.

Finally, an alternative model of lab practice based on an open investigation was proposed with the aim of increasing students' meaningful learning and their autonomy.

Keywords:

Open inquiry, chemistry, experimental work, levels of inquiry.

Índice

1. INTRODUCCIÓN	4
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	5
2.1 Objetivos.....	5
2.2 Breve fundamentación de la metodología.....	5
2.3 Breve justificación de la bibliografía.....	6
3. MARCO TEÓRICO	6
3.1 El aprendizaje de las ciencias naturales.....	6
3.2 Aprendizaje de las ciencias mediante prácticas experimentales	8
3.3 Tipos de prácticas experimentales	12
4. MATERIALES Y MÉTODOS	13
4.1 Selección y tamaño de la muestra.....	13
4.2 Instrumento de recogida de datos.....	14
4.3 Tratamiento estadístico de los datos	17
5. RESULTADOS Y ANÁLISIS.....	17
6. PROPUESTA PRÁCTICA	29
6.1 Modelo de práctica experimental basado en investigación abierta	30
6.2 Ejemplo de práctica experimental basado en investigación	31
7. CONCLUSIONES	34
8. LIMITACIONES Y LÍNEAS DE INVESTIGACION FUTURAS	35
9. BIBLIOGRAFÍA.....	38
10. ANEXOS.....	40

1. INTRODUCCIÓN

Generalmente, la forma más común de presentar un guión de prácticas es aquella que contiene detalladamente todos los pasos que los alumnos deben de seguir, al pie de la letra, para alcanzar así el objetivo de la práctica. Con esto, se espera del alumno que sepa o aprenda a manipular el material de laboratorio, haga observaciones, obtenga y apunte datos, haga algo con ellos, saque unas conclusiones y recapacite sobre los resultados obtenidos (Caldeira, 2005). No obstante, esta forma de plantear las prácticas no incita a la formulación de hipótesis por parte de los alumnos ni fomenta su sentido crítico sino que, al contrario, la iniciativa de los estudiantes queda limitada a una simple repetición de lo que les dicta un manual.

El presente trabajo trata de la influencia que tienen las prácticas experimentales en la motivación de los alumnos de primero de bachillerato en el colegio Mare de Déu del Carme de Tarragona. Además, interesaba ver cuál era la percepción y aprendizaje de los estudiantes a la hora de realizar prácticas experimentales donde se les proporcionaba toda la información sobre lo que tenían que hacer.

Este curso fue seleccionado de entre los posibles por varias razones. En primer lugar, llamó la atención la mayor madurez que éstos podían tener frente cursos inferiores. En segundo lugar, por la mayor disposición frente al trabajo de laboratorio que se observó en ellos y en tercer lugar, por el posible mayor interés que pueden tener por la química al haber escogido la rama científica en bachillerato que orientará sus estudios.

Por otro lado, la selección de la temática se vio motivada a raíz de llevar a cabo la unidad didáctica “Mezclas y disoluciones”, durante el período de prácticas, y observar la necesidad de impartir gran parte de ella mediante prácticas en el laboratorio debido a sus contenidos relacionados con la preparación de disoluciones y diferentes técnicas de separación de mezclas homogéneas y heterogéneas. Asimismo, el hecho de que el colegio dispusiera de un laboratorio bien equipado y en buenas condiciones fue otro motivo más para desarrollar las prácticas experimentales convenientes.

Una vez entregados los guiones de prácticas a los alumnos, cuidadosamente preparados y planificados, llamó la atención que prácticamente ninguno de ellos se parara a leer la introducción de la práctica donde se podía encontrar el fundamento teórico de lo que se iba a llevar a cabo y las explicaciones pertinentes sobre porqué se hacía de aquella forma. Al contrario, los alumnos se apresuraban a coger el material necesario para realizar su práctica sin leer prácticamente nada del guión y así acabar cuanto antes la parte experimental.

Como propuesta práctica en este trabajo se pretende llevar a cabo un planteamiento de las prácticas experimentales en la cual los alumnos no dispongan de un manual en el que hayan de seguir una receta al pie de la letra. De manera distinta, los alumnos dispondrían de un guión donde prácticamente solo se les proporcionaría el objetivo al que tienen que llegar junto a unas preguntas previas y otras posteriores a la realización de la práctica experimental. De este modo los alumnos deberían de esforzarse más y pensar antes de actuar, plantearse hipótesis y llevar a cabo una pequeña investigación para llegar al objetivo final fomentando un aprendizaje más significativo.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

2.1 Objetivos

El objetivo general de este trabajo de fin de Máster es:

- Conocer cómo influyen las prácticas experimentales en la motivación y aprendizaje de los alumnos de primero de Bachillerato del colegio Mare de Déu del Carme de Tarragona y proponer un modelo de práctica experimental.

Los objetivos específicos de este TFM son:

- Conocer el interés y la motivación que tienen los alumnos por la realización de las prácticas experimentales en la asignatura de Química.
- Analizar el modelo de guión de prácticas al que suelen estar acostumbrados los alumnos y conocer más de cerca su forma de trabajar en el laboratorio.
- Conocer las impresiones de los alumnos sobre el aprendizaje adquirido tras la realización de una práctica experimental.
- Conocer la opinión que tienen los profesores de la escuela acerca de la actitud de sus alumnos hacia las prácticas experimentales, qué importancia les dan los educadores a éstas y conocer, más de cerca, cómo plantean ellos sus guiones de prácticas.
- Diseñar un modelo de práctica experimental basado en una investigación abierta.

2.2 Breve fundamentación de la metodología

La metodología que se va a llevar a cabo en este trabajo para la consecución de los objetivos propuestos es, para comenzar, una de tipo cuantitativa ya que los resultados para cumplir los objetivos específicos y, más tarde, el general, se conocerán a través de cuestionarios proporcionados a los alumnos de primero de Bachillerato (BTO) del colegio y a los profesores

del departamento de ciencias que realizan laboratorios. Por lo tanto, los datos que se obtengan de dichos cuestionarios podrán ser analizados, representados y de ahí, se podrán extraer unas conclusiones.

En segundo lugar, la metodología pasará a ser cualitativa dado que, teniendo en cuenta las conclusiones inferidas, se procederá a exponer una propuesta de práctica experimental para la implantación en el aula de primero de bachillerato de química, cuya influencia directa en el aprendizaje de los alumnos no podrá ser probada.

2.3 Breve justificación de la bibliografía

La bases de datos a las cuales se ha acudido para la realización de este trabajo y las que, por tanto, fueron consultadas para encontrar bibliografía sobre el tema fueron: Dialnet, la Biblioteca virtual de la UNIR, Google académico y Web of Science. Las tres primeras son de acceso público mientras que Web of Science es de acceso restringido el cual se obtuvo a través de la Universidad Rovira i Virgili de Tarragona. Fueron esta última base de datos y Google académico, no obstante, las que más se consultaron durante la investigación debido a los criterios de búsqueda que contienen y a la familiarización que se tiene con éstas.

Los documentos que constan en el apartado bibliografía fueron seleccionados por su relevancia, ya que hablaban sobre el tema de interés, por la autoridad del autor, ya que se procuró revisar artículos de personas expertas en el campo y que tuvieran bastantes artículos publicados acerca del tema. Por otro lado, también influyó las veces en las aparecía citado el artículo y el índice de impacto de la revista en la que se encontraba publicado el artículo, ya que éste es indicador de la calidad del mismo. Por último, la actualidad de la publicación también fue tomada en cuenta aunque, en algunos casos, fue pasada por alto dada la relevancia del artículo.

3. MARCO TEÓRICO

En este apartado del trabajo se pretende exponer la información relevante resultante de la revisión bibliográfica que se ha realizado sobre el tema de interés. En él se incluirá información referente al aprendizaje de la ciencia, aprendizaje mediante las prácticas experimentales y los tipos de ellas que existen.

3.1 El aprendizaje de las ciencias naturales

Hoy día se pueden distinguir dos campos a la hora de enseñar ciencias aunque ambos van de la mano y no se han de contemplar como dos cosas distintas sino como la unión de las dos. Por

un lado, este aprendizaje consta de contenido conceptual, al que se podría denominar teoría, la cual proporcionará una base científica para que el educando pueda llevar a cabo lo que llamaríamos práctica, el contenido experimental, que sería la otra vertiente a la que hacíamos referencia al principio. Actualmente, ambas partes son consideradas necesarias y se llevan, o se deberían llevar, a cabo en prácticamente todos los centros educativos, no obstante, esto no siempre ha sido así.

Según afirma Sanmartí (2009), fue a raíz de que la Unión Soviética lanzara al espacio el primer satélite artificial, en el año 1957, lo que hizo a algunos países como los Estados Unidos o Inglaterra replantearse su propio sistema de enseñanza de las ciencias, basado únicamente en un libro de texto y la palabra del profesor, que tenían vigente en ese momento modificando los contenidos y métodos de los estudios científicos ya que los resultados académicos de aprendizaje eran muy bajos y la atracción por la ciencia por parte de los alumnos era muy reducida.

A partir de aquí se invirtieron millones de dólares en proyectos de investigación, elaborados por prestigiosos científicos, que pudiesen llevar a cabo, en un principio, aquellos estudiantes que cursaban los últimos cursos de secundaria, práctica que después fue ampliada a todos los niveles educativos. Este cambio en el currículum de ciencias significó:

- El fomento de una enseñanza más conceptual y no tan descriptiva.
- Una actualización de los libros de texto incluyendo información relevante de los últimos 50 años.
- Introducción de materiales y recursos nuevos para no dar tanto protagonismo al libro de texto como se había hecho hasta entonces.
- Poner de relieve la relación entre teoría y hechos experimentales. Esto supuso la inclusión de prácticas de laboratorio, siguiendo el método científico, a cada proyecto curricular.

Hoy en día, para el estudio de las ciencias naturales, el uso del libro de texto, fuente de contenido conceptual y actividades, junto a las prácticas experimentales se considera imprescindible.

Por un lado, el libro contiene explicaciones teóricas necesarias para entender cuestiones sobre el mundo que nos rodea, así como ejercicios de comprensión y de cálculo que ayudan a los alumnos a entender y practicar conceptos basados en el tema en que están trabajando. Sin embargo, éste a veces puede presentar algunas desventajas como el poco interés que despierta

en los alumnos y la creencia ciega de que todo lo que dice el libro de texto es cierto (Sanmartí, 2009).

Por otro lado, no podemos negar que las ciencias naturales poseen un carácter fuertemente experimental el cual nos lleva a tener que desarrollar parte de la materia en el laboratorio. Son muchos los autores que coinciden en los beneficios que tienen las prácticas experimentales para los alumnos a la hora de entender la ciencia. Estas prácticas se basan, generalmente, en actividades realizadas en el laboratorio, que normalmente requieren de instrumentos y materiales, en las que los alumnos observan, materializan, verifican y confirman fenómenos que han estudiado en clase (Roth, 2006). Además, estas experiencias en el laboratorio deberían servir a los alumnos para proponer nuevas ideas, justificar afirmaciones basándose en la evidencia derivadas de las prácticas y hacer crecer en ellos un espíritu de curiosidad por la ciencia (Hofstein y Lunetta, 2002).

Ahora cada vez más se introducen en el aula también recursos digitales, como por ejemplo, laboratorios virtuales, el uso de la pizarra digital y vídeos, los cuales tienen como finalidad hacer cada vez más partícipe al alumno en el aula además de motivarle y enseñarle.

Por último, para conseguir que el alumno se interese por la ciencia no basta solo con hacer uso de los recursos que acabamos de nombrar: libro de texto y prácticas experimentales. Existen otros factores que influyen también en el aprendizaje de la ciencia. Uno de ellos será el papel del profesor, ya que la metodología que utilice determinará el transcurso de la asignatura, le otorgará la autoridad necesaria para impartir sus clases y logrará crear ilusión en los alumnos y confianza, por parte de éstos, en el educador. Asimismo, la actitud del alumno hacia la ciencia, la autorregulación de su propio proceso de aprendizaje y los conocimientos previos del educando jugarán un papel muy importante en la transformación de la nueva información en conocimiento (Sanmartí, 2009).

3.2 Aprendizaje de las ciencias mediante prácticas experimentales

Como se apuntaba en el apartado anterior, uno de los aspectos más importantes por lo que respecta a la enseñanza de la ciencia son las prácticas en el laboratorio.

La actividad en el laboratorio es muy importante porque permite a los estudiantes adquirir habilidades y destrezas que no alcanzarían en una clase teórica de ciencias. Aquí influye el hecho de que la dinámica que existe en un laboratorio sea bien distinta a la de una clase teórica en el aula (Lightburne, 2002).

Según Jiménez-Valverde, Llobera-Jimenez y Llitjós-Viza (2005) el aprendizaje de la ciencia debería estar basado en “hacer” algo con los conocimientos adquiridos en clase de forma que se

enriquezca el proceso de aprendizaje. La docencia de la ciencia debería, por tanto, llevarse a cabo mediante investigaciones. Además, el papel tan importante que tienen las prácticas puede estar justificado según Ariza y Quesada (2014) porque es a través de ellas que los alumnos pueden llegar a entender cómo influye la experimentación en el desarrollo del conocimiento científico. Asimismo, favorece en los estudiantes actitudes y habilidades como pueden ser tener la capacidad de resolver y formular hipótesis y problemas, representación y análisis de datos e interpretación de los resultados de una forma crítica y argumentada, entre otras.

Hofstein y Lunetta (2002) afirman que cada vez más los educadores son conscientes de la importancia y beneficios de las prácticas en el laboratorio ya que es una manera única de enseñar ciencia y es una oportunidad para trabajar en parejas o de forma cooperativa en pequeños grupos y así interpretar fenómenos científicos.

Algunas de las ventajas que mencionan sobre el trabajo en el laboratorio son: el potencial para desarrollar relaciones sociales, mayor predisposición para aprender ciencia por parte de los alumnos y desarrollo de su proceso cognitivo. Asimismo, defienden que el laboratorio ofrece oportunidades para crear un entorno de aprendizaje muy saludable para los alumnos y profesores, que trabajan de forma colaborativa, ya que pueden llegar a funcionar como una pequeña comunidad científica. Estas experiencias permiten a los estudiantes abrir la mente y plantearse cosas que no habían hecho antes para resolver los problemas que se les plantean.

Hofstein y Mamlok-Naaman (2007) afirman que las prácticas experimentales que se llevan a cabo en el laboratorio ayudan a aprender mediante la comprensión y la involucración por parte de los alumnos en un proceso de construcción de su propio conocimiento científico por medio de hacer ciencia.

Entre las variables que hemos de tener en cuenta para que las prácticas de laboratorio sean efectivas encontramos:

- Objetivos de aprendizaje claros por parte de los alumnos
- Instrucciones que se les proporcionan
- Materiales e instrumentos con los que contamos en el laboratorio
- Tipo de actividades y las interacciones que se dan entre alumnos y alumno-profesor
- Informes realizados por los alumnos
- Actitud del alumno
- Conocimientos previos del alumno

- Comportamiento del profesor

Aunque son muchos los autores que coinciden en la importancia que tienen las prácticas experimentales en la construcción del conocimiento por parte de los alumnos, los hay que opinan que según como se presenten estas prácticas pueden no cumplir con el objetivo inicial para el cual se habían planificado y terminar significando una pérdida de tiempo si no se llevan a cabo de una forma correcta.

Según Jiménez-Valverde et al. (2005) la forma en la que se llevan a cabo estas investigaciones o experimentos en el laboratorio del centro guarda muy poca relación con el trabajo real que realizaría el científico en el laboratorio. Para empezar, el tema en el que se va a investigar lo escoge el docente en lugar de los investigadores (educandos). En segundo lugar, el docente proporciona a sus alumnos prácticamente todo lo que van a necesitar en cuanto a: material, instrucciones, qué datos han de calcular y qué hacer con ellos. Para terminar, el docente, y a veces los alumnos, saben qué resultados han de obtener en la práctica mientras que el investigador nunca lo sabría.

Lamentablemente, el estilo de prácticas expositivo es el más extendido en los centros docentes. Aquí el docente dirige el trabajo de los alumnos en el laboratorio y estos solo se limitan a seguir unas instrucciones que se especifican en un guión de prácticas. Esto desemboca en una mínima implicación por parte de los estudiantes y un mínimo esfuerzo a la hora de pensar en porqué se hace de esa manera y no de otra y qué es lo que están haciendo. Los alumnos acaban no preocupándose por desarrollar una planificación del trabajo rigurosa, pocas veces interpretan el resultado, ya que simplemente intentan llegar al resultado final, y raramente relacionan lo que realizan en el laboratorio con los conocimientos vistos en clase. Este tipo de prácticas es, por tanto, una representación muy alejada del trabajo científico real e impiden que los alumnos desarrollen aptitudes de alto nivel cognitivo.

En la figura 1 se muestra una analogía entre lo que suponen los guiones de prácticas más ampliamente utilizados en educación y el efecto de un catalizador en una reacción química (Domin, 1999).

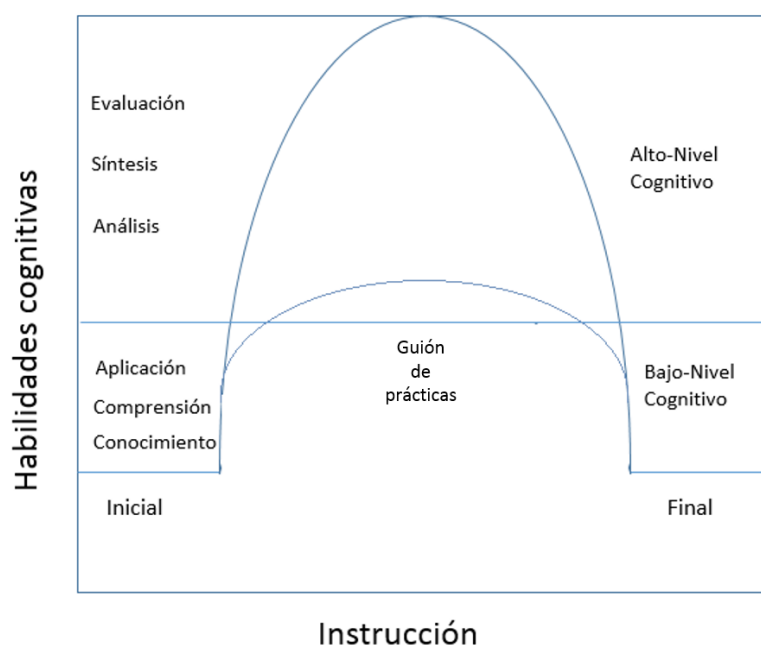


Figura 1. Representación catalítica de la influencia del guión de prácticas en una práctica expositiva como forma de eludir el uso de habilidades cognitivas de alto nivel. Fuente: Elaboración propia a partir de Domin (1999).

En esta figura se muestra como el hecho de preparar guiones de prácticas con todo especificado y sin dejar lugar para que los alumnos planifiquen la práctica e investiguen qué materiales han de usar, se planteen qué están haciendo, por qué y lo relacionen con conocimientos anteriores, hace que el aprendizaje o las habilidades cognitivas empleadas sean menores que las que se emplearían de otra forma donde el guión no fuese una simple “receta de cocina” que hay que seguir.

Esto nos hace caer en la cuenta de la importancia que tiene el no proporcionar al alumno manuales de prácticas donde simplemente tenga que seguir unas instrucciones para llegar al objetivo final.

Shiland (1999) habla en su artículo del constructivismo en educación recalando la importancia que tiene que el alumno construya su propio conocimiento. En ese mismo artículo nombra 5 postulados del constructivismo los cuales pueden tener importancia en cuanto al trabajo que debe desarrollarse en el laboratorio:

1. Aprender requiere actividad mental: requiere un esfuerzo mental o actividad. El material de trabajo no puede ser presentado al alumno con todos los pasos detallados, él tiene que aprenderlo de una forma que suponga un significado para él.

2. Los conocimientos previos que tiene el alumno afectan en su aprendizaje. Los nuevos conocimientos deben ser relacionados con aquellos que el alumno ya posee y estos influirán en la manera de entender nuevos conceptos, tanto para bien como para mal.
3. El aprendizaje surge cuando hay una contradicción entre la nueva teoría y aquellos conocimientos que ya se poseen.
4. El aprendizaje se construye en el diálogo e interacción con los demás. Tiene, por tanto, un componente social el cual ayuda a clarificar las ideas del educando.
5. El nuevo conocimiento ha de poder ser aplicado de forma que se pueda demostrar la utilidad de la nueva teoría y tenga sentido para el estudiante.

3.3 Tipos de prácticas experimentales

A la hora de realizar una práctica experimental ésta puede tener varios niveles de abertura. Este grado de abertura se refiere a la cantidad de información que el educador facilita al educando en cuanto al problema, la manera y medio para afrontarlo y la respuesta a ese problema (Jiménez-Valverde, 2005) dentro del manual de prácticas.

La Tabla 1 muestra los niveles de abertura que utilizó Jiménez-Valverde (2005):

Tabla 1. Niveles de abertura para un guión de una práctica experimental. Fuente: Jiménez-Valverde (2005).

Nivel	Nombre	Objetivo	Material	Método	Solución
0	Demostración	Dado	Dado	Dado	Dada
1	Ejercicio	Dado	Dado	Dado	Abierta
2	Investigación estructurada	Dado	Dado todo o en parte	Dado o en parte	Abierta
3	Investigación abierta	Dado	abierto	Abierto	Abierta
4	Proyecto	Dado o en parte abierto	abierto	Abierto	Abierta

El nivel 0 de esta clasificación se basa en comprobar principios teóricos y en la que el estudiante conoce previamente tanto el objetivo, materiales que ha de usar, método que tiene que utilizar y la solución a la que ha de llegar. En las prácticas de nivel 1, llamado ejercicio, el alumno conoce todo menos el resultado que va a obtener. Éste sería uno de los niveles más utilizados en docencia. Aquí el alumno aprendería a manejar material de laboratorio siguiendo

las instrucciones que marca el guión. En estos dos niveles, el estilo de prácticas utilizado es el expositivo. En el nivel de abertura 2, encontraríamos las investigaciones estructuradas en las que el alumno conoce el objetivo que tiene que alcanzar y parte del material que ha de usar y del método a seguir.

Las investigaciones abiertas constituirían el nivel 3. Aquí el alumno solo conoce el objetivo de la práctica. Todo lo demás lo ha de desarrollar él. Éste sería un ejemplo de práctica de investigación y no expositiva.

Las prácticas de investigación son una alternativa a las expositivas y requieren mucho más esfuerzo mental y atención por parte de los alumnos. Éstos no conocen el resultado final ni tienen unas instrucciones que seguir de la práctica. Se fomentan, por tanto, los procesos cognitivos de alto nivel ya que el alumno tiene que buscar información, diseñar el experimento, desarrollar un método y llevarlo a cabo.

Por último, en el nivel 4, nos encontramos con los proyectos. Aquí los alumnos llevan a cabo una investigación en la cual el objetivo de la misma podrá ser determinado por ellos mismos o propuesto por el docente.

4. MATERIALES Y MÉTODOS

En el presente trabajo se ha llevado a cabo un estudio cuantitativo donde se han recogido datos de una muestra de 13 alumnos de 1º de bachillerato y de otra formada por 4 profesores del departamento de ciencias naturales los cuales realizan prácticas experimentales en el laboratorio con sus alumnos.

4.1 Selección y tamaño de la muestra

Los alumnos y profesores encuestados que se han tomado como muestra pertenecen al colegio Mare de Déu del Carme de Tarragona. Éste es un centro concertado hasta la Educación Secundaria Obligatoria (ESO) y privado en el Bachillerato, donde el alumno puede cursar desde educación infantil pasando por primaria, secundaria hasta bachillerato y hasta un ciclo formativo de gestión administrativa.

El colegio cuenta con tres líneas por curso y tiene un total de unos 1100 alumnos, con un nivel socio-económico familiar medio-alto y cuenta con unos 85 docentes en todo el centro.

Para alcanzar los objetivos de este estudio, se emplearon las prácticas de laboratorio en la asignatura de química durante 5 sesiones con un grupo de 13 alumnos, cuya edad gira entorno los 16-17 años. El grupo está formado por 3 chicas (23.1 % de la muestra) y 10 chicos (76.9 % de

la muestra) que cursan de 1º de BTO de la rama científica en el centro Mare de Déu del Carme de Tarragona.

Por otro lado, se tuvo en cuenta también la opinión del grupo de profesores que formaban parte del departamento de ciencias naturales. Este grupo está formado por 4 profesores, 1 hombre y 3 mujeres que imparten laboratorios en asignaturas tales como: Ciencias naturales de Educación Secundaria Obligatoria (ESO), Biología y Geología (ESO), Física y Química (ESO), optativas de ESO como “Laboratorio de Física y Química y, por último, materias de bachillerato como Química. Respecto a sus edades, éstas rondan entre los 31 y 65 años.

4.2 Instrumento de recogida de datos

Con el fin de lograr los objetivos planteados se emplearon dos cuestionarios de 26 y 16 preguntas, dirigido a los alumnos (ver Anexo I) y a los profesores (ver Anexo II), respectivamente.

El primero de ellos fue realizado por los 13 estudiantes del aula, con lo cual se tuvo en cuenta todo el aula completamente y, por tanto, se incluyeron todos los sujetos relevantes para el estudio. Su objetivo fue medir la motivación de éstos a la hora de trabajar en el laboratorio y la percepción del aprendizaje adquirido por parte suya cuando se llevan a cabo prácticas experimentales estructuradas, donde se les explica el objetivo que han de alcanzar, los materiales que han de utilizar y el método a seguir.

Este cuestionario consta de, para empezar, dos preguntas de carácter personal donde se les pregunta por el género y edad y, por otro lado, de 26 afirmaciones de respuesta cerrada usando una escala del 1 al 5 tipo Likert con la cual se podrá medir el grado de conformidad o no con los ítems que forman el cuestionario. Dentro del cuestionario (5) hará referencia a *totalmente de acuerdo*, el (4) a *de acuerdo* el (3) a *ni de acuerdo ni en desacuerdo*, (2) a *en desacuerdo* y (1) a *totalmente en desacuerdo*.

Por otro lado, el segundo cuestionario fue contestado por los 4 profesores que forman el departamento de ciencias naturales y realizan experiencias en el laboratorio. Con él se pretendía conocer la opinión de los profesores acerca del efecto que tienen las prácticas de laboratorio en la motivación de los alumnos y cómo creen que afectan éstas en su aprendizaje.

Este cuestionario consta de, en primer lugar, 3 preguntas de carácter más informativo, donde se les pregunta por la edad, género y materias impartidas y, en segundo lugar, 14 preguntas de respuesta cerrada con una escala del 1 al 5 tipo Likert y 2 preguntas donde debían seleccionar u ordenar unos determinados ítems que se les proporcionaban.

Las cuestiones de cada uno de los cuestionarios se pueden agrupar en diferentes dimensiones a las cuales hacen referencia. En la tabla 2 y 3 se muestran las relaciones entre los diferentes enunciados y las diferentes dimensiones que engloban a éstas tanto para el cuestionario dirigido a los alumnos como para el de los profesores, respectivamente.

Ambos cuestionarios se realizaron de forma anónima, voluntaria y respetando los intereses de los sujetos que intervinieron.

Tabla 2. Relación entre afirmaciones y dimensiones procedentes del cuestionario para los alumnos.

Ítem	Dimensión
1	MOTIVACIÓN DE LOS ALUMNOS
2	
7	
11	
13	
16	
24	
3	APRENDIZAJE DE LOS ALUMNOS
4	
9	
10	
12	
17	
18	
20	
22	
23	
5	AGRUPAMIENTO EN EL LABORATORIO
6	
8	
25	
26	
14	GRADO DE ABERTURA DEL GUIÓN DE PRÁCTICAS
15	
19	
21	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3. Relación entre afirmaciones y dimensiones procedentes del cuestionario para los alumnos.

Ítem	Dimensión
1	MOTIVACIÓN
2	APRENDIZAJE DE LOS ALUMNOS
3	
4	
5	
6	
9	
10	
11	
12	
13	
7	AGRUPAMIENTO EN EL LABORATORIO
8	GRADO DE ABERTURA DEL GUIÓN DE PRÁCTICAS
14	
15	

Fuente: Elaboración propia

A pesar de que el ítem número 15 está formulado como pregunta y es del tipo “opción múltiple” ha sido incluido en la tabla 3 porque hace referencia directa al grado de abertura del guión de prácticas. Por otro lado, el último enunciado del cuestionario de los profesores (16) no fue incluido en la tabla ya que hace referencia a varias dimensiones. Aun así, en el apartado de resultados y análisis será comentada la respuesta obtenida por los docentes.

Por último, algunas respuestas dentro del cuestionario implican una actitud desfavorable mientras que otras la implican favorable. Dado que se pretendía que todas fueran comparables para emplear la estadística descriptiva, se recalificaron las puntuaciones de aquellas respuestas de carácter desfavorable de forma que todos los ítems fueran en la misma línea y pudieran ser comparados conjuntamente. La recalificación que se siguió fue la que se muestra a continuación:

$$P_i = (P_{m+1}) - P_o$$

- P_i : puntuación del ítem que implica una actitud desfavorable una vez recalificado.
- P_m : puntuación máxima que puede asignarse a un ítem.
- P_o : puntuación original del ítem que implica una actitud desfavorable.

De esta forma, la puntuación del ítem de actitud desfavorable quedará modificada de esta manera:

- 5 cambiará a 1, refiriéndose a una actitud muy favorable.

- 4 cambia a 2, actitud favorable
- 3 queda igual, actitud indiferente
- 2 cambia a 4, actitud desfavorable
- 1 cambiará a 5, refiriéndose a una actitud muy desfavorable

Los ítems que han sido recalificados por implicar una respuesta de carácter desfavorable han sido, en el caso de los alumnos, los enunciados: 12, 13, 14, 16, 21 y 26. En el caso de los profesores el ítem cuya puntuación fue modificada fue el número 8.

4.3 Tratamiento estadístico de los datos

Una vez se recogieron los datos y se recalificaron aquellos ítems que implicaban una actitud desfavorable, se realizó el análisis estadístico de los datos. Para ello se utilizó el software de hoja de cálculo de Microsoft Excel 2013. Éste permitió la introducción de los datos obtenidos a través de los cuestionarios, la obtención de medidas descriptivas y la construcción de gráficos para visualizar mejor la relación entre las variables para más tarde extraer unas conclusiones de los datos.

5. RESULTADOS Y ANÁLISIS

Este apartado está destinado a la exposición de los resultados, obtenidos a raíz de la realización de las encuestas, de modo resumido, su análisis y la representación de los mismos mediante tablas y gráficos

Para comenzar, en la tabla 4 se muestran las frecuencias, en forma de porcentaje, de cada una de las respuestas que ofrecía el cuestionario, como se puede ver en el gráfico, junto a la frecuencia acumulada de los valores que implican una actitud favorable, indiferente y desfavorable.

Asimismo, medidas de tendencia central como la media aritmética, mediana y la moda fueron calculadas, ya que son valores representativos del conjunto de datos y, por otro lado, la desviación estándar también se calculó ya que indica el grado de dispersión entre las respuestas de cada ítem del cuestionario. Estas medidas descriptivas se recogen en la tabla 5.

Como resultados que llaman la atención tenemos, en primer lugar, que ninguno de los alumnos ($\sigma=0.28$) piensa que las prácticas de laboratorio son una pérdida de tiempo (ítem 16), por tanto, todos parecen tener claro que las experiencias del laboratorio aportarán algo a su aprendizaje de la química. Siguiendo en la misma línea, vemos que una mayoría tiene más curiosidad por la química después de realizar experiencias en el laboratorio (ítem 2).

En segundo lugar, nos encontramos con que prácticamente todos coinciden en que su predisposición es mayor cuando sus clases se llevan a cabo en un laboratorio (ítem 1), para realizar una práctica experimental, que en una clase teórica, luego, están más motivados. Sería conveniente tener en cuenta esto para, quizás, aumentar el número de horas que se invierten en el laboratorio ya que ninguno de los alumnos piensa de forma contraria (ítem 11) y solo algunos muestran una actitud indiferente ante ello. Además, muchos piensan que el laboratorio con el que cuentan es un lugar atractivo para trabajar en él.

En tercer lugar, vemos que a una mayoría considerable (84.6%) les parece que el laboratorio es un buen lugar para trabajar de forma cooperativa e individual (ítem 5) y un 76.9% piensa que el laboratorio tiene el suficiente espacio como para trabajar de forma colaborativa (ítem 25), no obstante, a un poco más de la mitad (61.5 %) le gustaría trabajar de forma cooperativa en el laboratorio (ítem 6). Llama la atención que aquellos participantes a los que no les gustaría trabajar de forma cooperativa (15.4%), en el ítem 8 se sitúen dentro del grupo de los que piensan que sin su pareja o compañeros no habrían obtenido los mismos resultados en la práctica (46.2 %) y dentro del grupo el cual expresa que siempre pide ayuda a sus compañeros para realizar correctamente la práctica (ítem 26). Esta sería una cuestión que necesitaría ser investigada más a fondo.

En éstos dos últimos ítems existe disparidad en las opiniones ya que, en el enunciado 8 ($\sigma=1$), un 46.2% de los encuestados afirma que no habrían obtenido los mismos resultados en la práctica sin su pareja, un 38.5% muestra una actitud indiferente ante esta pregunta y un 15.4% cree que independientemente de realizar en pareja la práctica, habría obtenido los mismos resultados al finalizarla. Por otro lado, en el ítem 26 ($\sigma=0.9$) nos encontramos con que un 61.5% siempre pide ayuda a sus compañeros en el laboratorio, un 30.8% no se decanta por ninguna afirmación positiva o negativa y un 7.7% se decanta más por no pedir ayuda.

De aquí podríamos concluir que los hay que prefieren pedir ayuda antes de pensar ellos mismos y comprobar si pueden resolver ellos el problema. Faltaría comprobar si aquí afecta el factor tiempo y, por querer acabar antes la práctica, piden ayuda antes de ver si pueden descifrarlo ellos mismos.

En cuarto lugar, nos encontramos con que a la afirmación número 14 la media de las respuestas de los alumnos es 2.5 con lo cual parece que sus respuestas se dividen entre aquellos que piensan que la mejor manera de llevar a cabo una práctica de laboratorio es siguiendo el manual de prácticas como si fuese una receta de cocina y aquellos que piensan que a veces puede ser que sí que lo sea y otras no.

Una vez aquí sería interesante reflexionar sobre los ítems 19 y 21, los cuales están relacionados con lo anterior, en los que el 76.9% de los alumnos afirma que el profesor les

plantea las prácticas como pequeñas investigaciones donde deben buscar información para realizarla mientras que en el ítem 21 el 69.2% de los alumnos constatan que lo normal en una práctica experimental es seguir al pie de la letra el guión donde indica paso a paso qué hay que hacer. Esto debería ser investigado más en profundidad ya que aparentemente, las respuestas se contradicen.

En la misma línea, un 69.2% de los encuestados afirma que cuando no se les da todo hecho se motivan más (ítem 15). Con lo cual, presentar las prácticas como guiones en las que los chicos hayan de diseñar su propio experimento y buscar toda la información necesaria para llevarlo a cabo tiene sentido.

En la afirmación 3, la cual dice: “las prácticas experimentales me han dejado más claros conceptos tanto de teoría como de práctica”, existe una disparidad de opiniones elevada ($\sigma=1.1$, $\bar{x}=3.7$ y $Mo=4$ y 5) por lo tanto no parece que las prácticas se estén desarrollando de forma que a todos los alumnos les queden claros los contenidos que trabajan, habría que incidir en ello. Es parecido lo que ocurre con el ítem 10, aquí el 69.2% de los alumnos afirma que puede relacionar conceptos teóricos con los vistos en las prácticas mientras que un 23.1% no se muestra de acuerdo y un 7.7% indiferente.

Por otra parte, se observa que en el enunciado 20, “Pienso que los procedimientos que llevamos a cabo en el laboratorio me aclaran dudas y complementan la teoría impartida en clase”, no obtuvo ninguna respuesta que implicara una actitud desfavorable, como sí que pasó en la 3 “Las prácticas experimentales me han dejado más claros conceptos tanto de teoría como de práctica”, faltaría saber el porqué, ya que ambas están relacionadas. Quizás sea un motivo del enunciado y que uno de ellos se presentara más claro para los alumnos, en este caso el primero.

En cuanto al ítem 18, se observa que el 69.2% de los alumnos ($\sigma=0.9$) dice ser capaz, o eso cree, de aplicar lo aprendido a otros contextos. Sin embargo, respecto a los exámenes (ítem 22), lugar donde se podría preguntar por situaciones diferentes a las vistas en el laboratorio, los alumnos parecen no tener claro si se les pregunta siempre o no sobre lo realizado en el laboratorio ya que solo una persona afirmó que fuese así mientras que un 38.5% piensa lo contrario y un 53.8% muestra indiferencia ante ello, como si no tuvieran constancia de ello o no se lo hubiesen planteado.

Datos favorables en el cuestionario podrían ser también que un 84.6% de los alumnos negó no entender ciertos experimentos, un 76.9% piensa que las prácticas experimentales les hacen ganar autonomía y por tanto, ser más independientes a la hora de trabajar.

Resultados muy similares se obtuvieron para uno de los enunciados del cuestionario y es que un 76.9% de los alumnos también piensan que las prácticas de laboratorio son efectivas para

aprender química y, en cambio, solo un 53.8% admite haber aumentado sus conocimientos teóricos a partir de las prácticas. Éste último dato sería interesante que fuese mejorado planteando las prácticas de otra forma.

Para terminar, unos datos esperanzadores son, por un lado, el 76.9% que piensa que las prácticas experimentales han hecho que se sientan más atraído por la teoría que se estudia en el aula, el cual sería uno de los objetivos que se perseguiría a la hora de realizar las prácticas experimentales y, por otro, el 61.5% que piensa que sin las prácticas de laboratorio su imagen de la química no habría sido la misma. Cabe decir que dentro de este 61.5% un 75% piensa que su imagen ha mejorado, no obstante, este dato todavía puede y debe ser mejorado.

Tabla 4. Distribución de las frecuencias para cada pregunta del cuestionario de los alumnos junto a la frecuencia acumulada.

N=13 alumnos		1-2	% ac	3	4-5	%ac
1	Mi predisposición cuando realizo prácticas de laboratorio es mejor que cuando realizo una clase teórica	0,0	0,0	7,7	46,2	92,3
		0,0			46,2	
2	Tengo más curiosidad por la química después de haber realizado prácticas en el laboratorio	7,7	7,7	7,7	23,1	84,6
		0,0			61,5	
3	Las prácticas experimentales me han dejado más claros conceptos tanto de teoría como de práctica	0,0	23,1	15,4	30,8	61,5
		23,1			30,8	
4	En el laboratorio, empleo la teoría vista en el aula	0,0	0,0	23,1	38,5	76,9
		0,0			38,5	
5	El laboratorio me parece un buen lugar para trabajar tanto individualmente como de forma cooperativa	0,0	0,0	15,4	30,8	84,6
		0,0			53,8	
6	Me gustaría trabajar de forma cooperativa en el laboratorio	15,4	15,4	23,1	15,4	61,5
		0,0			46,2	
7	El laboratorio del que dispongo es un lugar cómodo y atractivo para trabajar.	0,0	7,7	38,5	38,5	53,8
		7,7			15,4	
8	Trabajando individualmente, en vez de en pareja o en grupo, habría obtenido los mismos resultados en las prácticas de laboratorio	7,7	46,2	38,5	7,7	15,4
		38,5			7,7	
9	Después de realizar experiencias en el laboratorio han aumentado mis conocimientos teóricos	0,0	0,0	46,2	46,2	53,8
		0,0			7,7	
10	Una vez realizadas las prácticas, puedo relacionar conceptos teóricos con experiencias del laboratorio	0,0	23,1	7,7	46,2	69,2
		23,1			23,1	
11	Me gustaría dedicar más horas al trabajo de laboratorio de las que se dedican actualmente	0,0	0,0	15,4	23,1	84,6
		0,0			61,5	
12	No acabo de entender el porqué de ciertos experimentos	0,0	7,7	7,7	15,4	84,6
		7,7			69,2	
13	Mi imagen de la Química habría sido la misma sin hacer prácticas experimentales	0,0	7,7	30,8	53,8	61,5
		7,7			7,7	

14	La mejor forma de realizar una práctica experimental, o que yo conozca, es seguir el guión de prácticas como si fuera una “receta de cocina”.	15,4	46,2	46,2	0,0	7,7
		30,8			7,7	
15	Cuando no me dan las cosas hechas sino que las tengo que descubrir me motivo más	0,0	7,7	23,1	38,5	69,2
		7,7			30,8	
16	Pienso que realizar prácticas experimentales es una pérdida de tiempo.	0,0	0,0	0,0	7,7	100,0
		0,0			92,3	
17	Las prácticas de laboratorio me hacen pensar, recapacitar y trabajar con autonomía	0,0	0,0	23,1	69,2	76,9
		0,0			7,7	
18	Pienso que sería capaz de trasladar lo aprendido en el laboratorio a otros contextos	0,0	7,7	23,1	46,2	69,2
		7,7			23,1	
19	El profesor plantea las prácticas como pequeñas investigaciones donde nos formulamos preguntas y buscamos información para realizar la práctica	0,0	7,7	15,4	61,5	76,9
		7,7			15,4	
20	Pienso que los procedimientos que llevamos a cabo en el laboratorio me aclaran dudas y complementan la teoría impartida en clase.	0,0	0,0	30,8	69,2	69,2
		0,0			0,0	
21	La normal en una práctica experimental es seguir un guion de prácticas cerrado, al pie de la letra donde se indica qué hacer paso a paso	15,4	69,2	23,1	7,7	7,7
		53,8			0,0	
22	En los exámenes me preguntan cosas en relación al trabajo de laboratorio que he realizado	15,4	38,5	53,8	7,7	7,7
		23,1			0,0	
23	Pienso que las prácticas experimentales son efectivas para aprender química.	0,0	0,0	23,1	46,2	76,9
		0,0			30,8	
24	Las prácticas de laboratorio han conseguido que me sienta más atraído por la teoría que estudiamos	0,0	7,7	15,4	23,1	76,9
		7,7			53,8	
25	El laboratorio tiene suficiente espacio para trabajar tanto en grupo como individualmente	0,0	0,0	23,1	38,5	76,9
		0,0			38,5	
26	Siempre pido ayuda a mis compañeros para realizar correctamente la práctica	30,8	61,5	30,8	7,7	7,7
		30,8			0,0	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 5. Medidas de tendencia central y dispersión de la muestra de alumnos

N=13 alumnos		media (\bar{x})	Mediana (Me)	Moda (Mo)	Desviación típica (σ)
1	Mi predisposición cuando realizo prácticas de laboratorio es mejor que cuando realizo una clase teórica	4,4	4,0	4-5	0,7
2	Tengo más curiosidad por la química después de haber realizado prácticas en el laboratorio	4,3	5,0	5,0	1,2
3	Las prácticas experimentales me han dejado más claros conceptos tanto de teoría como de práctica	3,7	4,0	4-5	1,2
4	En el laboratorio, empleo la teoría vista en el aula	4,1	4,0	4-5	0,8
5	El laboratorio me parece un buen lugar para trabajar tanto individualmente como de forma cooperativa	4,5	5,0	5,0	0,8
6	Me gustaría trabajar de forma cooperativa en el laboratorio	3,8	4,0	5,0	1,5
7	El laboratorio del que dispongo es un lugar cómodo y atractivo para trabajar.	3,6	4,0	3-4	0,9
8	Trabajando individualmente, en vez de en pareja o en grupo, habría obtenido los mismos resultados en las prácticas de laboratorio	2,7	3,0	2-3	1,0
9	Después de realizar experiencias en el laboratorio han aumentado mis conocimientos teóricos	3,6	4,0	3-4	0,7
10	Una vez realizadas las prácticas, puedo relacionar conceptos teóricos con experiencias del laboratorio	3,7	4,0	4,0	1,1
11	Me gustaría dedicar más horas al trabajo de laboratorio de las que se dedican actualmente	4,5	5,0	5,0	0,8
12	No acabo de entender el porqué de ciertos experimentos	4,3	5,0	5,0	0,9
13	Mi imagen de la Química habría sido la misma sin hacer prácticas experimentales	3,6	4,0	4,0	0,8

14	La mejor forma de realizar una práctica experimental, o que yo conozca, es seguir el guión de prácticas como si fuera una “receta de cocina”.	2,5	3,0	3,0	1,1
15	Cuando no me dan las cosas hechas sino que las tengo que descubrir me motivo más	3,9	4,0	4,0	1,0
16	Pienso que realizar prácticas experimentales es una pérdida de tiempo.	4,9	5,0	5,0	0,3
17	Las prácticas de laboratorio me hacen pensar, recapacitar y trabajar con autonomía	3,8	4,0	4,0	0,6
18	Pienso que sería capaz de trasladar lo aprendido en el laboratorio a otros contextos	3,8	4,0	4,0	0,9
19	El profesor plantea las prácticas como pequeñas investigaciones donde nos formulamos preguntas y buscamos información para realizar la práctica	3,8	4,0	4,0	0,8
20	Pienso que los procedimientos que llevamos a cabo en el laboratorio me aclaran dudas y complementan la teoría impartida en clase.	3,7	4,0	4,0	0,5
21	La normal en una práctica experimental es seguir un guion de prácticas cerrado, al pie de la letra donde se indica qué hacer paso a paso	2,2	2,0	2,0	0,8
22	En los exámenes me preguntan cosas en relación al trabajo de laboratorio que he realizado	2,5	3,0	3,0	0,9
23	Pienso que las prácticas experimentales son efectivas para aprender química.	4,1	4,0	4,0	0,8
24	Las prácticas de laboratorio han conseguido que me sienta más atraído por la teoría que estudiamos	4,2	5,0	5,0	1,0
25	El laboratorio tiene suficiente espacio para trabajar tanto en grupo como individualmente	4,2	4,0	4-5	0,8
26	Siempre pido ayuda a mis compañeros para realizar correctamente la práctica	2,2	2,0	1-2-3	1,0

Fuente: Elaboración propia

Los resultados de los cuestionarios realizados a los profesores se muestran resumidos en el gráfico 1 en forma de porcentajes.

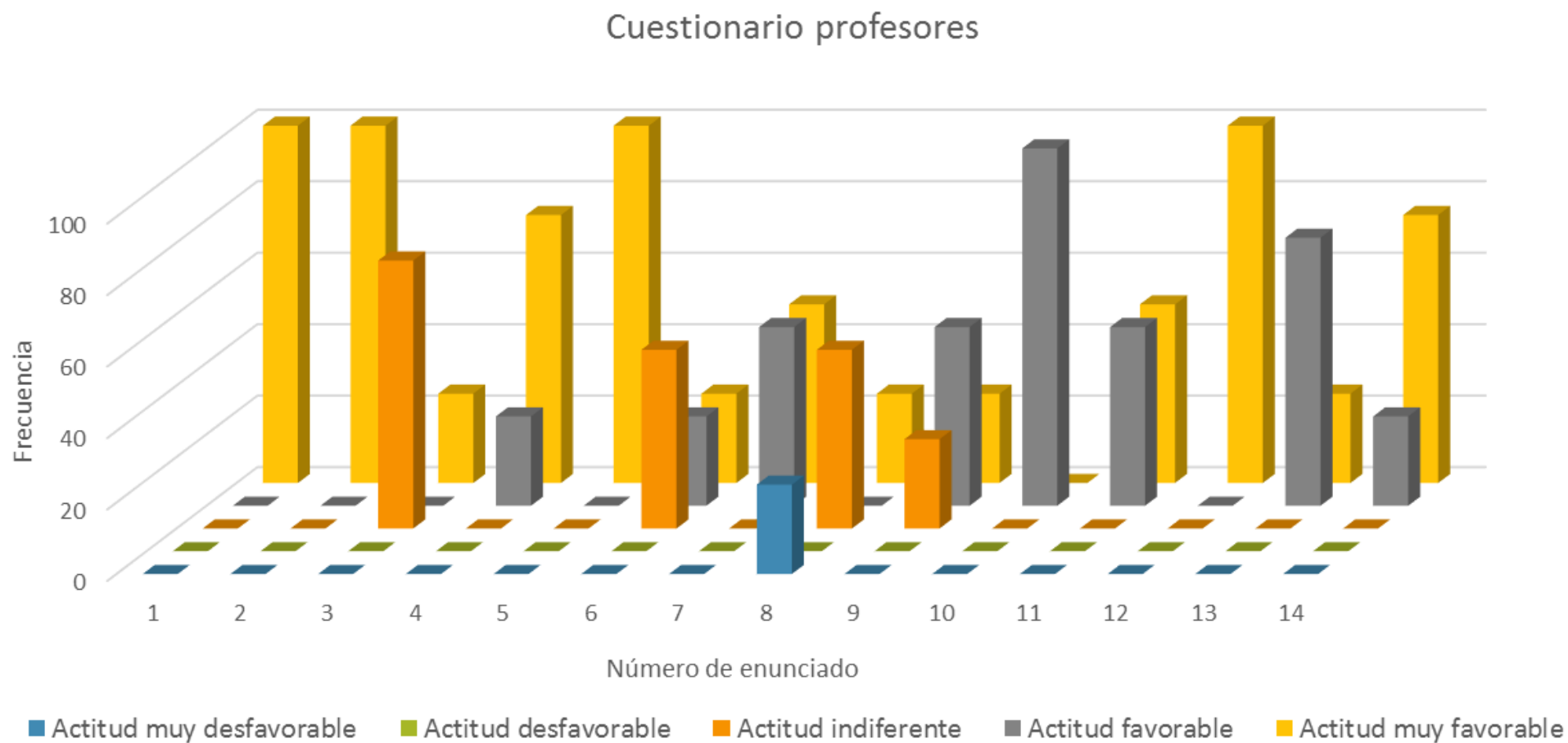


Gráfico 1. Representación de las frecuencias para cada uno de los ítems del cuestionario de los profesores. Fuente: Elaboración propia

De igual forma que con los alumnos, las medidas de tendencia central media aritmética, mediana y la moda, fueron calculadas a partir de los resultados de los profesores, y, asimismo, la desviación estándar también lo fue. Estas medidas descriptivas se recogen en la tabla 6.

Tabla 6. Medidas de tendencia central y dispersión de la muestra de profesores

N=4 profesores		Media	Mediana	Moda	Desviación típica
1	Pienso que las prácticas experimentales consiguen que el alumnado se interese por la ciencia	5,0	5	5	0,0
2	Creo que el laboratorio es algo imprescindible en docencia	5,0	5	5	0,0
3	Pienso que si mis alumnos no pudieran realizar experiencias en el laboratorio produciría un efecto negativo en sus resultados	3,5	3	3	0,9
4	Considero que las prácticas experimentales permiten al alumno acercarse a la metodología científica	4,8	5	5	0,4
5	Considero que los procedimientos que aprenden en el laboratorio les ayudan a entender lo hecho en clase y les aclara dudas	5,0	5	5	0,0
6	Normalmente, las prácticas de laboratorio se realizan a la vez que la teoría en el aula	3,8	3,5	3	0,8
7	Promuevo el trabajo cooperativo en el laboratorio.	4,5	4,5	5	0,5
8	Lo habitual en las prácticas es que los alumnos sigan un guión de prácticas cerrado donde se les indique qué hacer paso a paso	3,0	3	3	1,4
9	Pienso que el alumnado, una vez finalizada la práctica, podría aplicar lo aprendido a otros contextos	4,0	4	4	0,7
10	Considero que ls alumnos relacionan la teoría con los contenidos de las prácticas de laboratorio cuando realizan prácticas	4,0	4	4	0,0
11	Incluyo contenidos de las prácticas experimentales que han llevado a cabo en los exámenes de la asignatura	4,5	4,5	4	0,5
12	Cosidero que el trabajo práctico beneficia al alumno en su proceso de enseñanza aprendizaje	5,0	5	5	0,0
13	Pienso que el alumno fomenta su pensamiento crítico cuando realiza prácticas de laboratorio	4,3	4	4	0,4
14	Pienso que los estudiantes aprenden más cuando en el guión no se les especifica toda la información	4,8	5	5	0,4

Fuente: Elaboración propia

En las tablas 7 y 8 se encuentran los resultados a las preguntas 15 y 16 del cuestionario en las cuales los encuestados tenían que seleccionar una respuesta entre las que se indicaban y ordenar de mayor a menor importancia (siendo el 1 el más importante), respectivamente.

Tabla 7. Respuesta a la pregunta 15 del cuestionario proporcionado a los profesores.

Sujeto	Metodología			
	Guión cerrado	Guión abierto	Pequeñas investigaciones	Otras
1	x			
2	x			
3			x	
4	x			

Fuente: Elaboración propia

Tabla 8. Respuestas al enunciado 16 del cuestionario proporcionado a los profesores.

Sujeto	Motivación	Técnicas de laboratorio	Conocimientos científicos	Idea sobre el método científico + habilidades	Actitudes científicas
1	5	4	3	2	1
2	4	5	1	2	3
3	4	5	3	2	1
4	1	5	2	4	3

Fuente: Elaboración propia

En cuanto a los resultados más remarcables de los profesores nos encontramos con que, en primer lugar, todos los sujetos encuestados coinciden ($\sigma=0$) en que el laboratorio es algo imprescindible para el aprendizaje de la química, que les beneficia en su proceso de enseñanza-aprendizaje, además de que, acercan a los alumnos a la metodología científica ($\bar{x}=4.8$) y consiguen que éstos se interesen más por la ciencia.

Esto último coincide con la respuesta de los alumnos, de un 92,3%, en cuanto a que su actitud es más positiva en una clase teórica que en una práctica.

Por otro lado, los profesores también coinciden en considerar que los procedimientos que aprenden en el laboratorio ayudan a los alumnos a entender la teoría y les aclara dudas, cosa en la que no todos los estudiantes coinciden. También creen que los alumnos relacionan la teoría con los contenidos de las prácticas (100%) mientras que sólo un 69.2% de los alumnos lo afirma. Este hecho podría estar influenciado por no realizar las prácticas a la vez que la teoría. De ser así, seguramente facilitaría que el alumno lo entendiese mejor y tuviese más presente la teoría que ha de hacer servir para realizar la práctica.

En tercer lugar, el 100% de las respuestas sobre si se incluían contenidos del laboratorio en los exámenes fue positiva. Esto se contradice un poco con la respuesta de los alumnos que parecían no tener claro si esto era así o no, en general. Debería, pues, ser estudiada esta cuestión para intentar llegar a una respuesta más coherente.

Algo menos optimista es la respuesta a la pregunta sobre si el alumno fomenta su pensamiento crítico cuando realiza prácticas de laboratorio ($\bar{x}=4.3$) y respecto a si, una vez finalizada la práctica, podrían los alumnos aplicar lo aprendido a otros contextos ($\bar{x}=4.0$, $\sigma=0.7$), respuesta que va en la misma línea con la de los alumnos ($\bar{x}=3.8$, $\sigma=0.9$).

Por lo que respecta al grado de abertura del guión, tres de los profesores encuestados admitieron usar guiones cerrados mientras que solo uno de ellos hace uso de pequeñas investigaciones más abiertas donde los alumnos han de buscar información para llevar a cabo la práctica. En cambio, todos los profesores coincidían en que el alumno aprende más cuando en el guión no se les proporciona toda la información necesaria para llevar a cabo la práctica. Existe, por tanto, una contradicción entre lo que llevan a cabo y lo que piensan sobre el aprendizaje del alumno.

En general, los profesores tienen una actitud neutral en cuanto a si la falta de experiencias en el laboratorio tendría o no un efecto negativo en sus resultados académicos. Quizás no han tenido la oportunidad de comprobarlo.

En penúltimo lugar, mencionar la opinión de los profesores respecto al trabajo cooperativo en el aula, y es que la media de las respuestas fue de 4.5, bastante positiva, no obstante, faltaría ver si con esto último se refieren a que los alumnos trabajen en parejas en el laboratorio que escogen ellos mismos, o si por el contrario, se refieren a grupos heterogéneos de 4 a 6 personas.

Por último, sería interesante comentar la tabla 8 y es que, para empezar, solo uno de los profesores puntuó con un 1 (más importante) la motivación de los alumnos como factor importante que se busca a la hora de realizar prácticas experimentales ya que los demás la puntuaron con puntuaciones bajas. Esto llama la atención porque debería ser uno de los factores más importantes que se debería perseguir.

En segundo lugar, la adquisición de actitudes científicas fue la más puntuada como importante a la hora de realizar prácticas experimentales. La segunda más puntuada fue el hecho de proporcionar una idea sobre el método científico y desarrollar habilidades científicas.

Intensificar el aprendizaje de los conocimientos científicos fue, al igual que la adquisición de actitudes científicas la tercera más votada por los profesores.

Por último tenemos que la motivación quedó en cuarto lugar mientras que enseñar técnicas de laboratorio obtuvo la última posición.

6. PROPUESTA PRÁCTICA

Tras haber observado y analizado los resultados obtenidos a partir de las encuestas realizadas tanto a alumnos como a profesores, se observa una relación proporcional entre la motivación de los alumnos y la realización de prácticas de laboratorio así como una mejor predisposición ante un modelo de guión más abierto donde no se le proporcione toda la información necesaria al estudiante.

En este apartado se quiere proponer, para el aula de primero de bachillerato, un modelo de prácticas de laboratorio, basado en la investigación abierta, con el propósito de dejar de lado las prácticas de guión cerrado, con las que el alumno no se esfuerza tanto en construir su propio conocimiento ni en pensar qué ni porqué está haciendo lo que hace porque se lo dan todo hecho y, por tanto, las habilidades cognitivas que adquiere son menores que las que obtendría con un guión con un grado de abertura mayor.

El modelo que se propone en este apartado se basa en la investigación dirigida, en la que solo se le proporciona al alumno el objetivo, sin especificar materiales, métodos ni resultados que van a obtener. Con este modelo de prácticas se pretende que el alumno desarrolle al máximo su autonomía, capacidad crítica y aumente sus posibilidades de conseguir un aprendizaje significativo así como adquiera habilidades cognitivas de alto nivel.

Para ello se ha tenido en cuenta la motivación que puede suponer el hecho de hacer la investigación “suya” y los beneficios que puede suponer esto para el alumno junto a trabajar de forma cooperativa en grupos heterogéneos de 3 a 4 personas, y no en parejas escogidas por ellos mismos.

Según Johnson, Johnson y Holubec (1999), esta forma de trabajar implica lo siguiente:

- Interdependencia positiva entre los componentes del grupo
- Interacción entre los integrantes
- Compromiso individual
- Evaluación compartida

Los efectos de este modelo de prácticas experimentales en el aprendizaje y motivación de los estudiantes no podrán ser probados por falta de tiempo, no obstante, se cree que puede tener un efecto positivo en ellos teniendo en cuenta la madurez que deben tener los alumnos de primero de bachillerato comparados con otros cursos inferiores de la ESO.

Al final de este apartado, se presentará también un ejemplo de práctica experimental en concordancia al modelo que se pretende implementar.

6.1 Modelo de práctica experimental basado en investigación abierta

El primer paso para realizar la práctica experimental será la **pre-investigación**. En esta primera parte los alumnos deberán buscar información sobre el tema en el cual está basada la práctica de modo que se familiaricen con él y sean capaces de realizar todo lo que viene después. A lo largo de la realización de la práctica los alumnos podrán organizarse del modo que deseen de forma que cada uno de los componentes busque información sobre cada uno de los puntos que ellos consideren y después lo pongan en común con sus compañeros, es decir, la aportación de todos será importante igual que lo será la interacción entre éstos para ponerse de acuerdo sobre la información encontrada. Aquí además deberán responder una serie de preguntas que proporcionará el profesor para así lograr orientar y enfocar un poco la práctica experimental.

La segunda fase se basará en el **diseño experimental**. En este paso el profesor proporcionará a los grupos de alumnos el enunciado de la práctica experimental que constará del objetivo que deben alcanzar, ya que en eso se basa una investigación abierta.

El propósito del alumno en esta fase ha de ser realizar el diseño experimental por completo especificando:

- Materiales que necesitará
- Cálculos necesarios para la realización de la práctica experimental
- Esquema o diseño de lo que se va a realizar durante el proceso paso a paso

Con el fin de que los alumnos sean capaces de realizar todas las partes de las que consta el diseño y teniendo en cuenta que existirán conceptos o contenidos básicos que no dominan, se les proporcionará toda aquella información que se crea conveniente para lograr el objetivo principal. Ejemplos de este tipo de información podrían ser los nombres de los materiales de laboratorio de los cuales se va a disponer y una breve descripción sobre la finalidad de éstos.

Una vez realizado el diseño experimental, éste podrá ser revisado por el profesor de modo que éste tenga la certeza de que la dirección en la que el grupo está yendo es la correcta.

La tercera fase constaría de la **realización de la práctica** en sí. Aquí los alumnos tendrán que aplicar todo aquello que planificaron en la anterior etapa y hacer un seguimiento, apuntar todo lo que realicen y los resultados o datos que se obtengan.

Una vez realizada la práctica, los alumnos del mismo grupo deberán realizar un **informe**, cuarta fase, explicando, detalladamente, el desarrollo de la práctica, qué se hizo paso a paso y el porqué de cada acción que se llevó a cabo de modo que se planteen lo realizado durante la práctica y porqué lo han hecho.

Por último, en la **post-investigación**, quinta fase, los estudiantes deberán de contestar a unas preguntas proporcionadas por el profesor las cuales se basarán en los contenidos de la práctica y tendrán como objetivo que los alumnos se pongan a prueba y comprueben si han entendido los contenidos. De esta forma, los alumnos podrán contextualizar o relacionar lo que se ha hecho con los contenidos del tema que se está realizando.

6.2 Ejemplo de práctica experimental basado en investigación

Para la realización de esta práctica se tuvo en cuenta la siguiente legislación:

- Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la mejora de la calidad educativa.
- 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.
- Decreto 142/2008 de 15 de julio por el que se establece la ordenación de las enseñanzas de bachillerato para la comunidad autónoma de Cataluña.
 - Este decreto establece que las competencias para bachillerato son:
 - Competencia Comunicativa (CC)
 - Competencia en gestión i tratamiento de la información (CGTI)
 - Competencia digital (CD)
 - Competencia en investigación (CI)
 - Competencia personal e interpersonal (CPI)
 - Competencia en el conocimiento e interacción con el mundo (CCIM)

Los contenidos de esta práctica se basaron en el tema “Mezclas y disoluciones”. Esta unidad didáctica queda recogida dentro de los contenidos de la asignatura de Química para primero de bachillerato dentro del bloque “Los gases, líquidos y soluciones” en el Decreto 142/2008 de 15 de julio por el que se establece la ordenación de las enseñanzas de bachillerato para la comunidad autónoma de Cataluña.

Los contenidos que se emplearán con esta práctica y que pertenecen al tema “Mezclas y disoluciones” son los siguientes:

- Mezclas homogéneas y heterogéneas, dispersiones y soluciones.
- Tipos de soluciones
- Composición de las soluciones.
- Porcentaje en masa y en volumen, concentración en masa y molar, molalidad, fracción molar, utilización de las diferentes formas de expresar la composición de una solución.
- Sustancias solubles e insolubles. Solubilidad y solución saturada.
- Principales métodos de separación de los componentes de una mezcla.
- Métodos mecánicos de separación
- Métodos con cambio de estado
- Métodos de disolución y extracción líquido-líquido

PRIMERA FASE – Pre-investigación

Temporalización: 1 sesión

Competencias: CGTI, CD, CI, CPI.

- ¿Qué diferencia hay entre una sustancia pura y una mezcla?
- ¿Qué tipos de mezclas existen? ¿Podrías definirlas?
- ¿Qué diferencia hay entre una solución y una suspensión? Pon un ejemplo de cada una.
- ¿Qué son los métodos de separación mecánicos?
- ¿Qué métodos de separación mecánicos existen y para qué se utilizan cada uno de ellos?
- ¿Qué método de separación mecánico utilizaríamos para separar jabón del agua?
- Define los métodos de separación con cambio de estado.
- ¿Qué métodos con cambio de estado son los más utilizados? ¿Por qué?
- ¿Qué diferencia hay entre la destilación simple y la fraccionada?
- ¿En qué se basa la cristalización?

- Define los métodos de disolución y extracción líquido-líquido.
- ¿Cuál es la mayor diferencia entre ellos por lo que respecta al disolvente?
- ¿Qué aplicaciones puede tener la cromatografía de capa fina en investigación?
- ¿Qué es la fase estacionaria en cromatografía?
- Diferencias entre la cromatografía de líquidos y gases.
- ¿En qué métodos de separación de mezclas es importante la densidad de los componentes?

SEGUNDA FASE - Diseño del experimento

Temporalización: 2 sesiones

Competencias: CC, CGTI, CI, CPI, CCIM.

Objetivo: Separar una mezcla de 50 ml de aceite y 50 ml de agua.

Diseño del experimento paso a paso teniendo en cuenta materiales que se van a usar, porqué se van a utilizar y la metodología que se va a seguir.

TERCERA FASE – Procedimiento experimental

Temporalización: 1 hora de trabajo en el laboratorio

Competencias: CI, CPI, CCIM.

Realización del experimento una vez el profesor ha revisado el diseño realizado por el grupo de estudiantes.

CUARTA FASE – Realización del experimento

Temporalización: 2 sesiones

Competencias: CC, CGTI, CD, CPI, CCIM.

Realización del informe de la práctica explicitando una pequeña introducción sobre la práctica, qué se ha realizado en cada uno de los pasos que se han seguido y porqué, qué material se ha hecho servir y porqué además de incluir dibujos del montaje realizado.

QUINTA FASE – Post-investigación

Temporalización: 1 sesión

Competencias: CC, CGTI, CD, CI, CPI, CCIM.

- ¿Por qué decidiste hacerlo a través de ese método de separación?
- ¿Qué otro método podrías haber utilizado para separar los dos componentes?
- Explica en qué consiste la técnica que harías servir y por qué no escogiste esa.
- Explica cuando sería conveniente usar esa y no la que has hecho servir en la práctica.
- Si añadiéramos 50 ml de metanol a la mezcla, ¿qué procedimiento deberíamos seguir para, finalmente, separar los tres componentes puros? Dibuja el montaje que llevarías a cabo.

7. CONCLUSIONES

Después de haber realizado la revisión bibliográfica las conclusiones obtenidas son:

- Las experiencias en el laboratorio deberían servir a los alumnos para proponer nuevas ideas, justificar afirmaciones basándose en la evidencia derivadas de las prácticas y hacer crecer en ellos un espíritu de curiosidad por la ciencia.
- La actividad en el laboratorio es muy importante porque permite a los estudiantes adquirir habilidades y destrezas que no alcanzarían en una clase teórica de ciencias.
- Los alumnos obtienen un aprendizaje más significativo y alcanzan habilidades de mayor nivel mediante guiones de prácticas más abiertos.
- El uso de un modelo constructivista a la hora de llevar a cabo la práctica experimental favorecerá el aprendizaje significativo en el alumno así como su autonomía y su capacidad crítica.

Por otro lado, una vez obtenidos y analizados los resultados de las encuestas se llegaron a las siguientes conclusiones respecto a los objetivos iniciales planteados:

- La motivación de los alumnos es mayor en una práctica de laboratorio que en una clase teórica.
- En general, los alumnos aseguran que su imagen de la química ha mejorado después de realizar experiencias en el laboratorio.
- Los profesores creen que el alumno es capaz de relacionar los conceptos teóricos con los prácticos vistos en el laboratorio mientras que los alumnos no se

- muestran tan optimistas. Esta cuestión indica, por tanto, que quizás el modelo de práctica experimental que presentan los profesores no sea el adecuado o no es tan efectivo como ellos piensan y podría ser mejorado.
- De los profesores encuestados, la mayoría utiliza el guión cerrado en las prácticas de laboratorio aunque todos coinciden en que el alumno aprende más cuando no se le proporciona toda la información necesaria para llevar a cabo la práctica.
- Los alumnos reconocen que su motivación es mayor cuando no se les facilitan todos los pasos a seguir. Con lo cual, presentar las prácticas con guiones en los que los chicos hayan de diseñar su propio experimento y buscar toda la información necesaria para llevarlo a cabo, tiene sentido.
- El 76.9% de los alumnos afirma que el profesor les plantea las prácticas de laboratorio de una forma donde han de buscar información pero, a la vez, el 69.2% declara que la mejor forma de realizar una práctica es seguir el guión de prácticas como si fuese una receta de cocina.
- Los profesores aseguran hacer uso del trabajo cooperativo durante las prácticas de laboratorio.
- Una mayoría de alumnos constata que le gustaría trabajar de forma cooperativa y en general admiten que piden ayuda a sus compañeros normalmente cuando realizan una práctica experimental aunque se vean capaces de realizarla individualmente.
- El 69.2% de los alumnos cree que sería capaz de aplicar lo aprendido a otros contextos, así como lo piensan los profesores.
- Los 4 profesores encuestados confirman la inclusión de los contenidos de las prácticas en los exámenes mientras que sólo uno de los trece alumnos encuestados lo afirma.
- Un 76.9% de los alumnos estiman que las prácticas de laboratorio son efectivas para aprender química y, en cambio, solo un 53.8% admite haber aumentado sus conocimientos teóricos a partir de las prácticas. Éste último dato sería interesante que fuese mejorado planteando las prácticas de otra forma.

8. LIMITACIONES Y LÍNEAS DE INVESTIGACION FUTURAS

En primer lugar, para la realización de este trabajo se encontraron limitaciones en cuanto a la búsqueda bibliográfica ya que hubo algunas publicaciones las cuales eran relevantes que no se pudieron conseguir dada su privacidad o la imposibilidad a acceder a las revistas que las contenían.

En segundo lugar, el número limitado de alumnos y profesores que fueron encuestados podría considerarse como una limitación ya que la respuesta no deja de ser representativa solo para ese aula, por lo tanto sería conveniente conseguir una muestra mayor en un futuro.

Otra de las limitaciones que se encontró en este trabajo fue el tiempo limitado que se tuvo para realizarlo lo cual impidió poder poner en práctica la propuesta anteriormente detallada y la posibilidad de evaluar la respuesta de los alumnos de primero de BTO del centro Mare de Déu del Carme frente a la misma. El tiempo influyó en el hecho de no poder proponer nuevas prácticas experimentales para este curso las cuales puedan tener cabida en el programa de primero de BTO.

Por otro lado, como posibles líneas de investigación futuras para el presente trabajo se proponen varios puntos que se resumen a continuación.

En primer lugar, sería interesante aplicar la propuesta al aula durante algunas sesiones y comprobar cómo afecta ésta en el aprendizaje y motivación de los alumnos en comparación con las prácticas de guión cerrado a las que están acostumbrados además de verificar cómo se encuentran trabajando en equipo y qué ventajas o inconvenientes le encuentran.

En segundo lugar, si los resultados de la implementación fueran positivos en éste centro se podría extender la propuesta a otros centros. De esta forma, este estudio se podría realizar con más alumnos de diferentes cursos y diferentes centros, tanto públicos como concertados para ver qué opinión se tiene sobre las prácticas experimentales y cómo son las que se realizan en estos centros. Además, de esta forma, se podría obtener una respuesta más representativa sobre lo que se quiere investigar así como se tendrán en cuenta los diferentes contextos de los centros y alumnos que incluyen.

Asimismo, para el presente trabajo se propone emplear la misma dinámica en otras asignaturas como podrían ser ciencias naturales (ESO), Biología y Geología (ESO), Física y Química (ESO) u optativas de técnicas de laboratorio.

Sería interesante comprobar cómo afecta en los estudiantes el hecho de que en etapas tempranas ya se actúe llevando a cabo este tipo de prácticas de forma que no lleguen a etapas como el bachillerato o cursos superiores de la ESO con una imagen equivocada y no grata de la ciencia.

Otras asignaturas donde se podría implementar este modelo de prácticas podrían ser en otras asignaturas de bachillerato como pueden ser la Física y la Biología.

El hecho de que se implemente en otras asignaturas significa que la propuesta se llevará a cabo por diferentes profesores los cuales emplearán su propia metodología y plantearán las

prácticas de una forma diferente. No obstante, aquí se deberá de procurar que aunque sea así, esta propuesta conserve su esencia y tenga siempre un efecto beneficioso para el alumno.

9. BIBLIOGRAFÍA

Ariza, M.R., Quesada, A. (2014). Nuevas tecnologías y aprendizaje significativo de las ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 32 (1), 101-115.

Caldeira, M.H. (2005). Los libros de texto de ciencias: ¿son cómo deberían ser?. *Tarbiya*, 36, 167-184. Recuperado de <http://web.uam.es/servicios/apoyodocencia/ice/tarbiya/pdf/revistas/Tarbiya036.pdf>

Decreto 142/2008 de 15 de julio por el que se establece la ordenación de las enseñanzas de bachillerato. *Diari Oficial de la Generalitat de Catalunya*, núm 5183, de 29 de julio de 2008, 59042-59402.

Domin, D. (1999). A Content Analysis of General Chemistry Laboratory Manuals for Evidence of Higher-Order Cognitive Tasks. *Journal of Chemical Education*, 76 (1), 109-111.

Hofstein, A. y Lunetta, V. N. (2002). The Laboratory in Science Education: Foundations for the Twenty-First Century. *Science Education*, 88 (1), 28-54.

Hofstein, A. y Mamlok-Naaman, R. (2007). The laboratory in science education: the state of the art. *Chemistry Education Research and Practice*, 8 (2), 105-107.

Jiménez-Valverde, G., Llobera-Jimenez, R. y Llitjós-Viza, A. (2005). Los niveles de abertura en las prácticas cooperativas de química. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, v. 4, n.3. Recuperado de http://www.saum.uvigo.es/reec/volumenes/volumen4/ART2_Vol4_N3.pdf

Johnson, D.W., Johnson, R.T. y Holubec, E.J. (1999). *El aprendizaje cooperativo en el aula*. Buenos aires: Paidós.

Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación. *Boletín Oficial del Estado*, núm 106, de 4 de mayo de 2006, 17158-17207.

Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la mejora de la calidad educativa. *Boletín Oficial del Estado*, núm 295, de 10 de diciembre de 2013, 97858-97921.

Lightburne, M.E. (2002). *Evaluation of anthropometry activities for high school science: Student outcomes and classroom environment*. (Tesis de doctorado). Curtin University of Technology, Bentley.

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*, núm 25, de 29 de enero de 2015, 6986-7003.

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*, núm 3, de 3 de enero de 2015, 169-546.

Roth, W.M. (2006). *Learning Science: A singular plural perspective*. Rotterdam: Sense Publishers.

Sanmartí, N. (2009). *Didáctica de las ciencias en la educación secundaria obligatoria*. Madrid: Editorial Síntesis.

Shiland, T. (1999). Constructivism: The Implications for Laboratory Work. *Journal of Chemical Education*, 76 (1), 107-109.

10. ANEXOS

Anexo I: Cuestionario realizado a los alumnos para la recogida de datos

Género: Femenino [] Masculino []

Edad: []

Marca con una X la casilla que más se adapte a tu opinión personal siendo (5) *totalmente de acuerdo*, (4) *a de acuerdo*, (3) *ni de acuerdo ni en desacuerdo*, (2) *en desacuerdo* y (1) *totalmente en desacuerdo*. No hay respuestas incorrectas o correctas, la única respuesta correcta es aquella que lo es para ti.

1. Mi predisposición cuando realizo prácticas de laboratorio es mejor que cuando realizo una clase teórica. [1] [2] [3] [4] [5]
2. Tengo más curiosidad por la química después de haber realizado prácticas en el laboratorio. [1] [2] [3] [4] [5]
3. Las prácticas experimentales me han dejado más claros conceptos tanto de teoría como de práctica. [1] [2] [3] [4] [5]
4. En el laboratorio, empleo la teoría vista en el aula. [1] [2] [3] [4] [5]
5. El laboratorio me parece un buen lugar para trabajar tanto individualmente como de forma cooperativa. [1] [2] [3] [4] [5]
6. Me gustaría trabajar de forma cooperativa en el laboratorio. [1] [2] [3] [4] [5]
7. El laboratorio del que dispongo es un lugar cómodo y atractivo para trabajar. [1] [2] [3] [4] [5]
8. Trabajando individualmente, en vez de en pareja o en grupo, habría obtenido los mismos resultados en las prácticas de laboratorio. [1] [2] [3] [4] [5]
9. Después de realizar experiencias en el laboratorio han aumentado mis conocimientos teóricos [1] [2] [3] [4] [5]
10. Una vez realizadas las prácticas, puedo relacionar conceptos teóricos con experiencias del laboratorio [1] [2] [3] [4] [5]
11. Me gustaría dedicar más horas al trabajo de laboratorio de las que se dedican actualmente. [1] [2] [3] [4] [5]
12. No acabo de entender el porqué de ciertos experimentos. [1] [2] [3] [4] [5]
13. Mi imagen de la Química habría sido la misma sin hacer prácticas experimentales. [1] [2] [3] [4] [5]
14. La mejor forma de realizar una práctica experimental, o que yo conozca, es seguir el guión de prácticas como si fuera una “receta de cocina”. [1] [2] [3] [4] [5]
15. Cuando no me dan las cosas hechas sino que las tengo que descubrir me motivo más. [1] [2] [3] [4] [5]

16. Pienso que realizar prácticas experimentales es una pérdida de tiempo. [1]
[2] [3] [4] [5]
17. Las prácticas de laboratorio me hacen pensar, recapacitar y trabajar con autonomía. [1] [2] [3] [4] [5]
18. Pienso que sería capaz de trasladar lo aprendido en el laboratorio a otros contextos. [1] [2] [3] [4] [5]
19. El profesor plantea las prácticas como pequeñas investigaciones donde nos formulamos preguntas y buscamos información para realizar la práctica. [1]
[2] [3] [4] [5]
20. Pienso que los procedimientos que llevamos a cabo en el laboratorio me aclaran dudas y complementan la teoría impartida en clase. [1] [2] [3] [4] [5]
21. La normal en una práctica experimental es seguir un guión de prácticas cerrado, al pie de la letra donde se indica qué hacer paso a paso. [1] [2] [3]
[4] [5]
22. En los exámenes me preguntan cosas en relación al trabajo de laboratorio que he realizado. [1] [2] [3] [4] [5]
23. Pienso que las prácticas experimentales son efectivas para aprender química. [1] [2] [3] [4] [5]
24. Las prácticas de laboratorio han conseguido que me sienta más atraído por la teoría que estudiamos. [1] [2] [3] [4] [5]
25. El laboratorio tiene suficiente espacio para trabajar tanto en grupo como individualmente. [1] [2] [3] [4] [5]
26. Siempre pido ayuda a mis compañeros para realizar correctamente la práctica. [1] [2] [3] [4] [5]

Anexo II: Cuestionario realizado a los profesores para la recogida de datos

DATOS SOCIODEMOGRÁFICOS

Género: Femenino [] Masculino []

Edad: 25-30 años 31-40 años 41-50 años 51-65 años

Materia o materias impartidas

Ciencias de la naturaleza (ESO)

Biología y Geología (ESO)

Física y química (ESO)

Optativas de ESO. ¿Cuáles? _____

Materias de Bachillerato

Marca con una X la casilla que más se adapte a tu opinión personal siendo (5) *totalmente de acuerdo*, (4) *a de acuerdo*, (3) *ni de acuerdo ni en desacuerdo*, (2) *en desacuerdo* y (1) *totalmente en desacuerdo*.

1. Pienso que las prácticas experimentales consiguen que el alumnado se interese por la ciencia. [1] [2] [3] [4] [5]
2. Creo que el laboratorio es algo imprescindible en docencia. [1] [2] [3] [4] [5]
3. Pienso que si mis alumnos no pudieran realizar experiencias en el laboratorio produciría un efecto negativo en sus resultados. [1] [2] [3] [4] [5]
4. Considero que las prácticas experimentales permiten al alumno acercarse a la metodología científica. [1] [2] [3] [4] [5]
5. Considero que los procedimientos que aprenden en el laboratorio les ayudan a entender lo hecho en clase y les aclara dudas. [1] [2] [3] [4] [5]
6. Normalmente, las prácticas de laboratorio se realizan a la vez que la teoría en el aula. [1] [2] [3] [4] [5]
7. Promuevo el trabajo cooperativo en el laboratorio. [1] [2] [3] [4] [5]
8. Lo habitual en las prácticas es que los alumnos sigan un guión de prácticas cerrado donde se les indique qué hacer paso a paso. [1] [2] [3] [4] [5]
9. Pienso que el alumnado, una vez finalizada la práctica, podría aplicar lo aprendido a otros contextos. [1] [2] [3] [4] [5]
10. Considero que los alumnos relacionan la teoría con los contenidos de las prácticas de laboratorio cuando realizan prácticas. [1] [2] [3] [4] [5]
11. Incluyo contenidos de las prácticas experimentales que han llevado a cabo en los exámenes de la asignatura. [1] [2] [3] [4] [5]
12. Considero que el trabajo práctico beneficia al alumno en su proceso de enseñanza aprendizaje. [1] [2] [3] [4] [5]
13. Pienso que el alumno fomenta su pensamiento crítico cuando realiza prácticas de laboratorio. [1] [2] [3] [4] [5]
14. Pienso que los estudiantes aprenden más cuando en el guión no se les especifica toda la información. [1] [2] [3] [4] [5]
15. ¿Qué método empleas en las prácticas experimentales?
 - a. Guión cerrado con todo detallado
 - b. Guión abierto con preguntas guía
 - c. Pequeñas investigaciones (los alumnos han de averiguar lo que tienen que hacer)
 - d. Otra. ¿Cuál? _____

16. Ordena del 1 al 5 en orden de mayor importancia a menor (1: más importante) las finalidades que persigues a la hora de planificar las prácticas de laboratorio:

- La motivación
- Enseñar técnicas/procedimientos de laboratorio
- Aumentar el conocimiento científico del alumno
- Proporcionar una idea sobre el método científico y desarrollar la habilidad de su utilización.
- Fomentar actitudes científicas como pueden ser la actitud crítica, objetividad y disposición para emitir juicios apresurados, etc.