



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

**Trabajo fin de máster**

Investigaciones cotidianas  
como recurso didáctico para  
Química de 2º de Bachillerato  
en un centro concertado de  
Errenteria (Gipuzkoa)

**Presentado por:** Jone Mendigutxia Manrique  
**Línea de investigación:** Recursos didácticos convencionales  
**Director/a:** Daniel Moreno Mediavilla

**Ciudad:** Errenteria (Gipuzkoa)  
**Fecha:** 19 de diciembre de 2014

*“Lucho por una educación que nos enseñe a pensar y no  
por una educación que nos enseñe a obedecer”*

**Paulo Freire**

---

En este trabajo cuando se habla de “alumnos”, “profesores”, “autores” etc. Debe entenderse en sentido genérico como “alumnos y alumnas”, “profesores y profesoras”, “autores y autoras”,... salvo en aquellos casos en los que por el contexto se deduzca una referencia exclusivamente al sexo masculino.

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación se ha centrado en una nueva propuesta como alternativa al uso que se les da hoy en día a los trabajos prácticos en la asignatura de Química. El laboratorio tradicional ha sido una diana de investigación las últimas décadas, poniéndose en duda su potencial didáctico. De este modo, se ha querido evaluar el grado de aceptación que pueden tener unos trabajos prácticos diseñados para realizarse como investigaciones siguiendo el método científico y en contexto de la vida cotidiana, en la asignatura de Química de 2º de Bachillerato en un centro concertado y no-religioso de Errenteria (Gipuzkoa).

Para ello, se ha estudiado el concepto de trabajo práctico a través de un análisis bibliográfico además de realizar un estudio de campo en el instituto citado, con la intención de realizar un análisis cualitativo mediante entrevistas a las profesoras de Química del centro y un análisis cuantitativo a partir de encuestas a los alumnos. Así mismo se han diseñado una serie de prácticas que reúnen todos los aspectos citados hasta el momento.

Gracias al estudio realizado, se concluye que dichas prácticas tienen un gran potencial didáctico, debido a la metodología que se propone y a la contextualización en la vida cotidiana. Han sido positivamente valoradas sobre todo por los docentes, acentuando ciertos aspectos positivos que proporcionan, como la motivación e interés que pueden generar y la ayuda que suponen a la mejora del proceso enseñanza-aprendizaje.

**Palabras clave:** Trabajos prácticos, investigaciones, Química cotidiana, método científico, Secundaria, motivación.

## ABSTRACT

The present research work is focused on a new proposal as an alternative for the use that nowadays is given to the practical work in the Chemistry subject. The traditional laboratory has been a research target during the last decades and its educational potential has been called into question. In this way, the acceptance degree that some practical work that has been designed for their performance as investigations following the scientific method and in a daily life context, has been evaluated. All this was carried out in a subsidized and non-religious high school in Errenteria (Gipuzkoa) for the Chemistry subject in the 2<sup>nd</sup> year.

For this, the concept of the practical work through a bibliographic analysis in addition to a field study in the school mentioned, has been studied. Furthermore, a field study performed by a qualitative analysis by interviewing the Chemistry teachers of the centre, and a quantitative one by the means of a survey made to the students has been carried out. Moreover, a series of practical works that meet all the aspects mentioned before, have been proposed, too.

The main conclusion of this study is that this practical works have an important educational potential thanks to the proposed methodology and its contextualization in daily life. Mainly the teachers have answered favourably to these practices, and they emphasise some positive aspects that this proposal provides, such as the motivation and interest that it can generate and the contribution to the improvement of the teaching-learning- process.

**Key words:** Practical work, investigations, daily life Chemistry, scientific method, high school, motivation.

## ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN DEL TRABAJO .....	8
1.1. Justificación del trabajo y su título.....	8
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	9
2.1. Objetivos.....	9
2.2. Breve fundamentación de la metodología .....	9
2.3. Breve justificación de la bibliografía utilizada.....	10
3. DESARROLLO .....	11
3.1. Revisión bibliográfica, fundamentación teórica .....	11
3.1.1. El trabajo práctico.....	12
3.1.2. El laboratorio tradicional .....	17
3.1.3. El trabajo práctico en el contexto de la vida cotidiana.....	19
3.1.4. Investigaciones cotidianas .....	21
3.2. Materiales y métodos .....	22
3.2.1. Entrevista a profesoras.....	23
3.2.2. Cuestionario a alumnos .....	24
3.3. Resultado y análisis .....	26
3.3.1. Entrevista a profesoras.....	26
3.3.2. Cuestionario a alumnos .....	29
3.4. Discusión de los resultados.....	35
3.4.1. Entrevista a profesoras.....	35
3.4.2. Cuestionario a alumnos .....	36
3.4.3. Comparación de discusiones .....	37
4. PROPUESTA PRÁCTICA.....	38

5. CONCLUSIONES.....	45
6. LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN FUTURAS.....	46
7. BIBLIOGRAFÍA .....	47
7.1. Referencias bibliográficas .....	47
7.2. Bibliografía complementaria .....	49
7.3. Webs y blogs.....	50
8. ANEXOS .....	51
8.1. Anexo I: Práctica 1.....	51
8.2. Anexo II: Práctica 2 .....	56
8.3. Anexo III: Tabla del cuestionario a alumnos.....	61

## ÍNDICE DE FIGURAS Y TABLAS

Figura 1 .....	13
Tabla 1: Clasificación de Krischner (1992) .....	14
Tabla 2: Ítems y variables de la entrevista a profesoras.....	24
Tabla 3: Ítems y variables del cuestionario a alumnos.....	25
Tabla 4: Rúbrica para la evaluación de la práctica 1.....	42
Tabla 5: Rúbrica para la evaluación de la práctica 2 .....	44

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Las prácticas de laboratorio ayudan al aprendizaje de los contenidos de la materia de Química.....	30
Gráfico 2: Las prácticas de laboratorio que realizamos siempre siguen el mismo esquema .....	30
Gráfico 3: Cambiar la metodología de las prácticas sería positivo para aumentar nuestra motivación .....	31

<b>Gráfico 4: De las tres metodologías expuestas la que más me gustaría que hiciéramos es .....</b>	<b>32</b>
<b>Gráfico 5: La Química está relacionada directamente con la vida real .....</b>	<b>32</b>
<b>Gráfico 6: Pon un ejemplo .....</b>	<b>33</b>
<b>Gráfico 7: Las prácticas que realizamos en el laboratorio son casos prácticos de la vida real.....</b>	<b>34</b>
<b>Gráfico 8: Me gustaría que las prácticas fueran casos prácticos de la vida real.....</b>	<b>34</b>

# 1. INTRODUCCIÓN DEL TRABAJO

## 1.1. Justificación del trabajo y su título

La idea de realizar esta investigación sobre los trabajos prácticos o prácticas de laboratorio en la asignatura de Química de 2º de Bachillerato surgió por la visión generalizada que existe en los alumnos de este curso sobre esta rama de la ciencia. Según muchos de ellos, la Química, es algo alejado de la realidad, algo “que no sirve para nada”. Por eso, se pretende acercar a los alumnos al mundo de las ciencias, haciendo más pequeña la distancia entre ellos y ese mundo “abstracto”; con el objetivo general de observar si una aproximación de las ciencias a la vida real y a la práctica puede ayudar a los alumnos a la mejor comprensión e interiorización de los contenidos de dicha materia.

Por otro lado, las prácticas de laboratorio que se desarrollan en la mayoría de los centros educativos españoles no suelen despertar la curiosidad del alumno. La ilusión que puede generar entrar al laboratorio, ponerse la bata y las gafas y en ese momento sentirse científicos, suele verse disminuida a medida que va avanzando el curso, debido a que siguen siempre una misma metodología en la que el alumno únicamente sigue unas pautas expuestas por el profesor.

Como indica el informe PISA de 2012, no ha habido cambios significativos en los últimos años (el mismo informe toma como referencia el año 2006) respecto al rendimiento académico en conocimientos y destrezas científicas básicas. García-Carmona (2006) ya defendió basándose en el informe de 2006 que esto es debido a que el interés de los jóvenes por la ciencia es muy bajo y que en consecuencia los estudiantes muestran actitudes de temor y rechazo hacia estas materias.

Basándonos en esto, se ha planteado si una modalidad diferente de estas prácticas, donde se le da protagonismo al alumno, “el verdadero científico”, ayudaría a incrementar la motivación y el interés por la Ciencia, ayudando a la mejora del proceso de aprendizaje de éstos.

Para ello, se ha desarrollado una investigación titulada “Investigaciones cotidianas como recurso didáctico de Química en 2º de Bachillerato en un centro concertado de Errenteria (Gipuzkoa)”, puesto que se plantean trabajos prácticos como investigaciones dentro del contexto de la vida cotidiana para alumnos de 2º de Bachillerato.



## 2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El problema que se plantea para la investigación es el uso que se les da a los trabajos prácticos en ciencias hoy en día, el cual carece de valor didáctico y desaprovecha en parte este recurso didáctico tan valioso.

Partiendo del problema, se proponen los siguientes objetivos, metodología a seguir y bibliografía empleada.

### 2.1. Objetivos

Se plantea un objetivo general:

- Evaluar el alcance/grado de aceptación de los trabajos prácticos realizados mediante el método-científico o investigación dentro del contexto de la vida cotidiana en la asignatura de Química de 2º de Bachillerato.

Para ello, se consideran también los siguientes objetivos específicos:

- Estudiar los tipos y ventajas del trabajo práctico, prácticas tradicionales y contexto de vida cotidiana, a través de un análisis bibliográfico.
- Evaluar el grado de aceptación que podrían tener dichas prácticas en un centro concertado de secundaria, mediante un estudio de campo.
- Definir una serie de prácticas experimentales que puedan ser realizadas en el aula de Química de 2º de Bachillerato.

### 2.2. Breve fundamentación de la metodología

Para la realización del trabajo y el alcance de los objetivos propuestos se van a llevar a cabo diferentes metodologías.

Por un lado, para el análisis de la bibliografía se va a realizar una revisión bibliográfica de tipo cualitativa, basada en tres ideas clave que van a fundamentar el marco teórico sobre los trabajos prácticos mediante investigaciones y en contexto de la vida cotidiana; ventajas y tipos de trabajos prácticos, el laboratorio tradicional y los trabajos prácticos en contexto de la vida cotidiana.

Por otro lado, la realización del estudio de campo se llevará a cabo en dos partes, los alumnos de 2º de Bachillerato del instituto “Oiartzo Batxilergo Ikastola” y las dos profesoras de Química del mismo centro. Se realizará un análisis cualitativo mediante entrevistas y un análisis cuantitativo a partir de encuestas. Esta recogida de datos se hará para el posterior análisis de resultados y discusión.

### 2.3. Breve justificación de la bibliografía utilizada

En lo que se refiere a la documentación bibliográfica utilizada, se basa principalmente en la búsqueda de artículos y estudios de diferentes autores. Cabe destacar a la autora Aureli Caamaño que ha realizado numerosos estudios sobre los trabajos prácticos existentes en relación a los modelos didácticos, proponiendo al mismo tiempo una profundización en el concepto de las investigaciones. En este mismo hilo, los autores Flores, Caballero y Moreira hacen una revisión muy interesante y completa sobre la problemática de la enseñanza y aprendizaje del laboratorio de ciencias en el área de Química. Respecto al apartado de la Química cotidiana podemos destacar autores como García-Carmona entre otros.

Por su parte, para la realización de la propuesta práctica se han consultado diversas fuentes terciarias electrónicas como páginas web o blogs sobre trabajos prácticos “diferentes” y varios números de la revista Anales de Química. También han sido consultados libros de texto de Química de 2º de Bachillerato, así como el currículo base establecido por el Gobierno Vasco.

Todas las fuentes de información utilizadas se encuentran en el apartado de bibliografía, epígrafe 7.

### 3. DESARROLLO

#### 3.1. Revisión bibliográfica, fundamentación teórica

En las últimas décadas se han realizado numerosas investigaciones para dar respuesta a este problema. La gran mayoría de los autores coincide en la importancia que tienen los trabajos prácticos en ciencias, aunque hay diferentes opiniones sobre cómo llevarlos a cabo, los objetivos, enfoques o estilos, metodologías,... Pero desde luego, no cabe la menor duda de que la ciencia es una actividad además de teórica, práctica.

En la mayoría de los trabajos prácticos que se realizan hoy en día, los alumnos hacen las prácticas sin entender realmente lo que están haciendo, las hacen de una manera mecánica siguiendo las pautas que marca el guión.

La LOE (Ley Orgánica 2/2006, de 3 mayo, de *Educación*. Boletín Oficial del Estado, 106, de 4 de mayo de 2006) clasifica 8 competencias básicas en el Bachillerato entre las que se encuentra la competencia para aprender a aprender. Ésta implica que los alumnos deben “disponer de habilidades para iniciarse en el aprendizaje y ser capaz de continuar aprendiendo de manera cada vez más eficaz y autónoma de acuerdo a los propios objetivos y necesidades” (Decreto 23/2009, de 3 de febrero, *por el que se establece el currículo de Bachillerato y se implanta en la Comunidad Autónoma del País Vasco*. Boletín Oficial del País Vasco, de 27 de febrero de 2009, p. 42) dónde hace referencia a la conciencia, gestión y control de las capacidades de cada alumno, como la cooperación, autoevaluación y el manejo de recursos y técnicas de trabajo. De este modo, podemos entender que la LOE establece en esta competencia básica, que los alumnos deben de crear y ser conscientes de su propio aprendizaje con la ayuda de diversas estrategias; entre las que cita resolución de problemas o el conocimiento de los recursos para la recogida, selección y tratamiento de información. En otras palabras, el alumno debe de tener un gran compromiso personal con su aprendizaje, saber administrar el esfuerzo, aceptar los errores y aprender de ellos, trabajar en cooperación y autoevaluarse, para poder proponerse los siguientes objetivos a alcanzar.

La LOMCE (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 2013) ha establecido diversos cambios en currículo entre los que se encuentran las competencias básicas, que pasan a ser competencias o competencias clave, y de ser 8 pasan a 7, a las que se les da un nuevo enfoque. Sin embargo, todavía no se ha

publicado una descripción de cada una para poder detallar si los cambios son significativos o no.

En síntesis, comparando lo que establece la LOE y el problema a tratar en esta investigación, podemos decir que la utilidad que se le da a los trabajos prácticos hoy en día, los alumnos no logran adquirir la competencia de aprender a aprender en su totalidad.

Una de las razones, es que la evaluación se centra en las pruebas finales, como la selectividad, siendo aprobarlas el único objetivo final de los alumnos. La LOMCE pretende potenciar el desarrollo de las competencias comunicación lingüística, competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología, y para ello, se harán evaluaciones en diferentes cursos tanto de primaria como de secundaria. Todavía está por ver como se van a ejecutar estas evaluaciones, pero si se habla de más pruebas de tipo examen se podría estar cayendo en el mismo error y para desarrollar ciertas competencias, olvidar de otras.

No obstante, esta investigación se va a centrar en el problema planteado, y se va a realizar un pequeño análisis bibliográfico para englobar el problema.

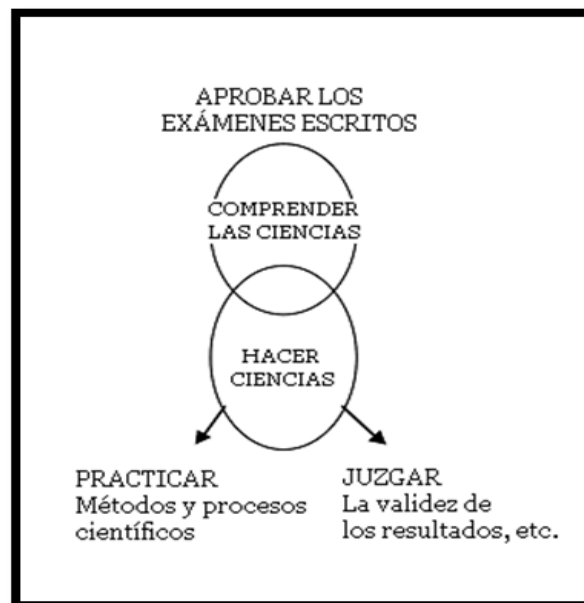
### 3.1.1. El trabajo práctico

Como se ha explicado hasta ahora, a lo largo de la historia la enseñanza de la Química se ha desarrollado de manera teórico-práctica, debido a que la experimentación es un elemento fundamental de la ciencia. Aún así, la manera de entender y enseñar la parte práctica de esta materia se ha desarrollado de un modo el cual ha generado muchas dudas al respecto, y ha sido el tema a tratar de muchas investigaciones. Es importante recalcar que según avanza la historia también avanzan las investigaciones educativas y didácticas y por lo tanto va cambiando el modelo enseñanza-aprendizaje.

Respecto al currículo a desarrollar, Merino y Herrero (2007) explican que el Diseño Curricular Base para la Enseñanza Secundaria incluye tres tipos de contenidos entre otros: conceptuales, procedimentales y actitudinales. Los contenidos procedimentales se refieren a las habilidades intelectuales, sociales, destrezas manipulativas... y por su parte, los contenidos actitudinales corresponden a objetivos como el desarrollo de la curiosidad científica, escepticismo científico, actitud crítica, razonamiento lógico y científico... Para el aprendizaje de estos

contenidos el recurso ideal es el laboratorio, siempre y cuando se utilice de modo adecuado (Merino y Herrero, 2007).

Según Séré (2002) la enseñanza de las ciencias espera diferentes tipos de resultados, los cuales clasifica de la siguiente manera: comprender, aprender, hacer y aprender a hacer. Los dos primeros serían operaciones intelectuales, aprendizaje conceptual; mientras hacer y aprender a hacer, se acercaría al aprendizaje actitudinal, implicando decisiones, juicios e iniciativas, en el lado de la acción. Como se aprecia en la *figura 1* hacer y comprender tiene una parte común, es decir, que el trabajo práctico ayuda al aprendizaje conceptual y viceversa.



*Figura 1: Extraído de Séré (2002)*

La autora cita, entre otras, dos ventajas principales de los trabajos prácticos, la motivación de los estudiantes y el acercamiento de lo abstracto de la ciencia a lo concreto del experimento.

Del mismo modo, Golombek (2008) defiende que la ciencia se aprende haciendo ciencia. Experimentar, involucra un trabajo intelectual, en el que el alumno es parte de su proceso de aprendizaje de manera activa.

Por el contrario, Hodson (1994) hace una gran crítica al trabajo práctico, y explica entre otras cosas que el punto en cuestión es el tipo de trabajo práctico que se ofrece a los alumnos. Existen diferentes clasificaciones, además de que cada tipo tendría sus ventajas y sus desventajas según cada autor, debido a que hay una gran variedad de opiniones al respecto.

El simple hecho de definir los objetivos del trabajo práctico ya conduce a una serie de desacuerdos entre muchos autores. La labor de este tipo de trabajos depende de múltiples factores: el enfoque de la enseñanza, tipo de actividad, instrumento de evaluación, nivel educativo y currículo a desarrollar,... Además, uno de los factores más relevantes es la visión del profesor sobre los objetivos que debe cumplir al realizarlos (Flores, Caballero y Moreira, 2009).

Esta visión del docente está relacionada con gran parte de la problemática de la enseñanza y aprendizaje del laboratorio. Flores et al. (2009) presentan diferentes clasificaciones de estilos citando a Domin (1999), Moreira y Levandowski (1983) y Kirschner (1992), quienes hacen una clasificación en función del modo de trabajo del laboratorio. A continuación se ofrece la clasificación de Kirschner (1992, citado en Flores et al., 2009) a modo de ejemplo debido a que es la más clara y más reciente.

*Tabla 1: Clasificación de Kirschner (1992)*

<b>ESTILO INSTRUCCIONAL O TIPO DE LABORATORIO</b>	<b>BREVE DESCRIPCIÓN</b>
<b>Laboratorio formal o académico</b>	El laboratorio tradicional, estructurado, de tipo “receta de cocina”, verificativo
<b>Laboratorio experimental</b>	Abierto, inductivo, orientado al descubrimiento, no estructurado, se aborda un problema que rete al estudiante.
<b>Laboratorio divergente</b>	Fusión entre el laboratorio formal y el experimental, se facilita una información a todos los estudiantes y se resuelve de manera completamente abierta con varias posibilidades de solución

Elaboración propia a partir de Flores et al. (2009)

Aún así, todos los enfoques tienen sus críticas, sus ventajas y sus desventajas, pero sobretodo en todos hay una gran influencia tanto del docente como del alumno para que se dé el mejor proceso de enseñanza-aprendizaje independientemente del estilo dado. Sin olvidar de que el objetivo principal debe ser el aprendizaje del estudiante.

Los trabajos prácticos pueden ser clasificados de diferentes maneras dependiendo la función en la que se basa la clasificación. Expuesta una clasificación basada en el estilo o enfoque, mencionar que existen entre otras muchas, dos tipos de clasificaciones que explica Sanmartí (2002) planteadas en función del tipo de problema o pregunta y según el grado de apertura

En la misma línea, Caamaño (2004) hace un estudio de las diferentes clasificaciones de trabajos prácticos en función de sus objetivos. Presenta algunas de las clasificaciones realizadas hasta ese momento, como la de Woolnough y Allsop (1985) y la de Gott, Welford y Foudls (1988) que proponen el proyecto APWIS. Caamaño y Albaladejo (1992), proponen una clasificación mediante la adaptación de las dos propuestas anteriores con cinco tipos de trabajos prácticos. Pero, en 2004 Caamaño propone una nueva clasificación con 4 tipos de trabajos prácticos, dos de ellos siguiendo una línea similar a la propuesta por Sanmartí, Márquez y García (2002). Esta clasificación es la siguiente:

1. Experiencias: son actividades que tienen como objetivo la adquisición de una experiencia de “primera mano” o la adquisición de un potencial de conocimiento, en otras palabras, son trabajos prácticos con los que se quiere obtener una familiarización perceptiva de los fenómenos. Ejemplos: sentir la fuerza de una goma elástica al estirarla, o cambios perceptibles en las reacciones químicas como por ejemplo la formación de un precipitado.
2. Experimentos ilustrativos: actividades destinadas a interpretar un fenómeno, ilustrar un principio o mostrar una relación entre variables (Corominas y Lozano, 1994; Cortel, 2002, citados en Caamaño, 2004). Si son sólo realizadas por el docente se les llama demostraciones. Ejemplos: observar la combustión de una vela, la migración de los iones de color en una electroforesis, o la difusión de un gas.
3. Ejercicios prácticos: Pueden ser dirigidos al aprendizaje de determinados procedimientos o destrezas, como por ejemplo, la determinación de la temperatura de fusión o realización de valoraciones. Por otro lado, pueden ser diseñados para ilustrar o corroborar la teoría, por ejemplo, determinar la relación volumen-temperatura de un gas. En ambos casos, las actividades se realizan siguiendo un guión pautado.
4. Investigaciones: Son actividades para resolver problemas teóricos o prácticos con la diferencia de que se realizan mediante el diseño y la realización de un experimento y la evaluación de los resultados. Las investigaciones para

resolver problemas teóricos sirven principalmente para contrastar hipótesis de un modelo teórico, buscar la respuesta a una pregunta teórica. Mientras las investigaciones para resolver problemas prácticos son realizadas para la comprensión procedimental de la ciencia, planificando y realizando problemas muchas veces relacionados con la vida cotidiana.

Caamaño (2004) remarca la importancia de estos últimos tipos de trabajos prácticos, incidiendo en la relación entre todos ellos, de manera que modificando la manera de presentarlos y desarrollarlos, por ejemplo los ejercicios prácticos pueden convertirse en investigaciones.

Pero, abordando los trabajos prácticos en toda su generalidad podríamos resumir a tres las ventajas principales: Motivación del alumno, trabajo en grupo, y acercamiento de la teoría abstracta al experimento concreto.

La motivación de los alumnos es una de las ventajas más comunes entre los diferentes autores. La mayoría de las investigaciones coinciden en que en general los alumnos disfrutan haciendo trabajo práctico, muestran más interés y por lo tanto desarrollan actitudes positivas hacia la ciencia (Keys, 1987, citado en Hodson, 1994).

Según Hodson (1994) los trabajos con métodos de aprendizaje más activos, que den opción al alumno de interactuar con más libertad con el profesor y otros alumnos y en los que el alumno mismo pueda organizar su propio trabajo y adaptarse a él, son algunos de los puntos a favor para que el trabajo práctico resulte más atractivo para los alumnos y por tanto se incremente su motivación.

Por otro lado, el laboratorio es un sitio adecuado para trabajar en grupo. Una de las ideas del constructivismo es que trabajando en grupo los alumnos obtienen mejores resultados, por eso Trumper (2003) defiende el constructivismo social, en el que los conceptos se crean entre todos y después, es el alumno propio el que lo interioriza, se entiende el aprendizaje como una actividad e interacción social. Además, también se puede impulsar el aprendizaje cooperativo, donde se forman grupos para crear una interdependencia positiva entre los alumnos. Las investigaciones realizadas verifican que este tipo de aprendizaje conduce a los alumnos a poner más interés en alcanzar los objetivos propuestos, además de ayudar en las relaciones interpersonales (Johnson, Johnson y Holubec, 1999).

Por último, según se refiere al acercamiento de lo abstracto a lo concreto, o del mundo de las ideas y el mundo de los hechos, desde una perspectiva conceptual, las simples experiencias o experimentos ilustrativos pueden ayudar a los alumnos a dar



sentido a la base teórica estudiada en el aula, se puede hacer referencia al dicho “si no lo veo no lo creo”.

Siendo muchas las ventajas del trabajo práctico, hoy en día hay grandes problemas para llevarlo a cabo, sobre todo la experimentación del laboratorio.

Por un lado, hay autores como Merino y Herrero (2007) que dicen que no existen verdaderas alternativas para las prácticas receta, pero Oliva y Acevedo (2005) señalan que los mayores problemas con los que se encuentran los profesores a la hora de efectuar trabajos prácticos son diversos.

Primero, nos encontramos en que en la mayoría de los casos, la cantidad de alumnos por aula es demasiado elevada, Merino y Herrero (2007) afirman que el número de alumnos que pueden trabajar en un laboratorio a la vez está entre 15 y 18, razonando que 3 alumnos por cada equipo de trabajo y que el profesor atienda a 5 o 6 grupos es la mejor manera para trabajar en el laboratorio.

En segundo lugar, los autores explican que los currículos oficiales tienen una sobrecarga de contenidos por lo que los profesores no disponen del tiempo necesario. Además, los profesores están limitados por las pruebas de evaluación (así como la selectividad), y a esto hay que sumarle que con la presión que suponen estas pruebas para los alumnos, la única motivación de éstos es aprobar el examen. Merino y Herrero (2007) acentúan que los contenidos de dichas pruebas deberían comprometerse con los valores educativos innovadores.

Por último, señalan que muchos centros educativos dicen que el laboratorio es una herramienta educativa muy costosa a lo que económicamente se refiere.

### 3.1.2. El laboratorio tradicional

Como se ha explicado hasta aquí, sería difícil encontrar a alguien que diga que los trabajos prácticos no son un recurso didáctico apropiado en las ciencias. Lo que muchos autores han investigado es el denominado “laboratorio tradicional”, llegando a una misma o muy parecida conclusión.

De esta manera, los trabajos prácticos que se realizan en la mayoría de los centros escolares hoy en día, se basan en las llamadas “prácticas-receta”, en las que el alumno sigue exhaustivamente las pautas que le marca un guión. “Una manera

pobre y obsoleta de utilizar este recurso didáctico tan importante” (Merino y Herrero, 2007, p.632).

En este tipo de trabajos prácticos a los alumnos se les da una ficha o cuaderno de laboratorio que casi siempre sigue el mismo esquema: se explican los objetivos de la práctica a realizar, un pequeño marco teórico para situar al alumno, materiales y reactivos que van a necesitar, el procedimiento a seguir y por último una serie de preguntas en las que los alumnos tienen que utilizar los resultados obtenidos durante la experimentación. El profesor da instrucciones al alumno, diciéndole paso a paso qué es lo que tiene que hacer, y éste las sigue sin saber en muchas ocasiones ni lo que está haciendo, siendo su único objetivo obtener los resultados esperados.

Muchos autores coinciden en que en este modelo de trabajos prácticos el objetivo de los estudiantes es realizar correctamente la práctica, rápido y sin pararse a reflexionar. Esto hace que busquen alternativas para realizar la práctica evitando nociones teóricas (Beney, 1998; Haller, Welzel y Von Aurfschnaiter, 1998, citados en Séré, 2002). Según cita Hodson (1994), en un estudio que realizó Moreira (1980) sobre clases prácticas de Física explica como los alumnos sólo tenían una ligera idea sobre lo que estaban haciendo, sin tener claros los objetivos del experimento y por lo tanto sin la total comprensión de los conceptos de la práctica.

Caamaño (1992) explica que en este tipo de prácticas se desarrollan ciertas habilidades técnicas propias de un laboratorio y se comprueban experimentalmente hechos y leyes científicas aprendidas anteriormente de forma teórica, sin embargo se realizan siguiendo unos procedimientos prescritos mediante los típicos cuadernos de laboratorio, y ejercicios repetitivos. Flores et al. (2009) advierten de que aún aprendiendo técnicas de laboratorio no se puede sobrevalorar su alcance didáctico, ya que no ayuda a los estudiantes a comprender lo que es la actividad o investigación científica. Moreira (1980, citado en Hodson, 1994) concluye que el trabajo práctico debe ir más allá del simple desarrollo de destrezas manipulativas que si bien son importantes y necesarias, no son suficientes.

Hodson (1994) es un autor muy crítico con el trabajo práctico. Según él, el trabajo práctico es sobreutilizado e infrautilizado. Por un lado, sobreutilizado, debido a que los profesores lo utilizan como algo normal y no extraordinario pensando tratar todos los objetivos de aprendizaje; y por otro lado, infrautilizado ya que pocas veces se explota todo su potencial, haciendo prácticas que carecen de valor educativo real.

En resumidas cuentas, numerosas investigaciones han demostrado que el laboratorio tradicional y las prácticas-receta han obtenido un alto índice de fracaso. Por consiguiente, muchos autores han investigado acerca de las razones de este tipo de trabajos prácticos, las cuales entre otras, Merino y Herrero (2007) explican que existen grandes diferencias entre la percepción del laboratorio para los estudiantes y para los profesores, ya que los primeros no se sienten agusto aún la intención de los segundos. Además de que los profesores no tienen actividades para que los alumnos resuelvan problemas mediante la construcción de conocimientos de la ciencia.

Por otro lado, Schauble, Glaser, Duschl, Schulze y John (1995) afirman que el fracaso del laboratorio tradicional vienen dado por tres razones principales. La primera es que este recurso didáctico se utiliza poco, la segunda que no se hacen investigaciones de sucesos significativos, y la última que los alumnos no tienen que reflexionar sobre el problema.

Hay que tener en cuenta que aún siendo un punto clave de investigación el fracaso del laboratorio tradicional, y existiendo diferentes investigaciones sobre alternativas a éste, este es el uso que se le ha dado y que hoy en día se le sigue dando al laboratorio en la mayoría de los centros escolares. Como se ha mencionado en el apartado anterior, existen ciertos inconvenientes para la realización de trabajos prácticos, tiempo, economía, cantidad de alumnos, pruebas de evaluación... que pueden ser razones de gran peso a la hora de intentar buscar alternativas al laboratorio tradicional.

Además, también se ha explicado como existen diferentes tipos de trabajos prácticos, y cada uno de ellos tiene sus ventajas y desventajas, por lo que habría que prestar atención a cada tipo de trabajo práctico que se ofrece, antes de afirmar que es un fracaso.

### 3.1.3. El trabajo práctico en contexto de la vida cotidiana

En la bibliografía que refiere a los trabajos prácticos, gran mayoría de autores citados hasta el momento hacen referencia a la relación que deberían de tener estas actividades con la vida cotidiana. Ese acercamiento del mundo de la Química al mundo real de alumno, es ventajoso en muchos aspectos.

La Química tienen una gran importancia en nuestro día a día, en los alimentos, salud, medios de comunicación, moda y en muchos más ámbitos de nuestra vida

hace la Química su aportación. Sin olvidar el ozono, la lluvia ácida o el calentamiento global del que cada vez oímos más hablar. También nos ha ayudado a que hoy en día vivamos más años y en mejores condiciones. La Química está presente en nuestro día a día, pero cuesta ser consciente de ello, y son los estudiantes los que no encuentran esta relación de la Química con la vida cotidiana que definen la asignatura como abstracta y difícil.

Teniendo en cuenta todos estos aspectos, no se puede dejar sin mencionar el aprendizaje basado en problemas (ABP), el cual tiene muchas similitudes con la metodología que se plantea en esta investigación. El ABP se basa en que los alumnos, guiados por el profesor, deben responder una pregunta o problema y para ello deben de buscar, entender, integrar y aplicar los contenidos relacionados con el problema en cuestión, son ellos mismos los que deben de construir su proceso de aprendizaje; adquirir nuevos conocimientos sin la explicación magistral del profesor. Sin embargo, sin menospreciar esta metodología, esta investigación se centra en la mejora de los trabajos prácticos como recurso didáctico.

Volviendo al hilo, numerosas investigaciones coinciden en que una de las principales razones del rechazo a la ciencia por parte de los jóvenes, es que éstos la consideran como algo abstracto y “que no sirve para nada”.

Existe un movimiento para la enseñanza de ciencias con contenidos más relevantes socialmente en el que los trabajos prácticos se utilizan como medio de resolución de problemas cotidianos (Woolnough, 1991, citado en Caamaño, 1992). Guisasola, Garmendia, Montero y Barragüés (2012) explican que proponer actividades que llevan al alumno a una situación o contexto habitual hace que la implicación de éste sea muy alta, ayudando así en su proceso de aprendizaje.

García-Carmona (2008) comprobó en un estudio realizado, que estudiar fenómenos científicos mediante situaciones o contextos familiares favorece el aprendizaje de éstos debido a que sienten el problema a investigar más cercano incrementando así su motivación y por consecuencia aumentando el interés hacia la ciencia.

Del mismo modo, el autor defiende el aprendizaje funcional, en el que para que los alumnos aprecien la funcionalidad de los conocimientos adquiridos es importante que ellos mismos encuentren sentido a lo que aprenden. Los problemas mundiales son perfectos para la enseñar ciencia integrada y realista, además es una manera de ayudar a valorar la educación científica a los alumnos, y de formar ciudadanos perceptivos, críticos y responsables.

Por otro lado, este tipo de aprendizaje permite analizar las causas y consecuencias del desarrollo científico-tecnológico en la sociedad, es decir, las interacciones CTS, que son esenciales para las competencias básicas para la alfabetización científica de la ciudadanía. En 2003, se celebró en Madrid la Jornada sobre Didáctica de la Química y Vida Cotidiana, donde se insistió en la implantación de este tipo de enseñanza-aprendizaje dentro de un enfoque CTS (Ciencia-Tecnología-Sociedad) para incrementar la motivación de los alumnos, y ayudar a que la ciencia sea más apreciada en la ciudadanía, siendo para esto muy importante un gran esfuerzo por parte de los docentes y medios de comunicación (Pinto-Cañon, 2004). Desde una perspectiva de aprendizaje significativo, Caamaño (2011) también habla en su libro sobre la importancia de las CTS, acentuando que los conceptos y contenidos deben de resultar familiares para los alumnos.

Muchas veces, el profesorado interesado en realizar actividades de Química cotidiana suele encontrarse con varios problemas, como la escasez de este tipo de actividades en los libros de texto, o la selección y adecuación de los contenidos al aula de un hecho de Química cotidiana. Por eso Jiménez-Liso y De Manuel (2009) han realizado una gran recopilación de este tipo de actividades clasificadas en función de los contenidos químicos, proximidad a lo cotidiano y problematización.

Los autores advierten de que no se debe confundir las actividades cotidianas con las sorprendentes y llamativas, de hecho, explican como lo cotidiano normalmente se aleja de lo espectacular. Del mismo modo, indican que estas actividades, tanto las cotidianas como las sorprendentes, no se pueden reducir a meros ejemplos para impresionar a los alumnos o alegrar las clases, ya que sería un grave desaprovechamiento del enorme potencial que poseen.

#### 3.1.4. Investigaciones cotidianas

Sobre la base de las ideas expuestas, se ha decidido diseñar una serie de prácticas recopilando algunas ideas de cada apartado, las más convincentes para la autora, dónde la mezcla de diferentes observaciones de diferentes autores pueda dar lugar a unos trabajos prácticos realmente motivadores, que despierten gran interés por la ciencia. Para ello, se ha decidido realizar investigaciones en contexto de la vida cotidiana.

Caamaño (2004), resume las investigaciones de la siguiente manera: “construir conocimiento, comprender los procesos de la ciencia y aprender a investigar” (p. 2).

Muy relacionado con la primera idea expuesta en este trabajo sobre cómo los alumnos realizan las actividades prácticas sin saber lo que están haciendo en muchos de los casos. Presenta unos posibles pasos para realizar las investigaciones en el aula:

1. Planteamiento del problema
2. Planificación
3. Realización experimental
4. Tratamiento de datos
5. Evaluación del resultado
6. Comunicación de la investigación

Además, remarca la importancia que tienen las investigaciones a la hora de plantearlas en contexto de la vida cotidiana.

Sumándole a esto, la siguiente cita de Jiménez-Liso y De Manuel (2009) “No hay nada más motivador para el alumnado que darse cuenta de que están aprendiendo y, por el contrario, no hay nada que los paralice más en ese proceso de aprendizaje que no comprender los fenómenos, los contenidos...” (p. 887) hace referencia a la importancia de la Química cotidiana, donde los alumnos son conscientes de su proceso de aprendizaje.

### 3.2. Materiales y métodos

En consecuencia del trabajo planteado a principio de esta investigación, se ha realizado una pequeña investigación de campo que se divide en dos partes. Por un lado, se ha realizado una entrevista a las dos profesoras del centro elegido, y por otro lado, los alumnos de Química han rellenado un cuestionario tipo test.

El centro elegido para esta investigación ha sido el instituto Oiartzo Batxilergo Ikastola de Errenteria, población de Gipuzkoa. Este municipio cuenta con casi 40.000 habitantes siendo la tercera localidad más poblada de Gipuzkoa tras Donostia e Irún. Este instituto es concertado y no-religioso, y es relativamente nuevo, con 16 años de antigüedad. Se ubica en una zona rural fuera del núcleo urbano, a 3 km del centro de Errenteria. Pertenece a la asociación “Ikastolen Elkarte” y es un pequeño centro creado para los alumnos de las ikastolas Orereta y Haurtzaro (de Errenteria y Oiartzun, respectivamente) para poder ofrecer una

educación de Bachillerato una vez acabada la escolarización obligatoria a los alumnos de dichas ikastolas. Las modalidades de Bachillerato que ofrece son las de Humanidades, Ciencias Sociales, Ciencias de la salud y Ciencias y Tecnología y todas ellas se imparten en el modelo de enseñanza D. Es un centro de prestigio en la zona con un porcentaje de 98% de aprobados en selectividad, donde el mismo centro define que tiene “una oferta educativa de calidad en euskara”.

Los alumnos matriculados en este centro son 196 repartidos en los dos cursos de Bachillerato, y cuenta con 15 profesores, de los cuales algunos imparten también en la ESO de la ikastola Orereta, y un orientador. La asignatura de Química cuenta con 77 alumnos, 47 en 1º curso divididos en dos aulas (23 y 24), y 30 en 2º curso en una sola aula.

Como se ha dicho antes, la entrevista ha sido realizada a las dos profesoras de Química del centro, la primera (profesora A), licenciada en Física, imparte la asignatura de Física y Química de 1º de bachillerato y Física de 2º y lleva 35 años dedicada a la docencia. La segunda (profesora B), licenciada en Química, es profesora de Química y Técnicas de Laboratorio, ambas asignaturas de 2º de Bachillerato, y lleva 30 años en la docencia.

Por su parte, la encuesta ha sido realizada a los alumnos de Química de 2º de Bachillerato del centro. Son 30 alumnos en el aula, pero el cuestionario ha sido realizado por 29, 22 chicas y 7 chicos. Todos ellos cursan tanto Química como Técnicas de Laboratorio, en ésta segunda materia se dividen en dos grupos. Siendo el mismo centro, nivel educativo y profesor se trata la información como un grupo homogéneo.

### 3.2.1. Entrevistas a profesoras

La entrevista ha sido realizada de manera abierta, en el mismo centro donde las profesoras se han encontrado tranquilas y en su entorno habitual. Las dos entrevistas han sido grabadas con una grabadora digital para su mejor análisis posterior.

Se les han preguntado por 4 variables que coinciden con los apartados del marco teórico, para una mejor contextualización del problema a tratar.

A continuación se muestra una tabla con los ítems y variables de la entrevista realizada a las dos profesoras.

Tabla 2: Ítems y variables de la entrevista a profesoras

<b>ENTREVISTA A PROFESORAS DE QUÍMICA</b>	
<b>ÍTEM</b>	<b>VARIABLE</b>
¿Crees que realizar trabajos prácticos con los alumnos de Química es necesario o simplemente complementario y excluible? ¿Por qué?	<b>El trabajo práctico</b>
¿Se realizan trabajos prácticos con todos los alumnos de Química? ¿Con cuántos? ¿Cada cuanto? ¿Cómo se distribuyen los grupos?	
¿Muestran los alumnos mayor interés y motivación sobre la materia de Química gracias a las prácticas?	
¿Se han cambiado las prácticas que se realizan en los últimos años?	<b>Laboratorio tradicional</b>
¿Qué metodología se aplica? ¿Crees que es la adecuada? ¿Motiva a los alumnos?	
¿Cuál es la razón de no utilizar otra metodología diferente?	
¿Ven los alumnos la Química como algo abstracto alejado de la realidad?	<b>La Química y la vida cotidiana</b>
¿Se enfatiza en que lo vean como algo cercano?	
¿Crees que ese acercamiento ayudaría a mejorar su proceso de aprendizaje? ¿Despertaría su curiosidad?	
¿Crees que este modelo de prácticas sería bien acogido por los alumnos? ¿Se esforzarían por resolver el problema propuesto? ¿Despertaría interés y motivación?	<b>Nueva propuesta: investigaciones cotidianas</b>
¿Crees que este tipo de prácticas mejoraría la comprensión de algunos contenidos en los alumnos? ¿Las ves adecuadas y positivas para el proceso de enseñanza-aprendizaje?	
¿Sería viable realizar 3 prácticas de este tipo en el curso entero? ¿Cuáles serían los inconvenientes?	
¿Estarías dispuesta tú a realizarlas?	

### 3.2.2. Cuestionario a alumnos

El cuestionario ha sido realizado en papel y los resultados han sido tratados en Microsoft Excel. En una hoja de cálculo se han organizado las preguntas y respuestas



obtenidas para obtener los resultados mediante fórmulas estadísticas. Además, en el mismo programa se han graficado y tabulado los resultados para una mejor visualización de éstos. Todos los test han sido realizados de manera anónima para preservar el anonimato a los alumnos y con la intención de que puedan de esta manera ser más sinceros. Como datos de identificación se les ha pedido que marcaran el sexo por si en alguna de las variables fuera relevante, más adelante se podrá observar que una de las variables ha sido tratada por sexos.

Se han agrupado las preguntas en diferentes variables para la mejor recolecta de la información. El objetivo de este cuestionario es evaluar el grado de aceptación de los trabajos prácticos en los alumnos y en su valoración a las prácticas que realizan hoy en día y su disposición a cambiar la metodología de éstas.

A continuación se presentan las preguntas y las variables a las que pertenecen.

*Tabla 3: Ítems y variables del cuestionario a alumnos*

<b>CUESTIONARIO A ALUMNOS DE QUÍMICA DE 2º DE BACHILLERATO</b>	
<b>ÍTEM</b>	<b>VARIABLE</b>
<b>1</b> Me gusta hacer prácticas de laboratorio	<b>Concepción y motivación de los trabajos prácticos</b>
<b>2</b> Las prácticas de laboratorio ayudan al aprendizaje de los contenidos de la materia de Química	
<b>3</b> Las prácticas de laboratorio aumentan mi motivación hacia la asignatura de Química aunque no me guste	
<b>4</b> Las prácticas de laboratorio que realizamos siempre siguen el mismo esquema de realización	<b>Metodología de prácticas</b>
<b>5</b> Cambiar la metodología (esquema) de las prácticas sería positivo para aumentar nuestra motivación	
<b>6*</b> De las tres metodologías expuestas, la que más se acerca a la que nosotros realizamos en el laboratorio es	
<b>7*</b> De las tres metodologías la que más me gustaría que hiciéramos es	
<b>8</b> La Química está relacionada directamente con la vida real Pon un ejemplo	<b>La Química y la vida cotidiana</b>
<b>9</b> Las prácticas que realizamos en el laboratorio son casos prácticos de la vida real	
<b>10</b> Me gustaría que las prácticas fueran casos prácticos de la vida real (aumentaría mi interés por la Química)	

Para el cuestionario se han utilizado afirmaciones a las que se le plantean 4 alternativas de respuestas:

Puntuación 1: Totalmente en desacuerdo

Puntuación 2: En desacuerdo

Puntuación 3: De acuerdo

Puntuación 4: Totalmente de acuerdo

De esta manera se facilita la respuesta al alumno y puede expresarse tanto en positivo como en negativo sin opción a responder neutramente.

\*Para las preguntas 6 y 7 tuvieron que elegir entre las tres opciones siguientes:

A. El profesor nos plantea un problema y nos da un guión para obtener respuestas al problema. En grupos pequeños realizamos la práctica siguiendo las pautas marcadas en el guión.

B. El profesor hace un experimento y nosotros observamos y corroboramos leyes o fenómenos aprendidos en clase.

C. El profesor nos plantea un problema, nosotros pensamos posibles maneras de resolverlo y proponemos procedimientos posibles para obtener respuestas al problema. Tras discutir cual es el procedimiento más adecuado lo realizamos en grupos pequeños.

### 3.3. Resultados y análisis

#### 3.3.1. Entrevista a profesoras

A continuación se presentará el análisis y discusión a partir de las respuestas obtenidas en la entrevista realizada a las profesoras de Química del instituto “Oiartzo Ikastola”.

Como se ha explicado antes, la entrevista ha sido realizada a dos profesoras, la que imparte Química de 1º de Bachillerato (profesora A) y la que lo hace en Química de 2º de Bachillerato (profesora B).

#### **1. Ventajas del trabajo práctico**

Para la primera variable planteada se han cuestionado 3 ítems, en el primer caso, las dos profesoras creen que los trabajos prácticos no son algo necesario para la

asignatura de Química, sino que son complementarios. La profesora A, se basa en que para los alumnos la Química es algo absoluto, y para poder quitarles esa idea, primero, deben entender que el concepto de que la Química es la ciencia que estudia la materia para después poder comprobarlo. Explica que muchos contenidos no pueden ser observados y pone como ejemplo la capacidad del carbono de realizar 4 enlaces, ya que esa cualidad del carbono no puede ser observada por los alumnos, por eso deben de entender el concepto de la Química primero, deben de representar las ideas o contenidos primero en su mente.

La profesora B, que también opina que no son estrictamente necesarios los trabajos prácticos aunque si ayudan, explica que esto es debido al nivel académico. Opina que el objetivo de 2º curso es darles una base de Química, a la que los trabajos prácticos ayudan pero que no son exclusivamente necesarios.

Por otro lado, la profesora A, explica sus alumnos no realizan trabajos prácticos debido a la falta de tiempo, ya que en su programación imparte medio curso Química y otro medio Física. Aún así, explica como sí que le gustaría disponer de más tiempo para realizar alguna práctica ya que ahora si incide en que observar algunos fenómenos puede ayudar a los alumnos a interiorizar los contenidos previamente estudiados en clase. Está de acuerdo en que realizar trabajos prácticos motiva a muchos alumnos, sobre todo gracias a que ayuda a representar los contenidos que no son capaces de entender cuando están escritos en la pizarra.

La profesora B, además de impartir Química de 2º, también imparte “Técnicas de Laboratorio” asignatura que reciben todos los alumnos de Química de 2º aunque sea opcional. Son 30 alumnos divididos en dos grupos, que hacen prácticas de laboratorio 4 horas a la semana en grupos de 2. Respecto a la tercera cuestión, la profesora pone en duda la motivación que causan estos trabajos prácticos, por lo menos de un modo generalizado.

## **2. Laboratorio tradicional**

En este apartado, se han realizado cuestiones sobre el tipo de prácticas realizadas los últimos años, y las dos profesoras están de acuerdo en que apenas ha habido cambios en este sentido, admiten que las prácticas que se realizan son las “prácticas-receta”.

Mientras la profesora A, no sabe si es la metodología más adecuada, sí opina que motiva a algunos alumnos, y explica que la razón de no cambiar la metodología es porque se consideran complementarias. La profesora B que pone en duda si es la

metodología adecuada, explica que muchas veces ha pensado en cambiar el tipo de prácticas, pero que no lo hace por falta de tiempo para prepararlas, además cree que sí que podría incidir en el grado de motivación de los alumnos.

### **3. La Química y la vida cotidiana.**

Al hacer las preguntas de esta variable, la profesora A ha respondido con un sí rotundo a las tres cuestiones. Ha remarcado y ha incidido mucho en que es muy importante que los alumnos vean la Química como algo cercano y que ella desde el primer día pone ejemplos cotidianos a las estructuras que estudian. No pone en duda de que este acercamiento ayuda en el proceso de aprendizaje de los alumnos además de despertar curiosidad e interés por la Química.

La profesora B, también está de acuerdo en que los alumnos ven la Química como algo abstracto y alejado de la realidad, para ello pone un ejemplo: en una de las prácticas realizan una saponificación de la que obtienen jabón, y los alumnos no se suelen creer que ese sea el verdadero jabón que ellos utilizan en casa. También ella incide siempre en poner ejemplos de la vida cotidiana en las clases de Química, ya que opina que despierta interés en muchos de ellos.

### **4. Nueva propuesta práctica**

Antes de comenzar con las cuestiones de esta variable, se les ha enseñado y explicado la práctica 2 del anexo II, la cual ha sido un éxito para las dos profesoras.

Las dos coinciden en que sería un modelo bien acogido por los alumnos y que despertaría mucho interés, las dos inciden en que la razón es que el problema ha pasado en casa, es decir, es un problema directamente relacionado con la vida real. También las dos han recordado que no todos los alumnos son iguales, ni tienen los mismos intereses, por lo que según la profesora A, algunos alumnos igual solo querrían saber qué es lo que ha pasado pero sin esforzarse en saber porqué ni de qué manera. Pero sí que dice, que en general serían bien acogidas y que ayudarían en el proceso enseñanza-aprendizaje, cosa que también opina de manera rotunda la profesora B.

Respecto a si sería viables realizar tres prácticas de este tipo en un curso, una práctica en cada trimestre, las dos han respondido que sí, la profesora A ha pensado más sobre el tiempo necesario pero finalmente ha dicho que sí debido a que están relacionada con los contenidos por lo que pueden ser muy rentables.

Las dos estarían dispuestas a realizarlas en sus clases y cabe destacar que la profesora B ha pedido una copia de las dos prácticas propuestas para realizarlas ella en su clase de “Técnicas de laboratorio”. Como ha dicho al principio de la entrevista, en su asignatura pendiente (cambiar la metodología de las prácticas) y le han gustado mucho las propuestas debido a que son fáciles de realizar y no necesitan materiales raros, además de que pueden ser muy válidas para consolidar mucho contenidos estudiados en clase.

### 3.3.2. Cuestionario a alumnos

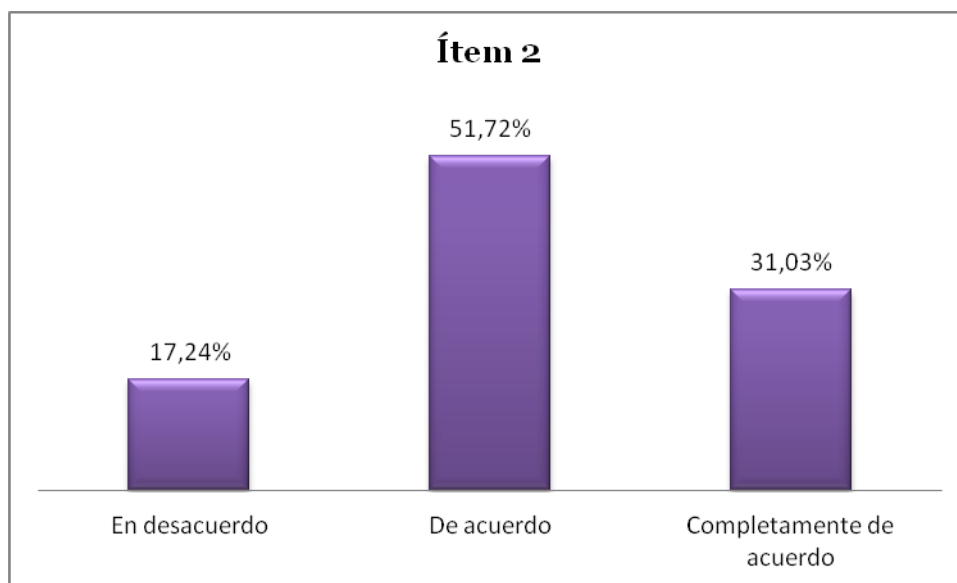
En este apartado se representará mediante gráficos los resultados obtenidos en la encuesta realizada a los alumnos de Química de 2º de Bachillerato para su posterior análisis y discusión.

#### **1. Concepción y motivación de los trabajos prácticos.**

El primer y el tercer ítem dentro de esta variable, se acercan más a la motivación que pueden causar los trabajos prácticos en los alumnos. Cuando se les ha preguntado sobre si les gusta hacer prácticas de laboratorio, la respuesta ha sido unánime, a todos los alumnos del curso les gusta hacer prácticas, un 72,41 % ha contestado que están completamente de acuerdo y un 27,59 % que están de acuerdo. Además, a la tercera cuestión planteada, sobre si los trabajos prácticos aumentan su motivación hacia la asignatura de Química, todos los alumnos a excepción de uno, han contestado positivamente. De esta manera, podemos verificar que a todos los alumnos les gusta trabajar en el laboratorio, ponerse la bata y sentirse científico por un momento les motiva, y causa interés hacia la Química.

Sin embargo, esta unanimidad se ha visto reducida respecto a la percepción que tienen sobre los trabajos prácticos a la hora de ayudar a una mejor comprensión de los contenidos de la asignatura de Química. En este caso, un 17,24 % ha respondido que no está de acuerdo con este ítem.

*Gráfico 1: Las prácticas de laboratorio ayudan al aprendizaje de los contenidos de la materia de Química*

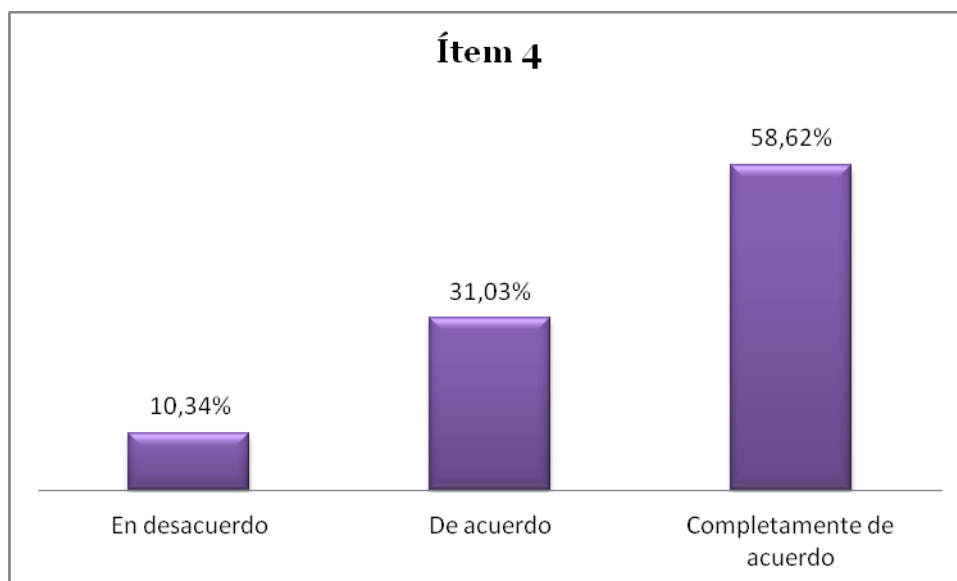


## **2. Metodología de prácticas**

En esta variable se han planteado 4 ítems y para dos de ellos se han explicado tres metodologías diferentes para realizar prácticas de laboratorio.

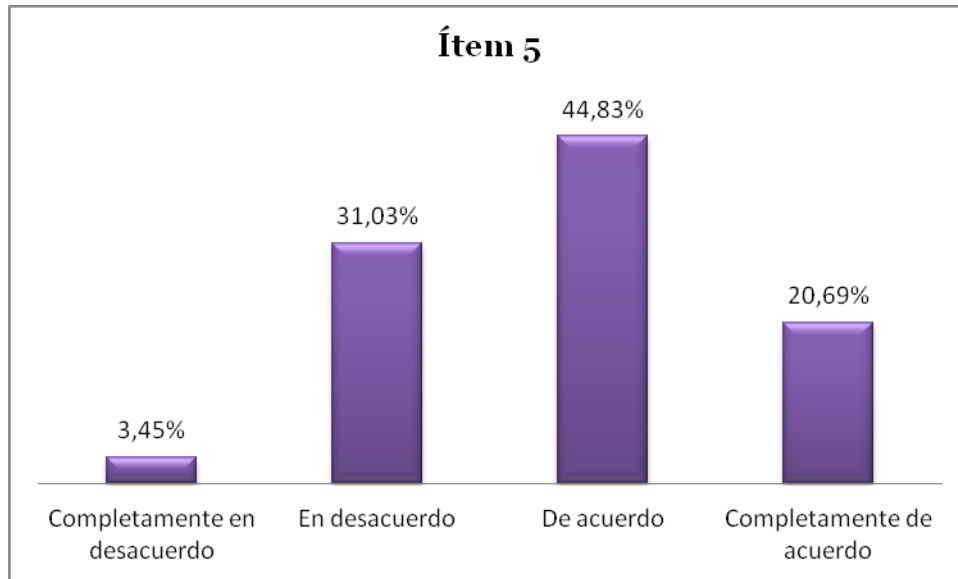
Para empezar, cuando se ha preguntado sobre si las prácticas que realizan siguen siempre el mismo esquema, la mayoría han confirmado que sí mientras un 10,34 % han expresado su disconformidad al respecto.

*Gráfico 2: Las prácticas de laboratorio que realizamos, siempre siguen el mismo esquema*



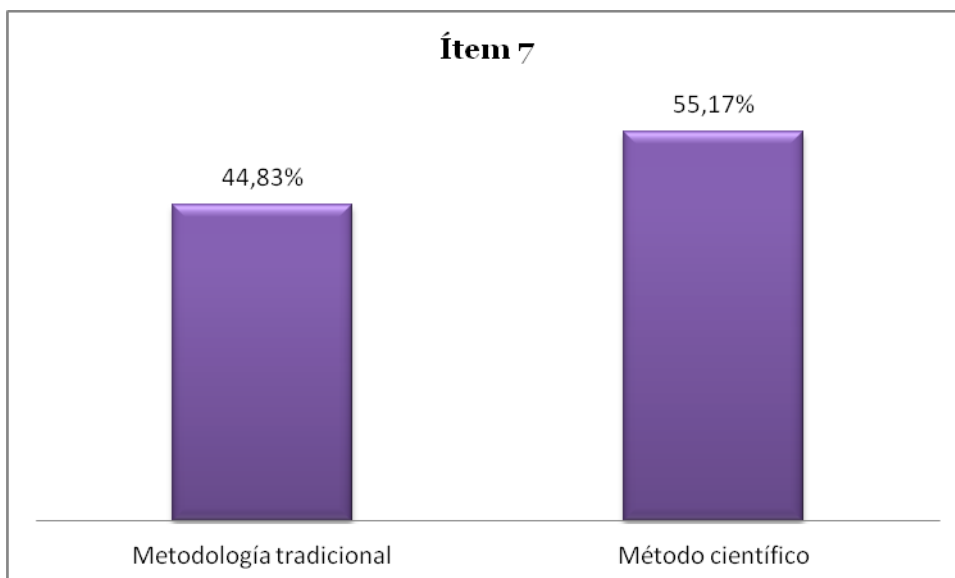
Sin embargo, respecto a si cambiar la metodología sería positivo para aumentar su motivación, surge una importante diferencia de opiniones, aún siendo mayoría los que opinan que sí aumentaría su motivación 34,48 % no perciben positivamente este cambio.

*Gráfico 3: Cambiar la metodología de las prácticas sería positivo para aumentar nuestra motivación*



Para los siguientes dos ítems han sido tres metodologías expuestas. No han tenido ninguna duda en que la metodología que utilizan para realizar las prácticas de laboratorio es la A, la que más se acerca al laboratorio tradicional, que ha sido elegida por el 100 % de los encuestados. Lo interesante viene cuando se les ha preguntado cuál sería la que más les gustaría hacer volviendo a surgir una diferencia entre opiniones de casi 50/50. El 44,83 % no quiere cambiar la metodología empleada, frente al 55,17 % que prefieren utilizar la metodología que más se aproxima al método científico. Los trabajos prácticos que tienen similitud con los experimentos ilustrativos o demostraciones de la clasificación de Caamaño (2004) no han sido elegidos por ninguno de los alumnos.

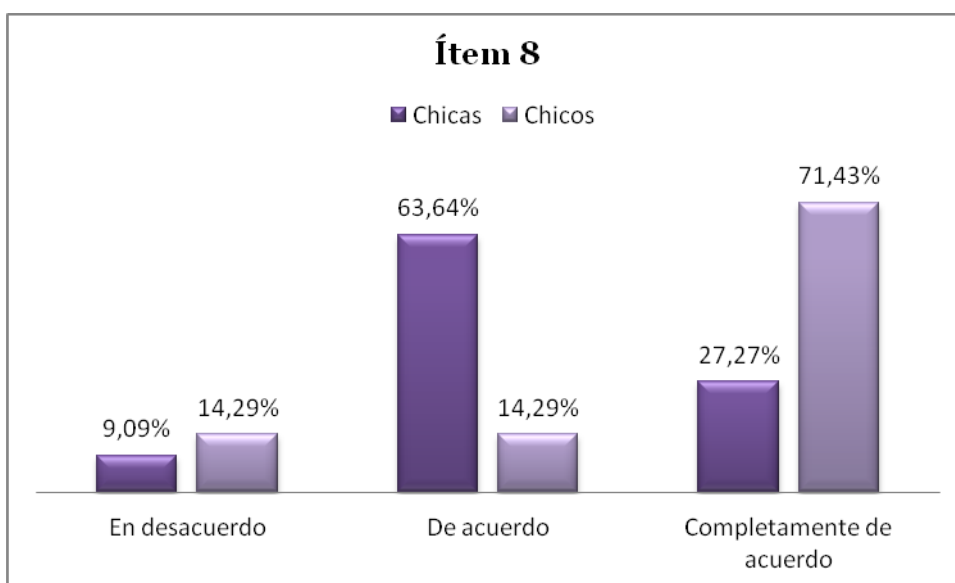
*Gráfico 4: De las tres metodologías la que más me gustaría que hiciéramos es*



### 3. La Química y la vida cotidiana

En esta última variable del cuestionario, se ha querido analizar la relación que ellos perciben entre la Química y la vida cotidiana, además de si esta relación aumentaría su interés y motivación. En este caso, se ha decidido diferenciar las respuestas por sexos, ya que ha sido la única variable en la que el dato por sexos ha sido significativo.

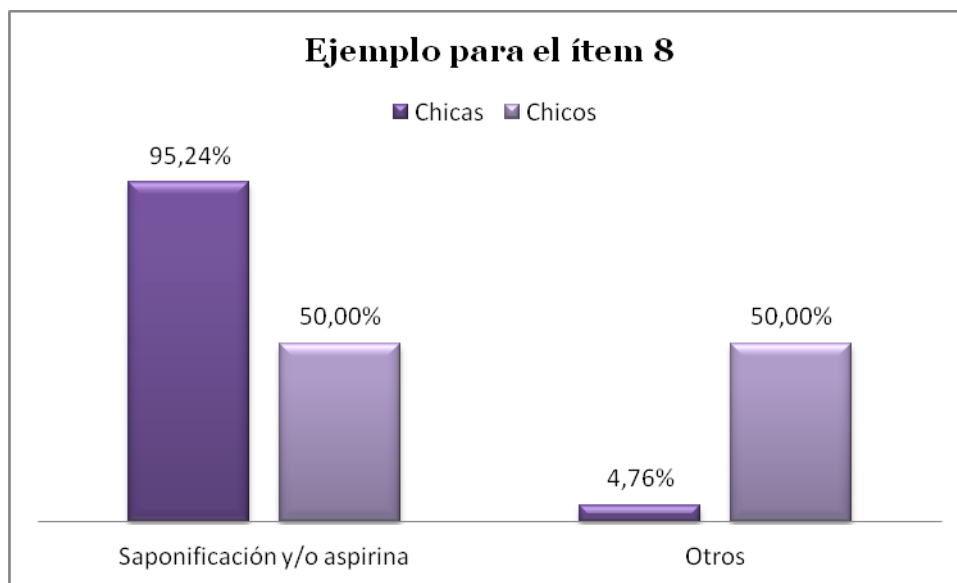
*Gráfico 5: La Química está relacionada directamente con la vida real*



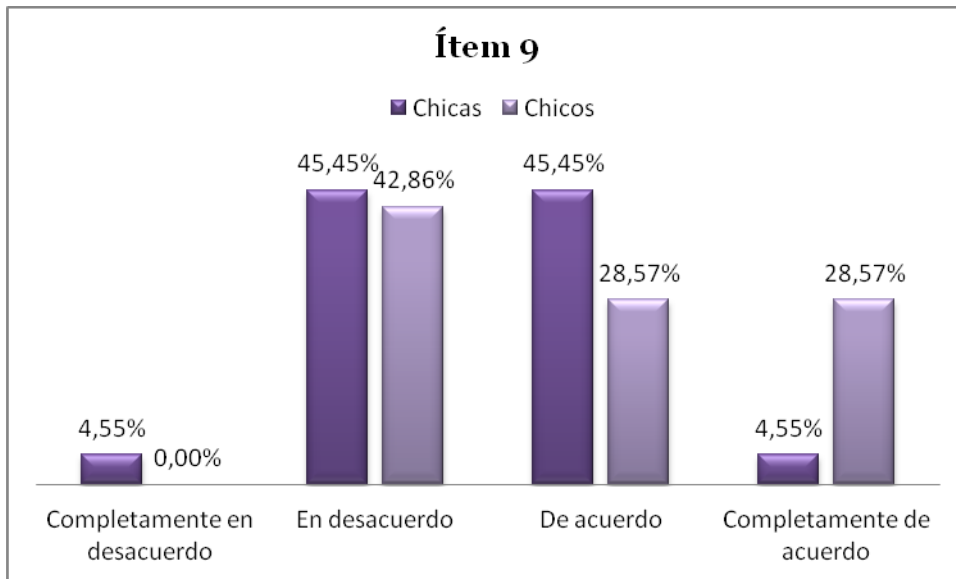


Para analizar la relación que ellos perciben se les ha pedido que pongan un ejemplo además de contestar la cuestión. Gracias al ejemplo, se ha podido comprobar un dato muy significativo, ya que la gran mayoría de los alumnos han contestado que la Química está directamente relacionada con la vida cotidiana, (mostrado en la *gráfica 5*) pero a la hora de poner el ejemplo pocos han podido ser originales. En lo que va de curso, estos alumnos han realizado, entre otras, una práctica para la síntesis de la aspirina y también, una saponificación en la que han obtenido jabón. A la hora de poner el ejemplo el 85,19 % de los alumnos ha mencionado una de estas dos prácticas o incluso las dos, frente a un 14,81 % que han puesto como ejemplo diferentes ámbitos de la vida como los vehículos a motor, los alimentos o las oxidaciones, siendo los chicos los más originales a la hora de contestar como se puede apreciar en el *gráfica 6*.

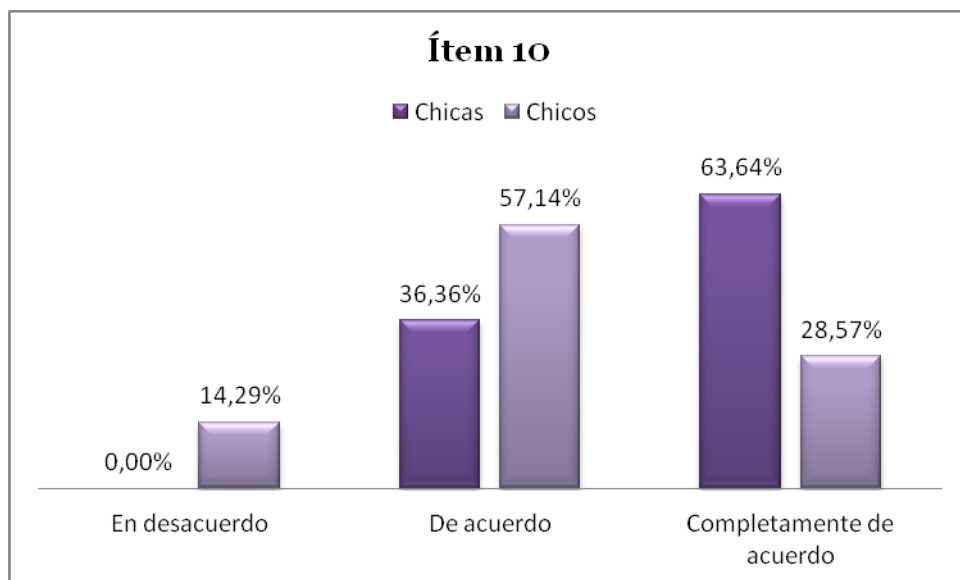
*Gráfico 6: Pon un ejemplo*



Aun habiendo realizado las dos prácticas mencionadas antes que han sido ejemplificadas por la mayoría, cuando se les preguntó si las prácticas que ellos realizan están relacionada con la vida real los resultados fueron diversos, viéndose una percepción negativa al respecto.

**Gráfico 7: Las prácticas que realizamos en el laboratorio son casos prácticos de la vida real**

La última cuestión de esta variable y del cuestionario fue si realizar prácticas relacionadas con la vida cotidiana aumentaría su interés por la Química, y en este caso la mayoría estuvieron de acuerdo en afirmar la cuestión.

**Gráfico 8: Me gustaría que las prácticas fueran casos prácticos de la vida real (aumentaría mi interés por la Química)**

### 3.4. Discusión de los resultados

#### 3.4.1. Entrevista a profesoras

En las entrevistas realizadas a las profesoras, se han podido extraer unas conclusiones muy interesantes que se presentan a continuación.

Resumiendo las respuestas obtenidas, se podría decir que las profesoras opinan que los trabajos prácticos son complementarios, no son necesarios, aunque si ayudan a interiorizar ciertos conceptos. Se podría observar cierta contradicción en este punto, ya que las ven como complementarias pero, la profesora que no realiza prácticas si que le gustaría disponer de tiempo para poder hacerlas.

Además, cuando opinan sobre la metodología aplicada, ponen en duda que el laboratorio tradicional sea inadecuado pero la profesora B, explica que le gustaría cambiar la metodología, y la profesora A ahora explica que la razón de que no se cambie la metodología es que “se ven” como complementarias, ya no lo explica afirmando que “son” complementarias.

Respecto a la relación de la Química con la vida cotidiana, han dejado muy claro que es completamente imprescindible hacer ese acercamiento por diversas razones, y las dos inciden en que siempre que pueden relacionan los contenidos con algun caso real. Aquí, se podría destacar el ejemplo de la elaboración del jabón, explicado por la profesora B, donde los alumnos aún realizando algo tan cotidiano como el jabón, ponen en duda si es de verdad la síntesis que se aplica hoy en día. Valiéndose de esto, se podría poner en duda si únicamente poniendo ejemplos o realizando de vez en cuando un trabajo práctico relacionado con la vida real, es suficiente para acercar los alumnos al mundo de la Química.

Por último, al mostrarles las prácticas propuestas en esta investigación, puede verse que su opinión hasta ahora ha sido desmontada, debido al éxito que éstas han supuesto y dónde no ponen duda en aplicarlas ellas mismas. Tal éxito es en mayor parte, por el enlace que se hace de la vida real con los contenidos, además del método propuesto.

De este modo, se puede concluir, que la opinión que tiene las profesoras sobre los trabajos prácticos, puede ser condicionada por la falta de recursos, ya que, se ha podido observar que una vez planteadas las actividades preparadas y listas para ponerlas en práctica, no han mostrado rechazo alguno. Afirman que estos trabajos prácticos, que requieren el método científico y relacionan directamente los

contenidos con la vida cotidiana son muy apropiados para ayudar en el proceso de aprendizaje de los alumnos, además de aumentar su interés y motivación hacia la Química.

### 3.4.2. Cuestionario a alumnos

Gracias al cuestionario realizado a los alumnos hemos podido realizar un pequeño análisis del grado de aceptación que puedan tener los alumnos hacia los trabajos prácticos.

En el primer apartado, se ha podido ver claramente como los trabajos prácticos motivan a los alumnos, además de que crean un interés hacia la Química. Sin embargo, los alumnos no perciben del todo que estos trabajos prácticos puedan reforzar los contenidos estudiados en la materia de Química. En las hipótesis barajadas para la investigación se creyó, que esto podía estar relacionado con la práctica del laboratorio tradicional, donde no se le da libertad al alumno para investigar e incidir en su propio proceso de aprendizaje. No obstante, los resultados obtenidos han demostrado que los alumnos muestran cierto rechazo a realizar prácticas mediante nuevas metodologías como el método de investigación. Además, por mucho que se haya obtenido un resultado muy positivo acerca de el grado abstracción de la Química para ellos, a la hora de poner un ejemplo que relacionara la Química con la vida real, sus recursos se han visto reducidos y la gran mayoría han optado por la respuesta fácil y que directamente poseían. Lo que sí han verificado es que este acercamiento de la Química a la vida real aumentaría su motivación hacia esta asignatura.

En conclusión, se podría decir que los alumnos muestran cierto rechazo a lo nuevo, en parte podría ser por miedo al grado de dificultad que podría tener esta metodología nueva, quizá se hayan acomodado a lo que tienen, ya que les resulta fácil realizar los trabajos prácticos como siempre los han realizado, sin pararse a reflexionar y de una manera rápida sin demasiado esfuerzo. Para poder confirmar esto, se debería realizar un estudio más profundo de la cuestión.

Lo que si podemos verificar, es que los trabajos prácticos son un recurso de gran interés para el aprendizaje de los alumnos. Ellos mismos han confirmado que les gusta hacer prácticas en el laboratorio, y que esto aumenta su motivación. Además de que poder realizar dichas prácticas en contexto de la vida cotidiana serían de mayor interés para ellos, aumentando la curiosidad y la motivación hacia la Química.

### 3.4.3. Comparación de discusiones

En las dos discusiones anteriores, se han podido observar una diferencia de opiniones entre las profesoras y los alumnos. Se ha creído oportuno realizar una pequeña discusión a los campos más significativos.

Por un lado, existe una diferencia por lo que cada parte opina sobre realizar trabajos prácticos, mientras las profesoras no lo ven necesario e incluso una pone en duda lo que motivan, los alumnos muestran actitud positiva hacia este tipo de actividades.

Por otro lado, el rechazo que han podido mostrar casi la mitad de los alumnos a cambiar la metodología de las prácticas, las profesoras han calificado las nuevas prácticas muy positivamente. Aunque, quizá no se puede generalizar esta contraposición, debido a que las profesoras han podido observar las actividades ya preparadas mientras los alumnos se han basado en un hipotético y teórico cambio de la metodología.

Por último, podríamos destacar, que la opinión de las profesoras al decir que la Química es algo totalmente abstracto y absoluto para los alumnos, se ha visto verificado cuando los alumnos han tenido que poner un ejemplo relacionado con la vida real. Revelando así, la falsa concepción que han mostrado los alumnos al responder que la Química está directamente relacionada con la vida cotidiana.

## 4. PROPUESTA PRÁCTICA

Teniendo en cuenta la revisión bibliográfica y los resultados que ha proporcionado el estudio de campo, se proponen 2 de prácticas para ser realizadas en Química de 2º de Bachillerato que pueden ser complementarias a las sesiones teóricas. Estas prácticas son dos propuestas, que pueden ser modificadas y adecuadas al centro, y aula. En la misma práctica pueden trabajarse más contenidos o menos según el tiempo del que se disponga, e incluso se pueden diseñar más prácticas como esta para que se aborden todos los contenidos del curso, siempre y cuando se realice una temporalización adecuada y realista dentro de la programación anual.

Las dos prácticas que se proponen se realizarían en 2 sesiones de una hora, además del trabajo que deberían de realizar en casa los alumnos (aproximadamente una hora). Aún así podrían modificarse a una sola sesión si se les pide a los alumnos que trabajen más en casa. El docente tendrá que ser el que programe las experiencias en función de sus criterios.

Además, ninguna de las prácticas propuestas es costosa económicamente y los materiales y reactivos necesarios son muy asequibles.

Por otro lado, se quiere lograr que las prácticas sean atractivas para los alumnos, para que aumente su motivación e interés por la Química.

Se toma como referencia la legislación correspondiente a “La Ley Orgánica 2/2006 de 3 de mayo, de Educación, dispone que las Comunidades Autónomas deben establecer el currículo de las enseñanzas reguladas en la misma. El Estatuto de Autonomía del País Vasco atribuye la competencia propia sobre la enseñanza en toda su extensión, niveles y grados, modalidades y especialidades a la Comunidad Autónoma del País Vasco. En uso de dicha competencia, el Departamento de Educación, Universidades e Investigación aprobó el currículo correspondiente al Bachillerato para la Comunidad Autónoma del País Vasco y publicó el Decreto 23/2009, de 3 de febrero, por el que se establece el currículo de Bachillerato y se implanta en la Comunidad Autónoma del País Vasco (BOPV del 27 de febrero)” (Legislación del País Vasco, p. 12 y 13)

Según el citado decreto, la primera práctica propuesta pertenece al bloque 2 “Transformaciones energéticas en las reacciones químicas. Estudio de su espontaneidad” y la segunda al bloque 4 “Ácidos y bases”.

Las dos prácticas comparten ciertos objetivos y competencias además de la metodología:

**Objetivos comunes:**

- Ser capaces de proponer y valorar hipótesis delante de un problema lo más real posible.
- Relacionar esos problemas a la Química y a los contenidos estudiados.
- Ser capaces de proponer, diseñar y realizar un procedimiento para la verificación de hipótesis.
- Ser críticos y ser capaces de sacar sus propias conclusiones.

**Competencias:**

- Resolver problemas y realizar pequeñas investigaciones, tanto de manera individual como colaborativa, utilizando con autonomía creciente estrategias propias de esta ciencia, para abordar de forma crítica y contextualizada situaciones cotidianas de interés científico o social y reconocer el carácter tentativo y creativo del trabajo científico.
- Utilizar los conocimientos químicos en contextos diversos, analizando en situaciones cotidianas de esta ciencia.
- Reconocer el carácter de actividad en permanente proceso de construcción de la Química, analizando, comparando hipótesis y teorías contrapuestas.
- Interpretar y expresar información científica con propiedad, utilizando diversos soportes y recursos y usando la terminología adecuada para comunicarse de forma precisa respecto a temas científicos relacionados con la Química.

**Metodología:**

Se propone utilizar la denominada metodología científica. Lo que se quiere lograr es que los alumnos reflexionen, hagan sus hipótesis, propongan experimentos para la verificación de las hipótesis y que sean capaces de sacar sus propias conclusiones de manera crítica.

**Actividades y temporalización:**Sesión 1:

Se les repartirá la “Hoja-reto” de antemano para conocer las ideas previas que tienen. Una vez en clase, se les dará tiempo y recursos (internet, libros...) para que, en parejas, hagan un búsqueda de información y contesten a las 4 preguntas, las que les valdrán para poder formular las primeras hipótesis. El objetivo de esta hoja será que formulen hipótesis sin dar tanta importancia a que éstas sean correctas o no. (30’)

Después, a modo de plenario se irán escribiendo en la pizarra las hipótesis que consensuen y otras se eliminarán. Para ello es necesario que el profesor los oriente y los ayude a razonar sobre las hipótesis propuestas. Una vez decididas las hipótesis tendrán que proponer maneras de las que se podrían verificar, siguiendo el profesor siendo gran ayuda como orientador, guiándoles a la práctica que van a realizar aunque aceptando que algún otro procedimiento también sería adecuado.

Una vez terminado este plenario, los alumnos tendrían que rellenar la “hoja de información” de manera individual, debido a que ya poseen la información necesaria para responder a las preguntas. El profesor recogerá todas las hojas y esto le servirá para saber que todos están siguiendo el problema antes de comenzar con el experimento. (30’)

Sesion 2:

Esta sesión se realizará en el laboratorio. Se les repartirá la hoja que explica el procedimiento experimental a seguir, y en grupos de dos, tendrán que realizar el experimento y apuntar los resultados obtenidos (30’).

Después, rellenarán las preguntas formuladas para la obtención de las conclusiones. Para la realización de las 4 primeras preguntas se utilizará el método “puzzle”. Se reunirán en grupos de 4, cada alumno responderá una única pregunta individualmente, para después juntarse en grupos clasificados por preguntas y poder comentar y discutir las respuestas que ha dado cada uno hasta llegar a un acuerdo (10’). Una vez acordadas las respuestas, volverán al grupo inicial y cada participante explicará su respuesta a los demás. Para finalizar, se comentarían todas las respuestas otra vez a modo de plenario y con la ayuda del profesor y la pizarra (20’).

En este último plenario, además de contestar a la quinta pregunta, compararán los resultados obtenidos con las hipótesis formuladas, y podrán eliminar las



erróneas buscando el error cometido, y verificar las correctas, reforzando el conocimiento previo.

También es importante que el profesor los oriente y haga más preguntas (cualitativas), para que los contenidos, anteriormente explicados sean completamente comprendidos e interiorizados.

Para cerrar la práctica, realizarán el informe de manera individual y a ordenador. Además de trabajar la habilidad para escribir y explicarse correctamente en el lenguaje científico apropiado, tendrán que relacionar la práctica con los contenidos estudiados. Por otro lado, también sería interesante que realizaran sus propias reflexiones y críticas personales. Este informe, lo realizarán en casa y lo entregarán al profesor en la fecha decidida.

## **PRÁCTICA 1**

### **Objetivos específicos de la práctica 1:**

- Explicar los cambios de energía y espontaneidad de las reacciones químicas.
- Predecir y justificar la espontaneidad de una reacción.
- Conocer el primer principio de termodinámica y entenderlo como expresión del principio de conservación de la energía.
- Ser capaz de obtener la variación de entalpía de un proceso sencillo de forma experimental.
- Manejar con soltura las magnitudes termodinámicas que definen un sistema y los procesos que éste puede experimentar.
- Ser capaces de pensar un montaje diferente, sin material de laboratorio para llevar a cabo una posible práctica que ellos propongan.

### **Contenidos:**

- La energía y las reacciones químicas.
- Procesos exotérmicos y endotérmicos.
- Primer principio de la termodinámica.

- Concepto de entalpía.
- Aplicaciones energéticas e las reacciones químicas.
- Determinación experimental de la entalpía de una reacción.

### Evaluación:

Se plantea la siguiente rúbrica para la evaluación:

*Tabla 4: Rúbrica para la evaluación de la práctica 1*

Crterios	No apto	Apto-bien	Muy bien-Sobresaliente	Observación	Nota
Problema y planteamiento de hipótesis	No los relaciona	Ha conseguido desarrollar las hipótesis	Partiendo de las hipótesis ha planteado el procedimiento experimental	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ejemplos de reacciones endotérmicas</li> <li>Preparación de la disolución de amonio nitrato</li> <li>Posibles montajes</li> </ul>	20%
Comprobación de las hipótesis	Explicación del procedimiento experimental	Ha sido capaz de establecer cada hipótesis en el experimento	Además de explicar bien lo realizado, es crítico con la ciencia	<ul style="list-style-type: none"> <li>Problemas con el montaje</li> <li>Propuestas para la mejora de los resultado obtenidos</li> <li>Preparación del nitrato de amonio</li> </ul>	20%
Comprensión de los contenidos	Ha dado únicamente las definiciones	Ha añadido a las definiciones ejemplos relacionados con el experimento	Ha relacionado toda la base teórica con el experimento	<ul style="list-style-type: none"> <li>Reacciones exotérmicas y endotérmicas</li> <li>Primer principio de la termodinámica</li> <li>Entalpía de reacción</li> <li>Importancia del material utilizado</li> </ul>	30%
Trabajo del laboratorio y actitud y participación hacia la práctica propuesta	No participa ni utiliza el laboratorio de manera responsable	Participa en las tareas y cumple las normas pero tiene dificultades para utilizar los aparatos adecuados y ser creativo y crítico.	Además de utilizar el laboratorio de manera adecuada y responsable, tiene iniciativa y muestra rigor, creatividad y espíritu crítico	<ul style="list-style-type: none"> <li>Utiliza aparatos adecuados al experimento diseñado</li> <li>Cumple las normas de seguridad del laboratorio</li> <li>Participa y realiza personalmente y en grupo las tareas encomendadas</li> <li>Creatividad y espíritu crítico</li> </ul>	20%
Presentación del informe y entrega en el plazo indicado	Mala	Buena	Muy buena	Características a tener en cuenta en la presentación: <ul style="list-style-type: none"> <li>Comprensible</li> <li>Representación gráfica e imágenes</li> <li>Pulcritud</li> <li>Creatividad y espíritu crítico</li> </ul>	10%

Elaboración propia

### Recursos:

Para la primera sesión de esta práctica se necesitan recursos para la búsqueda de información, internet y libros, para ello podrían desplazarse tanto al aula de ordenadores del centro como a la biblioteca.

Por otro lado, los recursos necesarios para la realización de la segunda parte son muy fáciles de obtener. Las latas, chinchetas, globos y “Blu-Tack” se obtienen en supermercados y tiendas. Para el montaje se utilizarán materiales que hay en el laboratorio como pinzas, soportes, trípodes... y nitrato de amonio, espátula, balanza, termómetro...

Además de esto, también se necesitará la pizarra convencional.

## PRÁCTICA 2

### Objetivos específicos de la práctica 2:

- Identificar el comportamiento ácido, básico o neutro de las sustancias y/o disoluciones.
- Explicar las reacciones ácido-base
- Explicar la importancia de dichas reacciones aplicando la teoría de Brönsted-Lowry
- Reconocer la importancia práctica que tienen los ácidos y las bases en los distintos ámbitos de la Química y en la vida cotidiana.

### Contenidos:

- Interpretación del carácter ácido-base de una sustancia.
- Teoría de Brönsted y Lowry.
- Las reacciones de transferencia de protones.
- Algunos ácidos y bases de interés industrial y en la vida cotidiana.

### Evaluación:

Se plantea la siguiente rúbrica para la evaluación.

Tabla 5: Rúbrica para la evaluación de la práctica 2

Criterios	No apto	Apto-bien	Muy bien-Sobresaliente	Observación	Nota
Problema y planteamiento de hipótesis	No los relaciona	Ha conseguido desarrollar las hipótesis	Partiendo de las hipótesis ha planteado el procedimiento experimental	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Composición de los productos de limpieza</li> <li>• Reacciones ácido-base</li> <li>• Propuestas para reaccionar vapores de <math>\text{NH}_3</math> y <math>\text{HCl}</math> en el laboratorio.</li> </ul>	20%
Comprobación de las hipótesis	Explicación del procedimiento experimental	Ha sido capaz de establecer cada hipótesis en el experimento	Además de explicar bien lo realizado, es crítico con la ciencia	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Formación del anillo de cloruro amónico</li> <li>• Problemas con la reacción</li> <li>• Propuestas para la mejora de los resultados obtenidos</li> </ul>	20%
Comprensión de los contenidos	Ha dado únicamente las definiciones	Ha añadido a las definiciones ejemplos relacionados con el experimento	Ha relacionado toda la base teórica con el experimento	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reacciones ácido-base</li> <li>• Difusión de gases</li> <li>• Importancia del cierre hermético</li> <li>• Consejos para la organización de sustancias</li> </ul>	30%
Trabajo del laboratorio y actitud y participación hacia la práctica propuesta	No participa ni utiliza el laboratorio de manera responsable	Participa en las tareas y cumple las normas pero tiene dificultades para utilizar los aparatos adecuados y ser creativo y crítico.	Además de utilizar el laboratorio de manera adecuada y responsable, tiene iniciativa y muestra rigor, creatividad y espíritu crítico	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Utiliza aparatos adecuados al experimento diseñado</li> <li>• Cumple las normas de seguridad del laboratorio</li> <li>• Participa y realiza personalmente y en grupo las tareas encomendadas</li> <li>• Creatividad y espíritu crítico</li> </ul>	20%
Presentación del informe y entrega en el plazo indicado	Mala	Buena	Muy buena	Características a tener en cuenta en la presentación: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Comprensible</li> <li>• Representación gráfica e imágenes</li> <li>• Pulcritud</li> <li>• Creatividad y espíritu crítico</li> </ul>	10%

Elaboración propia

**Recursos:**

Para la primera sesión de esta práctica se necesitan recursos para la búsqueda de información, internet y libros, para ello podrían desplazarse tanto al aula de ordenadores del centro como a la biblioteca.

Para la realización de la práctica en el laboratorio, los recursos que se necesitan no son difíciles de obtener ni son costosos. Las disoluciones de amoníaco y ácido clorhídrico están en cualquier laboratorio de Química, el algodón se puede adquirir en cualquier supermercado o tienda, los tubos de cristal y tapones pueden ser algo más difícil de conseguir, pero hay que tener en cuenta que cualquier tubo de cristal nos vale, y que en muchos laboratorios suele haber tanto tubos como tapones.

Además de esto, también se necesitará la pizarra convencional.

## 5. CONCLUSIONES

Como conclusiones más relevantes de esta investigación se podrían destacar las siguientes:

1. Se ha realizado un análisis bibliográfico sobre los trabajos prácticos concluyendo que cada tipo de trabajos práctico tiene sus ventajas y desventajas, siendo el método de investigación científica el elegido para realizar este estudio con el fin de dejar a un lado el uso que se le da al laboratorio tradicional; y por otro lado, el gran valor de la relación de la vida cotidiana con la Química para el proceso de enseñanza-aprendizaje.
2. Se ha evaluado y analizado el grado de aceptación que podría tener una nueva propuesta siguiendo el método científico en contexto de la vida cotidiana en el instituto “Oiartzo Batxilergo Ikastola”, tanto por parte de las profesoras como de los alumnos. Afirmándose el éxito de aceptación de este tipo de prácticas, sobre todo por parte de las profesoras. En este apartado, se concluye que los alumnos muestran cierto rechazo a lo nuevo que se les ha propuesto (método científico) mientras las profesoras lo han calificado de excelente. Además, trabajar la Química en contexto de vida cotidiana es una manera muy adecuada para fomentar el interés hacia esta materia por parte de los alumnos y reducir la abstracción que supone para ellos.
3. Se han diseñado dos prácticas que puedan realizarse en el aula de Química de 2º de Bachillerato de dicho instituto, siendo muy bien acogidas por las dos profesoras. Concluyendo que los trabajos prácticos siguiendo el método científico y en contexto de vida cotidiana pueden tener un gran valor didáctico en el aula de Química de 2º de Bachillerato.

## 6. LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN FUTURAS

En el presente estudio se ha realizado una pequeña investigación sobre trabajos prácticos dirigidos a alumnos de Química de 2º de Bachillerato de un centro concreto de Errenteria, Gipuzkoa. Habiendo realizado el estudio de campo en un único centro y mediante entrevistas y cuestionarios, se plantean las siguientes líneas de investigación para ir completando la investigación.

En primer lugar, sería interesante realizar las prácticas propuestas en el aula y laboratorio del centro, para poder evaluar significativamente el grado de aceptación de los alumnos y también su mejora en el proceso de aprendizaje, evaluando si los contenidos didácticos que se trabajan en cada práctica son relevantemente mejor entendidos e interiorizados por los alumnos. También se podría medir la motivación e interés que suscitan estas prácticas, además de valorar si el alumno aprovecha la metodología para mejora tanto de su aprendizaje como de su persona. Después, podrían modificarse las prácticas para completar todos los aspectos que se proponen como objetivos.

Por otro lado, se recomienda ampliar la muestra a diferentes perfiles de centros y porque no, probar las prácticas en esos centros.

Lo interesante de las prácticas propuestas es que son completamente modificables, y que partiendo del mismo problema se pueden tratar más o menos contenidos según lo que el profesor vea necesario simplemente cambiando el tipo de preguntas y orientando los plenarios a criterio del docente. Por lo que, una vez ajustadas las prácticas a las necesidades de los alumnos, se puede considerar realizar una serie de prácticas más amplia que reúna todo el temario del curso, ofreciendo así al profesorado un material didáctico ya preparado.

Para terminar, otra recomendación a considerar sería ampliar todavía más el campo de estudio y prepara y ofrecer material didáctico para diferentes niveles educativos. Pensando, que si los alumnos se acostumbran a trabajar con el método científico, se podrían formar personas más científicamente críticas, además de acercar desde más temprana edad esta ciencia al día a día de sus vidas.

## 7. BIBLIOGRAFÍA

### 7.1. Referencias

- Caamaño, A. (1992). Los trabajos prácticos en ciencias experimentales. *Revista Aula de Innovación Educativa*.
- Caamaño, A. (2004). Experiencias, experimentos ilustrativos, ejercicios prácticos e investigaciones: ¿una clasificación útil de los trabajos prácticos? *Revista Alambique*(39).
- Caamaño, A. (2011). *Física y Química, complementos de formación disciplinar*. Barcelona: Grao.
- Decreto 23/2009, de 3 de febrero, *por el que se establece el currículo de Bachillerato y se implanta en la Comunidad Autónoma del País Vasco*. Boletín Oficial del País Vasco, de 27 de febrero de 2009, p. 42
- Flores, J., Caballero Sahelices, M. C., y Moreira, M. A. (2009). El laboratorio en la enseñanza de las ciencias: Una visión integral en este complejo ambiente de aprendizaje. *Revista de Investigación*, 33(68), 75-111.
- García-Carmona, A. (2006). ¿Qué visión de la Física tiene el alumnado de los niveles básicos de enseñanza? *Revista Española de Física*, 20(3), 44-47.
- García-Carmona, A. (2008). Relaciones CTS en la Educación Científica Básica. II. Investigando los problemas del mundo. *Investigación Didáctica*, 26(3), 389-402.
- Golombek, D. A. (2008). *Aprender y enseñar ciencias: del laboratorio al aula y viceversa*. Buenos Aires: Santillana.
- Guisasola, J., Garmendia, M., Montero, A., y Barragués, J. I. (2012). Una propuesta de utilización de los resultados de la investigación didáctica en la enseñanza de Física. *Investigación Didáctica*, 30(1), 61-72.
- Hodson, D. (1994). Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio. *Enseñanza de las Ciencias*, 12(3), 299-313.
- Informe PISA (2012). Recuperado de [http://www.mecd.gob.es/dctm/inee/internacional/pisa2012/pisa2012lineavolumen\\_i.pdf?documentId=0901e72b81786310](http://www.mecd.gob.es/dctm/inee/internacional/pisa2012/pisa2012lineavolumen_i.pdf?documentId=0901e72b81786310)

- Jiménez-Liso, M. R., y De Manuel, E. (2009). La Química cotidiana, una oportunidad para el desarrollo profesional del profesorado. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 8(3), 878-900.
- Johnson, D. W., Johnson, R. T., & Holubec, E. J. (1999). *Cooperative Learning in the Classroom*. Virginia: Association for Supervision and Curriculum Development.
- Ley Orgánica 2/2006, de 3 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 2013
- Merino, J. M., y Herrero, F. (2007). Resolución de problemas experimentales de Química: una alternativa a las prácticas tradicionales. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 6(3), 630-648.
- Oliva Martínez, J. M., y Acevedo Díaz, J. A. (2005). La enseñanza de las Ciencias en Primaria y Secundaria hoy. Algunas propuestas de futuro. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 2(2), 241-250.
- Pinto-Cañón, G. (2003-2004). Innovación Educativa de la Química mediante recursos de la vida cotidiana. *Anuario Latinoamericano de Educación Química*, (17), 54-58.
- Sanmartí, N. (2002). *Didáctica de las ciencias en Educación Secundaria Obligatoria*. Madrid: Síntesis.
- Schauble, L., Glaser, R., Duschl, R. A., Schuize, S., & John, J. (1995). Students' understanding of the objectives and procedures of experimentation in the science classroom. *Journal of the Learning Science*, 4(2), 131-166.
- Séré, M. G. (2002). La enseñanza en el laboratorio ¿Qué podemos aprender en términos de conocimiento práctico y de actitudes hacia la ciencia? *Investigación Didáctica*, 20(3), 357-368.
- Trumper, R. (2003). The Physics Laboratory - A historical overview and future perspectives. *Science and Education*, 12, 645-670.



## 7.2. Bibliografía complementaria

- Abellán, G., Rosaleny, L. E., Carnicer, J., Baldoví, J. J., y Gaita-Ariño, A. (2014). La aproximación crítica a las pseudociencias como ejercicio didáctico: homeopatía y diluciones sucesivas. *Anales de Química*, 110(3), 211-217.
- Aguilar Muñoz, M., Fernández Tapia, M., y Durán Torres, C. (2011). Experiencias curiosas para enseñar Química en el aula. *Educación Química EduQ*(8), 23-34.
- Barberá, O., y Valdés, P. (1996). El trabajo práctico en la enseñanza de las ciencias: Una revisión. *Enseñanza de las ciencias*, 14(3), 365-379.
- Barolli, E., Laburú, C. E., y Guridi, V. M. (2010). Laboratorio didáctico de ciencias: caminos de investigación. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 9(1), 88-110.
- Cañón, G. P. (2003). *Didáctica de la Química y la Vida Cotidiana*. Madrid: Sección de Publicaciones de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales. Universidad Politécnica de Madrid.
- Cañón, G. P. (Abril-Junio de 2004). Ejemplos de la vida cotidiana para el aprendizaje de la Química: Valoración por alumnos universitarios. *Anales de la Real Sociedad Española de Química*, 37-43.
- Montino, M., Petrucci, D., Ure, J. E., Aleman, A., y Pérez, S. M. (2011). Una propuesta de trabajos prácticos de laboratorio que favorece el aprendizaje de conceptos. *Ciêntica & Educaçao*, 17(4), 823-833.
- Ortuño, A. C. (1999). El trabajo experimental. *Cuadernos de Pedagogía*(281).
- Sanmartí, N., Márquez, C., y García Rovira, P. (2002). Los trabajos prácticos, punto de partida para aprender ciencias. *Aula de Innovación Educativa*(113).
- Libro de texto de 2º de bachillerato. "Kimika". Sondika (Bizkaia). Editorial Giltza-Edebé.

### 7.3. Webs y blogs

<http://fq-experimentos.blogspot.com.es/search/label/columna%20de%20%C3%ADquidos>

<http://www.cienciafacil.com/experimentos2.html>

[http://www.jpimentel.com/ciencias\\_experimentales/pagwebciencias/pagweb/la\\_ciencia\\_a\\_tu\\_alcance/Experiencias\\_quimica\\_lcatal.htm](http://www.jpimentel.com/ciencias_experimentales/pagwebciencias/pagweb/la_ciencia_a_tu_alcance/Experiencias_quimica_lcatal.htm)

<http://fq-experimentos.blogspot.com.es/>

## 8. ANEXOS

### 8.1. Anexo I: Práctica 1

#### HOJA-RETO

Estas en el desierto y te ha entrado sed. Llegas a un “chiringuito” y tiene refrescos pero no tienen electricidad por lo que el refresco está caliente.



El tendero te dice que no tiene hielos pero que tiene agua y nitrato de amonio.

¿Se te ocurre alguna manera para enfriar el refresco?

1. ¿Por qué ha dicho el tendero que tiene agua y nitrato de amonio? ¿Qué puedes hacer con esas dos sustancias?
2. ¿Qué tipo de reacción se va a dar entre esas dos sustancias?
3. ¿Cómo vas a conseguir que se enfríe el refresco? Razona tu respuesta

## **HOJA DE INFORMACIÓN**

**Explica qué problema tenemos y qué queremos conseguir (objetivos).**

**Explica las posibles hipótesis para conseguir los objetivos y razónalas.**

**¿Cómo podemos verificar las hipótesis? Propón un experimento sin utilizar material de laboratorio (únicamente el nitrato de amonio). Haz un dibujo o esquema si lo ves necesario.**

## DESARROLLO EXPERIMENTAL

### Problema y objetivo:

Tenemos una lata de refresco caliente y mucha sed, nuestro objetivo es enfriar la lata sin electricidad.

### Hipótesis:

El amonio nitrato reacciona con el agua dando lugar a una reacción endotérmica, por lo que absorberá calor del ambiente. Al preparar la disolución del amonio nitrato en agua la temperatura bajará.

### Materiales y reactivos:

Una lata pequeña 30 g de  $\text{NH}_4\text{NO}_3$

Una lata más grande 100 mL de  $\text{H}_2\text{O}$

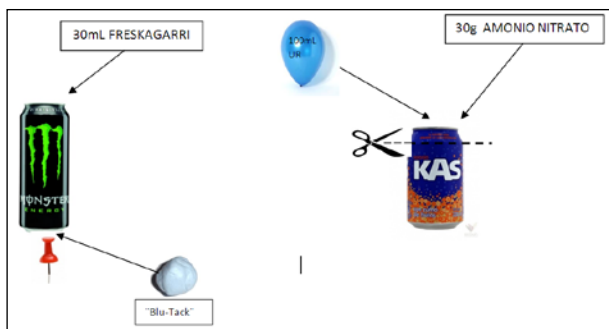
Una chincheta

Un poco de “Blu-Tack”

Un globo

### Procedimiento experimental:

1. Corta la parte de arriba de la lata grande para poder meter dentro de ella la lata pequeña (la que queremos enfriar)
2. Pon 30g de nitrato de amonio en la lata grande.
3. Llena un globo con 100mL de agua, hazle un nudo y mételo en la lata, encima del amonio nitrato.
4. Pega una chincheta en la parte de debajo de la lata pequeña con un poco de “Blu-Tack”
5. Mete la lata pequeña en la lata grande, presiona hasta que se rompa el globo.
6. Mueve el montaje y en cinco minutos mide la temperatura



## CONCLUSIONES

1. ¿Hemos conseguido enfriar el refresco? ¿Cuánto ha bajado la temperatura?  
Si quisiéramos ¿podríamos calentar la bebida? ¿Cómo?
2. ¿Qué son las reacciones endotérmicas y exotérmicas?
3. Explica el primer principio de la termodinámica y relaciónalo con el caso.
4. ¿Qué es la entalpía? ¿Cómo ha cambiado en este caso?
5. Pon más ejemplos cotidianos de procesos exotérmicos o endotérmicos.

## **INFORME**

Realiza un informe con todo lo aprendido en esta práctica. El informe de de incluir lo siguiente:

1. Problema que se ha planteado, objetivos, hipótesis posibles, verificación de las hipótesis, procedimiento utilizado para la verificación y conclusiones obtenidas.
2. Relaciona (razona) el problema con todo lo que has aprendido de química (reacciones endotérmicas y exotérmicas, primer principio de termodinámica, Ley de Hess, entalpia de reacción,...)

## 8.2. Anexo II: Práctica 2

**HOJA RETO**

Mientras estas limpiando la cocina de casa, abres el armario de debajo de la fregadera y te encuentras lo siguiente:



El bote que contiene el producto para limpiar el baño está mal cerrado. Justo al lado está el bote de limpiacristales. Todos los productos de alrededor tienen un polvo blanco.



¿Qué harías? ¿Cómo explicas lo ocurrido?

1. ¿Qué sustancia contiene el limpiacristales? ¿Y el producto para limpiar el baño?
2. ¿Qué reacción puede ocurrir entre estos dos productos? Escríbela.
3. ¿Qué tipo de reacción es?
4. ¿Los productos de laboratorio están agrupados y ordenados? ¿De qué manera? ¿Por qué?



## **HOJA DE INFORMACIÓN**

**Explica cual es el problema que tenemos y porqué es un problema.**

**Explica cuales son las hipótesis de lo qué ha podido pasar. Razónalas.**

**¿Cómo podemos saber si las hipótesis son ciertas? Para ello tenemos el laboratorio, propón materiales y reactivos que podríamos usar, procedimientos para reproducir lo que ha pasado en casa,... Haz un dibujo o esquema si lo ves necesario.**

## DESARROLLO EXPERIMENTAL

### Problema y objetivo:

Ha aparecido un polvo blanco en la superficie de los productos de limpieza y queremos saber qué es e incluso si es dañino.

### Hipótesis:

Los vapores del amoníaco ( $\text{NH}_3$ ) del limpiacristales y del ácido clorhídrico ( $\text{HCl}$ ) del producto de limpieza para el baño han podido reaccionar dando lugar a una reacción ácido-base.

Para la verificación de la hipótesis reproduciremos la reacción con los reactivos del laboratorio.

### Materiales y reactivos:

Tubo de cristal	Disolución de $\text{HCl}$
Algodón	Disolución de $\text{NH}_3$
Tapones	

### Procedimiento experimental:

**\*Atención:** La práctica se realizará bajo la campana de extracción por los vapores que se pueden liberar y no olvidéis poner os las gafas de seguridad y guantes.

1. Coge un tubo de vidrio y mete a cada lado un cacho de algodón.
2. Con mucho cuidado y utilizando unas pinzas moja el algodón de un lado con amoníaco y el otro con ácido clorhídrico (a poder ser a la vez, asique se recomienda trabajar en equipo).
3. Tapa los dos lados con dos tapones.
4. Espera unos minutos y observa lo que pasa. Mide la distancia del anillo formado a cada lado del tubo.



## CONCLUSIONES

1. ¿Qué sustancia es el polvo blanco formado en el armario de la cocina?  
(Escribe la reacción)
  
2. ¿Qué tipo de reacción es? Explica la naturaleza de todas las especies que participan en la reacción.
  
3. El polvo blanco se ha formado más cerca de uno de los reactivos. ¿Por qué?
  
4. ¿Qué deberíamos hacer con los productos de debajo del fregadero? ¿Cómo podríamos evitar este problema en el futuro?
  
5. Pon más ejemplos de productos naturales ácidos y básicos.

## **INFORME**

Realiza un informe con todo lo aprendido en esta práctica. El informe de incluir lo siguiente:

1. Problema que se ha planteado, hipótesis posibles, verificación de las hipótesis, procedimiento utilizado para la verificación y conclusiones obtenidas.
2. Relaciona (razona) el problema con todo lo que has aprendido de química (tipo de reacción, naturaleza de las especies, teorías de Arrhenius y Brönsted-Lowry, difusión de gases...)

## 8.3. Anexo III: Tabla de los resultado del cuestionario a los alumnos

Cuestionario a alumnos de Química de 2º de Bachillerato									
Variable	Ítem	Completamente en desacuerdo		En desacuerdo		De acuerdo		Completamente de acuerdo	
Concepción y motivación de los trabajos prácticos	1	0		0		8		21	
	2	0		5		15		9	
	3	0		1		16		22	
Metodología de prácticas	4	0		3		9		17	
	5	1		9		13		6	
	*	Metodología A		Metodología B		Metodología C		X	
	6*	29		0		0		X	
	7*	13		0		16		X	
			Chicas	Chicos	Chicas	Chicos	Chicas	Chicos	Chicas
La Química y la vida cotidiana	8	0	0	2	1	14	1	6	5
	9	1	0	10	3	10	2	1	2
	10	0	0	0	1	8	4	14	2